

# Т Р У Д Ы

Кубанского государственного  
аграрного университета

Выпуск

2(59), 2016

ISSN: 1999-1703

## Редакционная коллегия:

### Экономика:

**Бершицкий Юрий Иосифович** (*экономическая теория, экономика и управление народным хозяйством, математические и инструментальные методы экономики*); **Говдя Виктор Виленович** (*бухгалтерский учет, статистика, финансы*)

### Агрономия, лесное хозяйство и биологические науки:

**Белоченко Иван Степанович** (*экология*); **Дорошенко Татьяна Николаевна** (*агрочвоведение, агрофизика, плодородство, виноградарство*); **Девяткин Александр Михайлович** (*защита растений*); **Загорюлько Александр Васильевич** (*агрономия, растениеводство, агрохимия*); **Надыкта Владимир Дмитриевич** (*органическое земледелие, биологическая защита растений*); **Найденов Александр Семенович** (*общее земледелие*), **Федулов Юрий Петрович** (*биохимия, физиология, биотехнология, биологические ресурсы*); **Цаценко Людмила Владимировна** (*селекция, семеноводство, генетика, ботаника*)

### Зоотехнические и ветеринарные специальности:

**Лысенко Александр Анатольевич** (*ветеринария*);  
**Щербатов Вячеслав Иванович** (*зоотехния*)

### Инженерно-агропромышленные специальности

**Амерханов Роберт Александрович** (*энергообеспечение предприятий*);  
**Бареев Владимир Имамович** (*строительство и архитектура*);  
**Богатырев Николай Иванович** (*электрификация и автоматизация*);  
**Кузнецов Евгений Владимирович** (*мелиорация, рекультивация и охрана земель*); **Донченко Людмила Владимировна** (*технология пищевых производств*); **Маслов Геннадий Георгиевич** (*технологии и средства механизации, средства технического обслуживания*);  
**Трубилин Евгений Иванович** (*процессы и машины в агробизнесе*)

### Право

**Зеленский Владимир Дмитриевич** (*уголовное право и криминология; уголовно-исполнительное право; уголовный процесс, криминалистика и судебная экспертиза; оперативно-розыскная деятельность*);  
**Расказов Леонид Павлович** (*история и теория права и государства; история правовых учений; гражданское право, предпринимательское право, семейное право; международное частное право*)

В издании рассматриваются проблемы научного обеспечения деятельности агропромышленного комплекса и других отраслей экономики. Журнал предназначен для ученых, преподавателей, аспирантов, студентов вузов и факультетов, слушателей курсов повышения квалификации, занимающихся проблематикой АПК.

## НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Текущие номера журнала «Труды Кубанского государственного аграрного университета» включены в международную систему цитирования (библиографическую базу) AGRIS (Agricultural Research Information System). В соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 25 июля 2014 г. № 793 журнал рекомендован для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по отраслям науки, соответствующим его профилю ([http://vak.ed.gov.ru/documents/10179/0/МБД\\_14.06.2016.pdf](http://vak.ed.gov.ru/documents/10179/0/МБД_14.06.2016.pdf)).

### Учредитель:

Кубанский  
государственный  
аграрный  
университет

### Главный редактор:

Трубилин Александр  
Иванович

### Зам. главного редактора:

Коцаев Андрей  
Георгиевич

### Редакция:

Замотайлов Александр  
Сергеевич  
(ответственный секретарь  
и редактор)

Гайдук Владимир  
Иванович  
(выпускающий редактор)  
Непшекуева Тамара  
Сагидовна  
(ответственная  
за английскую версию)

### Адрес редакции:

ФГБОУ ВПО «Кубанский ГАУ»,  
350044, г. Краснодар,  
ул. Калинина, 13,  
корпус факультета защиты растений,  
каб. № 311

## SCIENTIFIC JOURNAL

Current issues of the journal "Proceedings of the Kuban State Agrarian University" are included into international citing system (bibliographic base) AGRIS (Agricultural Research Information System).

In accordance with the order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of July 25, 2014 No 793 the journal is recommended for publication the main candidate and doctorate theses results in the fields of science corresponding its profile ([http://vak.ed.gov.ru/documents/10179/0/МБД\\_14.06.2016.pdf](http://vak.ed.gov.ru/documents/10179/0/МБД_14.06.2016.pdf)).

**Constitutor:**  
Kuban State  
Agrarian University

**Editor-in-chief:**  
Trubilin Alexander Ivanovich

**Managing Editor:**  
Koshchaev Andrey Georgievich

**Editorial staff:**  
Zamotajlov Alexander  
Sergeevich  
(*responsible editor*)  
Gaiduk Vladimir Ivanovich  
(*executive editor*)  
Nepshekueva Tamara Sagidovna  
(*English version executive*)

**Editorial Office Address:**  
FSEI HPE «Kuban SAU»  
Office 311  
Academic building for Plant  
Protection Departmen  
13 Kalinin St. 350044  
Krasnodar Russia  
e-mail: [workskubagro@kubsau.ru](mailto:workskubagro@kubsau.ru)  
<http://www.kgau-works.ru>

# PROCEEDINGS

of the  
Kuban State Agrarian University

Volume  
2(59), 2016

## Editorial board

### Economy:

**Bershitsky Yury Iosifovich** (*economic theory, economy and economy management, mathematical and instrumental methods in economy*);  
**Govdya Victor Vilenovich** (*book-keeping, statistics, finance*)

### Agronomy, Forestry and Biology:

**Belyuchenko Ivan Stepanovich** (*ecology*); **Doroshenko Tatyana Nikolayevna** (*agro soil science, agro physics, fruit growing, viticulture*); **Deviatkin Alexander Mikhailovich** (*plant protection*); **Zagorulko Alexander Vasilievich** (*agronomy, plant growing, agrarian chemistry*); **Nadykta Vladimir Dmitrievich** (*organic farming, biological plant protection*); **Naidenov Alexander Semenovich** (*general agriculture*); **Fedulov Yury Petrovich** (*biochemistry, physiology, biotechnology, biological resources*); **Tsatsenko Ludmila Vladimirovna** (*selection, genetics, seed growing, botany*)

### Zoo Engineering and Veterinary Medicine:

**Lysenko Alexander Anatolyevich** (*veterinary medicine*);  
**Shcherbatov Vyacheslav Ivanovich** (*zoo engineering*)

### Engineering and Agro Industry:

**Amerkhanov Robert Alexandrovich** (*industries power supply*);  
**Bareyev Vladimir Imamovich** (*construction and architecture*);  
**Bogatyrev Nikolai Ivanovich** (*electrification and automation*);  
**Kuznetsov Evgeniy Vladimirovich** (*amelioration, recultivation, land improvement and protection*); **Donchenko Ludmila Vladimirovna** (*food industry technologies*); **Maslov Gennady Georgievich** (*techniques and mechanization, maintenance*);  
**Trubilin Evgeniy Ivanovich** (*processes and machines in agrarian business*)

### Law

**Zelensky Vladimir Dmitrievich** (*criminal law and criminology, penal law, criminal procedure, criminalistics and judicial examination, operatively-search activity*)  
**Rasskasov Leonid Pavlovich** (*stories (history and theory of law and the state, the history of legal studies, civil law, business law, family law, private international law)*)

This journal deals with the problems of Agro Industrial Complex and other Economy branches activities scientific provision and is for scientists, lectures, post-graduates, students of higher educational institutions and retraining courses.

**МАТЕРИАЛЫ ВТОРОЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ, СЕМЕНОВОДСТВА  
И РАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ  
В СВЯЗИ С ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕМ  
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**Ялта, 5-10 сентября, 2016 г.**

**1 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ**

## СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENTS

## ВВЕДЕНИЕ

(Ю.Ф. Лачуга, Л.А. Беспалова, А.И. Трубилин,  
П.А. Чекмарев, В.А. Драгавцев, А.А. Григоренко,  
А.М. Малько, В.М. Косолапов, В.М. Лукомец,  
В.С. Сотченко, Е.М. Харитонов, В.Т. Синеговская,  
А.В. Корниенко, Н.М. Макрушин)..... 8

## INTRODUCTION

(Yu.F. Lachuga, L.A. Bespalova, A.I. Trubilin,  
P.A. Chekmarev, V.A. Dragavtsev, A.A. Grigorenko,  
A.M. Mal'ko, V.M. Kosolapov, V.M. Lukomets,  
V.S. Sotchenko, E.M. Kharitonov, V.T. Sinegovskaya,  
A.V. Kornienko, N.M. Makrushin)

## ЭКОНОМИКА

## ECONOMY

*И.Г. Ушачев*

Оценка современного состояния и стратегические  
направления устойчивого развития  
агропромышленного комплекса России ..... 15

*I.G. Ushachev*

Assessment of current status and strategic  
directions of sustainable development of  
agroindustrial complex Russian

*А.И. Алтухов, Л.П. Силаева*

Проблемы и пути решения развития  
семеноводства зерновых культур ..... 24

*A.I. Altukhov, L.P. Silaeva*

The problems and ways of decisions of  
development seed production of the grain crops

*С.В. Гончаров, А.М. Малько*

Совершенствование финансирования  
отечественной селекции ..... 32

*S.V. Goncharov, A.M. Malko*

Adjustment of the National breeding funding

*А.К. Джалал, З.А. Изотова*

Методика оценки экономической эффективности  
селекции в растениеводстве ..... 37

*A.K. Djalal, Z.A. Izotova*

The methodical approach to the genetics and  
breeding in crop economic efficiency assessment

*Е.Л. Минина, А.Н. Березкин, М.Ю. Чередниченко,  
А.М. Малько, В.М. Лапочкин*

Пути развития основ правового регулирования  
в области селекции и семеноводства  
сельскохозяйственных растений ..... 41

*E.L. Minina, A.N. Berezkin, M.Yu. Cherednichenko,  
A.M. Malko, V.M. Lapochkin*

Ways of legal regulation development in the field  
of crop breeding and seed science

### АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

### AGRONOMY, FORESTRY AND BIOLOGY

*А.И. Артюхов, М.И. Лукашевич, П.А. Агеева,  
Н.В. Новик*

Люпин – селекция и адаптация в агроландшафты  
России ..... 51

*A.I. Artyukhov, M.I. Lukashevitch, P.A. Ageeva,  
N.V. Novik*

Lupin – breeding and adaptation  
in agro-landscapes of Russia

*Т.А. Асеева, Г.С. Карачева*

Современное состояние и перспективы развития  
селекции и семеноводства яровых зерновых  
культур в Хабаровском крае ..... 61

*T.A. Aseeva, G.S. Karacheva*

Current state and perspectives of the development  
of spring crops breeding and seed production in  
Khabarovsk Territory

*Г.А. Баталова, И.Н. Шенникова, Е.М. Лисицын*

Селекция сельскохозяйственных культур на северо-  
востоке европейской территории России  
для обеспечения импортозамещения ..... 71

*G.A. Batalova, I.N. Shchennikova, E.M. Lisitsyn*

Breeding of agricultural crops in the north-east of  
European Russia for provision of import  
substitution

*А.Н. Березкин, М.Ю. Чередниченко, А.М. Малько*

Развитие картофелеводства в Германии: от выведения  
новых сортов до получения здорового семенного  
материала ..... 77

*A.N. Berezkin, M.Yu. Cherednichenko, A.M. Malko*

Potato production development in Germany:  
from breeding new varieties to getting healthy  
seeds

*Л.Л. Болдырева*

Современное состояние и перспективы развития  
селекции и семеноводства сорговых культур  
в связи с импортозамещением в АПК  
Российской Федерации ..... 85

*L.L. Boldyreva*

Modern state and prospects of development  
of selection and seed-grower of sorghum in  
connection with an import is a substitution  
in agroindustrial complex of Russian Federation

*Л.Л. Бунцевич, Е.Л. Тыщенко, Н.Н. Сергеева*

Обеспечение отрасли промышленного плодоводства  
субъектов юга России высококачественным  
посадочным материалом плодовых,  
орехоплодных и ягодных культур ..... 94

*L.L. Buntsevich, E.L. Tyshchenko, N.N. Sergeeva*

Fruit growing industry supplying by the high  
quality stock of fruit, nut, and berry crops in the  
subjects of the south of Russia

- В.М. Горина, В.В. Корзин, Н.В. Месяц*  
Влияние климатических условий южного берега Крыма на продуктивность абрикоса..... 100
- В.А. Драгавцев, И.А. Драгавцева, И.Л. Ефимова, А.С. Моренец, И.Ю. Савин*  
Управление взаимодействием «генотип-среда» – важнейший рычаг повышения урожая сельскохозяйственных растений ..... 105
- Н.А. Егорова, И.В. Ставцева*  
Использование биотехнологических методов для создания исходного селекционного материала у некоторых эфиромасличных растений..... 122
- Л.П. Есипенко, А.П. Савва, А.С. Замотайлов, В.Н. Саламатин*  
Защита растений как основа развития растениеводства в России в исторический и современный период..... 132
- Г.В. Еремин, В.Г. Еремин*  
Совершенствование сортимента и технологии возделывания косточковых культур на юге России . 141
- Г.В. Еремин, А.И. Сотник, В.В. Танкевич*  
Оценка перспективных клоновых подвоев косточковых культур в Крыму..... 150
- Н.И. Зайцев, С.В. Зеленцов, М.В. Трунова*  
Современные направления и методы селекции сои для юга России ..... 155
- Н.Г. Казыдуб, С.П. Кузьмина, М.М. Коробейникова*  
Результаты участия Омского ГАУ в реализации государственной программы импортозамещения..... 162
- Н.И. Кашеваров, Р.И. Полюдина, В.П. Данилов, Д.А. Потопов*  
Сорта кормовых культур в Сибири для импортозамещения АПК РФ..... 167
- И.В. Ким, А.К. Новоселов, Л.А. Новоселова, В.П. Вознюк*  
Основные направления и результаты селекционно-семеноводческой работы по картофелю в Приморском НИИСХ ..... 177
- З.К. Клименко, В.К. Зыкова, Л.М. Александрова, И.В. Улановская, Н.В. Зубкова, Н.В. Смыкова, С.А. Плугатарь, З.П. Андрущенко*  
Селекция многолетних цветочно-декоративных растений в Никитском ботаническом саду и ее результаты в связи с проблемой импортозамещения..... 183
- А.В. Корниенко, С.И. Скачков, Л.В. Семенихина, Ю.Н. Мельников, Л.С. Бартенева*  
Поражаемость и необходимость создания высокопродуктивных конкурентоспособных гибридов сахарной свеклы, устойчивых к болезням и гербицидам..... 188
- В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева*  
Повышение эффективности возделывания зерновых культур в агроландшафтах юга России..... 194
- В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева*  
Научные основы ресурсо- и энергосберегающих технологий растениеводства в устойчивом развитии агропромышленного комплекса ..... 199
- V.M. Gorina, V.V. Korzin, N.V. Mesyats*  
Influence of climatic conditions of southern coast of Crimea on apricot productivity
- V.A. Dragavtsev, I.A. Dragavtseva, I.L. Efimova, A.S. Morenets, I.Yu. Savin*  
Management by “genotype-environment” interaction – the most important lever of increase of cultivated plants yields
- N.A. Yegorova, I.V. Stavtseva*  
Use of biotechnological methods for creation initial breeding material in some essential oil plants
- L.P. Yesipenko, A.P. Sawa, A.S. Zamotaylov, V.N. Salamatin,*  
Plant protection as a basis of crop production in Russia in the historical and contemporary period
- G.V. Eremin, V.G. Eremin*  
Improvements in range and technology of cultivation of stone fruit in the south of Russia
- G.V. Eremin, A.I. Sotnik, V.V. Tankevich*  
Analusis of the promising clonal rootstocks of the stone crops in the Crimea
- N.I. Zaitsev, S.V. Zelentsov, M.V. Trunova*  
Current trends and methods of soybean breeding for the south of Russia
- N.G. Kazydub, S.P. Kuzmina, M. M. Korobeinikova*  
Results of the participation of Omsk GAU in implementing government programs of import substitution
- N.I. Kshevarov, R.I. Poljudina, V.P. Danilov, D.A. Potapov*  
Fodder crops cultivars for import substitution in Siberia
- I.V. Kim, A.K. Novoselov, L.A. Novoselova, V.P. Voznyuk*  
The main directions and results of potato selection and seed breeding in Primorsky SRIA
- Z.K. Klymenko, V.K. Zykova, A.M. Aleksandrova, I.V. Ulanovskaya, N.V. Zubkova, N.V. Smykova, S.A. Plugatar, Z.P. Andryushchenkova*  
Selection of perennial flowering-ornamental plants in the Nikitsky botanical garden and its results in connection with the import substitution problem
- A.V. Kornienko, S.I. Skachkov, L.V. Semenihipina, Y.N. Melnikov, L.S. Barteneva*  
Disease incidence and necessity to develop sugar beet high-productive competitive hybrids resistant to diseases and herbicides
- V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva*  
Improving the efficiency cultivation of grain crops in agrolandscapes of the south Russia
- V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva*  
Scientific basis resource and energy saving technologies crop production in sustainable development of agro industrial complex

|   |     |
|---|-----|
| <i>В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева</i><br>Прорыв в развитии сельского хозяйства России связан с кормопроизводством и многолетними травами.....   | 204 |
| <i>К.В. Костов, С.В. Гончаров</i><br>Перспективы селекции гибридов зерновых культур...  | 209 |
| <i>И.М. Куликов, М.Т. Упадышев, В.Н. Сорокопудов</i><br>Инновационные технологические аспекты получения оздоровленного посадочного материала жимолости <i>Lonicera Caerulea</i> L. ....   | 217 |
| <i>Ю.Ф. Лачуга, Л.А. Беспалова, Н.М. Макрушин</i><br>Инновационные проблемы технического обеспечения селекции и семеноводства: биология, технология, менеджмент.....  | 223 |
| <i>В.М. Лукомец, Н.И. Зайцев, К.М. Кривошлыков</i><br>Состояние селекции и проблемы импортозамещающего семеноводства подсолнечника в РФ .....   | 235 |
| <i>Р.Ю. Шабанов, В.Е. Астафьева, О.А. Клищенко, М.В. Савченко, А.И. Луговая, Н.Г. Кириленко, Н.М. Макрушин, С.П. Кутько</i><br>Биологическое обоснование уборки семян эфиромасличных и лекарственных растений .....                                 | 241 |
| <i>Н.М. Макрушин, Ю.Ф. Лачуга, С.А. Мищук, О.А. Клищенко, Р.Ю. Шабанов</i><br>Перспективы технической оснащенности сельскохозяйственного производства в связи с импортозамещением в АПК Российской Федерации .....                                  | 250 |
| <i>С.И. Малецкий</i><br>Инновационные технологии в селекции и семеноводстве сахарной свеклы .....   | 263 |
| <i>В.В. Мартиросян, Е.Ф. Сотченко, Ю.В. Сотченко, Е.В. Жиркова</i><br>Устойчивость химического состава зерна среднеспелых самоопыленных линий кукурузы к изменяющимся условиям внешней среды.....   | 273 |
| <i>А.П. Меркурьев, О.Б. Скипор</i><br>Проблемы и пути решения селекции лаванды в Крыму.....   | 280 |
| <i>Н.В. Невкрытая, А.В. Мишнева</i><br>Современное состояние селекции и семеноводства эфиромасличных культур в Крыму .....  | 287 |
| <i>В.Ф. Пивоваров, Ф.Б. Мусаев</i><br>Разнокачественность семян овощных культур и информативный метод анализа их качества.....  | 297 |
| <i>Ю.В. Плугатарь, А.В. Смыков, В.М. Горина</i><br>Современное состояние и перспективы развития селекции персика и абрикоса в связи с импортозамещением в АПК РФ.....   | 303 |
| <i>Н.А. Поползухина, Н.П. Козленко, П.В. Поползухин, Н.Г. Мазепа, Л.А. Кротова</i><br>Основные результаты работ по созданию адаптивных сортов яровой мягкой пшеницы для Западно-Сибирского региона Российской Федерации и Республики Казахстан..... | 315 |
| <i>В.С. Рубец, А.В. Широколава, О.В. Митрошина, В.В. Пыльнев</i><br>Первичное открытое цветение и величина спонтанного перекрестного опыления озимой тритикале.....   | 320 |

*V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva*  
Breakthrough in Russian agriculture development is associated with forage production and perennial grasses

*K.V. Kostov, S.V. Goncharov*  
Prospects of cereals hybrid breeding

*I.M. Kulikov, M.T. Upadyshev, V.N. Sorokopudov*  
Innovative technological aspects of obtaining improved planting stock *Lonicera caerulea* L.

*Yu.F. Lachuga, L.A. Bepalova, N.M. Makrushin*  
Innovative problems of logistics in selection and seed breeding: technology, management

*V.M. Lukomets, N.I. Zaitsev, K.M. Krivoshlykov*  
State of sunflower breeding and problems of imports substituting sunflower seed growing in the Russian Federation

*R.Yu. Shabanov, V.E. Astafeva, O.A. Klitsenko, M.V. Savchenko, A.I. Lugovaya, N.G. Kirilenko, N.M. Makrushin, S.P. Kut'ko*  
Biological basis of seed harvesting aromatic and medicinal plants

*N.M. Makrushin, Yu.F. Lachuga, S.A. Mishchuk, O.A. Klitsenko, R.Yu. Shabanov*  
Prospects of technical equipment of agricultural production in connection to import substitution in the agro-industrial complex of the Russian Federation.

*S.I. Maletskiy*  
Innovation technology in breeding and seed production of sugar beets

*V.V. Martirosyan, E.F. Sotchenko, Y.V. Sotchenko, E.V. Zhirkova*  
Grain chemical composition resistance of mid-ripening self-pollinated corn lines to variable environmental conditions

*A. P. Merkur'ev, B.O. Skipor*  
Problems and solutions of lavender selection in Crimea

*N.V. Nevkritaya, A.V. Mishnev*  
The current state of essential oil plants' breeding and seed growing in Crimea

*V.F. Pivovarov, F.B. Musaev*  
Informative diffraction method for determining the heterogeneity of vegetable seeds

*Yu.V. Plugatar', A.V. Smykov, V.M. Gorina*  
Modern state and prospects of selection of peach and apricot in connection with imports substitution the AIC of the RF

*N.A. Popolzhuhina, N.P. Kozlenko, P.V. Popolzhuhin, N.G. Mazepa, L.A. Krotova*  
The main results of the adaptive spring soft wheat varieties for the western Siberian region Russian Federation and the republic of Kazakhstan

*V.S. Rubets, A.V. Shirokolava, O.V. Mitroshina, V.V. Pylnev*  
Primary open flowering and the level of the spontaneous hybridization of winter triticale

|   |  |
|---|--|
| <i>Н.И. Ряховская</i><br>Современное состояние и перспективы<br>развития семеноводства в Камчатском крае<br>в связи с импортозамещением<br>в АПК РФ ..... 329   | <i>N.I. Ryakhovskaya</i><br>Current state and prospects of seed breeding in<br>Kamchatka Territory in connection with import<br>substitution in the agro-industrial complex of the<br>Russian Federation                               |
| <i>Н.И. Сидельников, Ф.М. Хазиева, А.И. Морозов</i><br>Перспективные направления и итоги селекции<br>лекарственных и ароматических культур<br>в ФГБНУ ВИЛАР ..... 337   | <i>N.I. Sidel'nikov, F.M. Hazieva, A.I. Morozov</i><br>The results and directions of breeding of medicinal<br>and aromatic plants in FGBNU VILAR   |
| <i>В.Т. Синеговская</i><br>Стратегия развития селекции и семеноводства<br>сои на Дальнем Востоке России ..... 344   | <i>V.T. Sinegovskaya</i><br>Development strategy of selection and<br>seed-growing of soybean in the Russian Far East   |
| <i>С.Е. Скатова, Л.А. Беспалова, В.Я. Ковтуненко,<br/>В.В. Панченко, А.П. Калмыш</i><br>Новый сорт ярового тритикале Ровня ..... 351  | <i>S.E. Skatova, L.A. Bepalova, V.Ya. Kovtunenکو,<br/>V.V. Panchenko, A.P. Kalmysh</i><br>The new variety of spring triticale Rovnya   |
| <i>В.Н. Сорокопудов, И.М. Куликов, М.Т. Упадышев,<br/>Н.В. Козак</i><br>Итоги сортоизучения и перспективы селекции<br><i>Lonicera Caerulea</i> L. в Центральном<br>Нечерноземье ..... 356   | <i>V.N. Sorokopudov, I.M. Kulikov, M.T. Upadyshov,<br/>N.V. Kozak</i><br>The results of variety trials and prospects of breed-<br>ing of <i>Lonicera caerulea</i> L. in the central<br>Non-Black earth area                            |
| <i>В.С. Сотченко, А.Г. Горбачева, И.А. Ветошкина,<br/>А.Э. Панфилов</i><br>Влияние условий и сроков хранения на посевные<br>качества семян родительских форм кукурузы ..... 360   | <i>V.S. Sotchenko, A.G. Gogbacheva, I.A. Vetoshkina,<br/>A.E. Panfilov</i><br>Influence of conditions and storage period for<br>sowing qualities of parental forms corn seeds  |
| <i>И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева</i><br>Актуальные проблемы рационального<br>природопользования и сохранения экологического<br>равновесия в аридных зонах ..... 365  | <i>I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva</i><br>Actual problems environmental management and<br>maintain the ecological balance in arid zones  |
| <i>Е.М. Харитонов, Ю.К. Гончарова, В.Н. Бруяко,<br/>Е.А. Малюченко, Н.Ю. Бушман, В.А. Шелег</i><br>Использование гетерозиса как основное направление<br>селекционных работ, способное обеспечить<br>конкурентоспособность российских<br>селекционных достижений ..... 370 | <i>E.M. Kharitonov, Y. K. Goncharova, V.N. Brujako,<br/>E.A. Malyuchenko, N.Y. Buchman, V.A. Sheleg</i><br>Use of heterosis as main direction of breeding<br>work aimed to provide competitiveness of Russian<br>breeding achievements |
| <i>Е.М. Харитонов, Н.А. Очкас, А.А. Кучменко,<br/>Е.Е. Негревская</i><br>Пути ускорения сортосмены и сортообновления<br>сортов риса в сельском хозяйстве ..... 379  | <i>E.M. Kharitonov, N.A. Ochkas, A.A. Kuchmenko,<br/>E.E. Negrevskaya</i><br>Ways of acceleration renewal and replacement of<br>rice varieties in agriculture  |
| <i>Е.М. Харитонов, Ю.К. Гончарова, Н.Ю. Бушман,<br/>Е.А. Малюченко, В.Н. Бруяко</i><br>Повышение питательной ценности<br>сельскохозяйственной продукции – создание<br>индустрии здорового питания ..... 385   | <i>E.M. Kharitonov, J.K. Goncharova, N.Yu. Bushman,<br/>E.A. Malyuchenko, V.N. Bruako</i><br>Increasing the nutritional value of agricultural<br>products – establishment of the health food<br>industry                               |
| <i>И.Ф. Храмов, П.В. Поползухин, В.Д. Василевский</i><br>Селекция, семеноводство и совершенствование<br>технологии возделывания зерновых культур –<br>основные факторы стабилизации производства<br>зерна в условиях импортозамещения ..... 390                           | <i>I.F. Hramtsov, P.V. Popolzuhin, V.D. Wasilewski</i><br>Selection, seed and perfection of technology<br>of grain crops cultivation – key factors of<br>stability of grain in the import substitution                                 |
| <i>В.И. Цыганков, И.Г. Цыганков, М.Ю. Цыганкова,<br/>Ю.И. Зеленский, Н.В. Цыганкова</i><br>Сортовые ресурсы яровой пшеницы Западного<br>Казахстана и их роль в технологии производства<br>высококачественного зерна ..... 398   | <i>V.I. Tsigankov, I.G. Tsigankov, M.Y. Tsigankova,<br/>Yu.I. Zelenskiy, PhD, N.V. Tsigankova</i><br>Varietal resources of spring wheat in Western<br>Kazakhstan and their role in production of the<br>grain of high quality          |
| <i>С.С. Юданова, С.А. Мелентьева, И.С. Татур</i><br>Миксоплоидия и сегрегация по одно-,<br>многокостковости в партеногенетических<br>потомствах сахарной свеклы ( <i>Beta Vulgaris</i> L.) ..... 405  | <i>S.S. Yudanova, S.A. Melenteva, I.S. Tatur</i><br>Mixoploidy and segregation on the mono-,<br>multigerms character in sugar beet partenogenetic<br>progenies ( <i>Beta Vulgaris</i> L.)  |
| Рефераты ..... 412  | Abstracts  |
| Авторам ..... 434   | To authors   |

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, когда по ряду стратегически значимых видов сельскохозяйственных растений имеет место широкая экспансия зарубежных сортов, семян, посадочного материала и технологий, и с другой стороны – ограничение импорта на продукцию аграрного сектора, проблема импортозамещения обретает особую актуальность.

В Санкт-Петербурге 28.01.2016 г. под руководством Д.А. Медведева состоялось заседание Правительственной комиссии по импортозамещению. Рассматривался вопрос о реализации проекта импортозамещения в сельскохозяйственном машиностроении. Председатель Правительства поставил задачу: «В условиях санкций ... нужны собственные технологии, собственное производство и свой рынок услуг». На общем собрании РАН 22.03.2016 г. Д.А. Медведев отметил: «Аграрное производство сильно зависит от импортных семян».

Проблема импортозамещения в АПК РФ обсуждалась на общем собрании Отделения сельскохозяйственных наук РАН 7.12.2015 г., на Всероссийском агрономическом совещании (Москва, 27.01.2016 г.) и на Всероссийском совещании сортоиспытателей и селекционеров (Москва, 28.01.2016 г.) с участием руководителей РАН, Минсельхоза, ФАНО России, Россорткомиссии и Россельхозцентра.

Вопросы по дальнейшему развитию сельскохозяйственной науки и производства в связи с импортозамещением ставились для обсуждения и создания механизмов решения проблемы на региональных уровнях. В Симферополе на совещании ученых, специалистов и руководства МСХ Республики Крым (2.02.2016 г.) обсуждался вопрос: «Об итогах работы АПК Крымского Федерального округа в 2015 году и ходе подготовки весенних полевых работ в 2016 году». Заместитель министра Е.В. Громыко и директор Департамента растениеводства, химизации и защиты растений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации П.А. Чекмарев обратили внимание руководства и специалистов АПК Республики Крым на необходимость освоения 179 тыс. га земель полуострова, незасеваемых в настоящее время.

Особое внимание было уделено развитию семеноводства. Е.В. Громыко отметил, что в Крыму можно выращивать такое количество семян свеклы сахарной, которым можно обеспечить не только Крым, но и другие регионы России. П.А. Чекмарев назвал Крым «территорией семеноводства овощных растений и свеклы сахарной». В реализации этих возможностей лежит важнейший источник решения проблемы импортозамещения в АПК РФ и расширения экспорта семенного материала.

Крым по почвенно-климатическим условиям является зоной производства семян и посадочного материала овощных, эфиромасличных, лекарственных и многих садовых растений, а также крупной рекреационной зоной. Для успешного

использования таких природных возможностей в Республике Крым необходимо осуществить ряд мероприятий:

- признать целесообразным создание в Крыму «Регионального биотехнологического комплекса для производства оздоровленного посадочного материала» с целью закладки садов, виноградников, а также организовать специализированные хозяйства по выращиванию семян эфиромасличных, лекарственных и декоративных растений. Это позволит обеспечить посадочным и семенным материалом товаропроизводителей Крыма, других регионов России и выйти на внешний рынок;

- необходимо возродить в Крыму ресурсосберегающие технологии выращивания семян сахарной свеклы и овощных растений безвысадочным способом с посевом в осенний период;

- в настоящее время в Крыму назрела масштабная сортомена практически по всем видам растений, в чем могли бы оказать помощь селекционеры Краснодарского края и других регионов России со сходными почвенно-климатическими условиями;

- необходимо восстановить существующие ранее и создать новые предприятия по обработке семян овощных, эфиромасличных и лекарственных растений. Экономически целесообразным является создание предприятий для получения чистых эфирных масел и лекарственных препаратов или компонентов для них;

- для полноценного возрождения семеноводства, питомниководства и перерабатывающей промышленности в Крыму необходима новая нормативно-правовая база и Государственный реестр субъектов производителей семян и посадочного материала с соответствующей аттестацией;

- для успешного решения поставленных задач необходимо кадровое и материально-техническое обеспечение системы семеноводства, питомниководства и перерабатывающих предприятий, также как и необходимое финансовое обеспечение.

Основой наименее ресурсоемких и наиболее эффективных направлений интенсификации сельскохозяйственного производства являются биологические и экологические принципы земледелия. Приоритетность этих направлений заключается в возможности наиболее рационального использования естественных ресурсов и получении максимального количества высококачественной, экологически чистой и экономически выгодной продукции.

Важнейшими элементами биологизации земледелия являются селекция и семеноводство. Введение в производство новых сортов интенсивного типа обусловило первую «зеленую революцию». С внедрением в 60-х годах сортов пшеницы озимой – Безостая 1, Мироновская 808, Одесская 16 и др. – Краснодарская 39, Одесская 51, Донская безостая, Тарасовская 29, Спартанка, валовые сборы зерна возросли почти в три раза.

В настоящее время повышение эффективности селекции и семеноводства является основой реализации Государственной программы импортозамещения АПК РФ. Сущность импортозамещения в сфере селекции и семеноводства состоит в сокращении экспансии зарубежных сортов, семян, посадочного материала и, соответственно, технологий в нашу страну с одновременным повышением конкурентоспособности отечественной продукции с целью широкого выхода на внутренний и мировой рынки.

*Классическим примером решения проблемы импортозамещения в АПК России является организация селекции и семеноводства пшеницы мягкой озимой в Краснодарском крае.* Теория и практика селекционно-семеноводческой работы в Краснодарском институте сельского хозяйства, научная школа, основанная гениальным ученым академиком П.П. Лукьяненко, успешно развивалась его учениками: академиком РАСХН Ю.М. Пучковым, докторами наук Ф.А. Колесниковым, А.Ф. Жогиним, В.Б. Тимофеевым, В.В. Костиним и другими, а в настоящее время – академиком РАН Л.А. Беспаловой, докторами наук: И.Н. Кудряшовым, И.Б. Абловой, В.Я. Ковтушенко, А.А. Мудровой и др. Ими созданы сорта пшеницы озимой, обеспечивающие густоту продуктивного стеблестоя 1000 и более шт/м<sup>2</sup>, устойчивые к биотическим и абиотическим неблагоприятным факторам, с урожайностью свыше 13 т/га зерна высокого качества.

Академик Л.А. Беспалова отмечает, что: «Вторая Зеленая революция не обойдется дешево: все «низко висящие вишни уже сорваны» и для дальнейшего повышения эффективности селекции необходимо внедрять новые методы и технологии». Усиление конкурентоспособности требует еще большей специализации и интеграции разных направлений селекции, углубления предбридинговой работы с культурными и дикими родичами пшеницы, использования имеющихся и поиск новых генетических «мостов», объединения исследований с геными инженерами, дальнейшей трансформации архитектуры растений и ценозов. Л.А. Беспалова считает, что для создания следующего поколения сортов, превосходящих существующие, селекционерам необходимы новые генетические и биотехнологические методы получения исходного материала и совершенствование селекционного процесса.

На полях Российской Федерации и других стран сортов пшеницы озимой селекции Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко выращивается на общей площади более 4 млн га. В 2016 г. урожай зерновых и зернобобовых культур (без риса и кукурузы) в Краснодарском крае составил 10,15 млн. т. с урожайностью 63 ц/га.

Благодаря исключительно плодотворной работе отечественных селекционеров и рациональной системе семеноводства, в Российской Федерации фактически не допускается экспансии зарубежных сортов пшеницы озимой. Так, согласно статистике, при общей ее площади посева в 2014 г. около

12 млн/га, 99,1% было засеяно отечественными сортами. Это и есть вклад российских селекционеров и семеноводов в решение Государственной программы импортозамещения в АПК РФ.

*Успешная работа в РФ ведется по селекции и семеноводству риса.*

В Государственный реестр на 2016 год включено 55 сортов риса, в том числе один иностранный сорт. Из них 7 – созданы в институте ФГБНУОЗ имени И.Г. Калининко, 33 – в ФГБНУ ВНИИ риса.

Посевные площади под рисом в России в 2015 году составили 199,9 тыс. га, урожайность чистого зерна – 5,58 т/га. В Краснодарском крае выращивается на 134,3 тыс. га, (80% от общей площади в стране), где средняя урожайность – выше 6,3 т/га. Однако потенциал продуктивности риса значительно выше, о чем говорит опыт лучших хозяйств: в ООО «Кубрис» средняя урожайность сорта Привольный 4 достигала 9,8 т/га, а на отдельных участках до 12,0 т/га.

С целью дальнейшего укрепления позиций на внутреннем и мировом рынке и выполнения государственной программы импортозамещения в АПК РФ создаются отечественные сорта риса различного направления: крупнозерновые, длиннозерновые, краснозерновые, глютинозные и ароматические. Они способны заменить россиянам зерно риса этих направлений селекции, импортируемых ранее в страну.

Во ВНИИ риса разрабатываются теоретические основы и практические выходы селекции на гетерозис. В институте создана методика закрепления гетерозисного эффекта, позволяющая на основе генотипа гибрида в течение 3-4 лет создать сорт с аналогичной продуктивностью. Идея метода была предложена академиком В.А. Струнниковым. Он предложил не накапливать положительные аллели в генотипе, а удалять при получении гомозиготных линий снижающие жизнеспособность аллели из генотипов гетерозисных гибридов, уже имеющих продуктивность на 20-30% выше, чем существующие сорта. В 2012 году в ФГБНУ «ВНИИ риса» запатентована модификация этого метода, применимая для сельскохозяйственных растений, у которых существуют методы получения гомозиготных линий. Более эффективно этот метод используется с применением молекулярного маркирования. Для закрепления гетерозисного эффекта по предлагаемому способу получают популяцию дигаметоидных линий из пыльцы гибрида. Культуру пыльников в данном случае используют как неспецифический стресс, позволяющий удалить из генотипа снижающие жизнеспособность аллели. В результате оценки их продуктивности и жизнеспособности, для дальнейшей работы выделяют наиболее ценные. С использованием молекулярного маркирования выявляют контрастные дигаметоидные линии, гибридизация которых позволяет восстановить комплекс благоприятных генов исходного гибрида. После гомозиготизации полученного ма-

териала на его основе получают дигиплоиды (Ю.К. Гончарова, Е.М. Харитонов, 2015).

Основу импортозамещения в рисоводстве составит ускоренное размножение и внедрение новых сортов в производство, разработка технологий их выращивания, способствующих реализации потенциальной продуктивности сорта, и широкое использование новых селекционных технологий.

*Значительные успехи достигнуты в селекции и семеноводстве сои.* В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на 2016 год, включен 181 сорт, из которых 123 или 68% отечественной селекции. На полях страны высевается 83% семян российских сортов. Значительное место в создании сортов и их внедрении занимают Дальневосточные НИИ во главе с ВНИИ сои. Из общего количества отечественных сортов сои, возделываемых в России, доля дальневосточных составляет 38%. На Дальнем Востоке на долю иностранных сортов сои приходится всего лишь 2% от общей площади ее посева в регионе. Сорта, создаваемые дальневосточными селекционерами, имеют генетический потенциал урожайности 3,5-4,2 т/га (В.Т. Синевская, 2016).

Значительный вклад в селекцию и семеноводство сои вносят ВНИИМК, Воронежский НИИСХ, Самарский НИИСХ, Белгородская ГСХА и другие учреждения.

Российские ученые считают, что дальнейшее увеличение производства сои, обеспечивающее независимость отрасли от импорта, возможно за счет совершенствования селекционно-семеноводческой системы. Важнейшими направлениями селекции являются: высокопродуктивность, холодостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, экологическая пластичность. Этого можно достичь путем использования новых знаний в области генетики, биотехнологии, молекулярной биологии, ДНК-маркеров, расширения банка данных молекулярно-генетических маркеров коллекций культурных и диких форм.

В повестке дня остро стоят вопросы совершенствования различных элементов семеноводства сои: сортообновление, семенной контроль, сертификация и стандартизация семян; технология выращивания и послеуборочной обработки посевного материала.

*Имеются проблемы в отечественной селекции и семеноводстве подсолнечника.* Академик В.М. Лукомец, Н.И. Зайцев, К.М. Кривошлыков (2016) отмечают, что доля зарегистрированных отечественных гибридов в 2015 г. составила 31%. Большое количество включенных в Госреестр иностранных гибридов авторы связывают, в первую очередь, с желанием транснациональных компаний максимально закрепиться в России, где подсолнечник является традиционной масличной культурой, адаптированной к местным климатическим условиям. Наряду с поставкой гибридов, иностранные компании занимаются промышленным семеноводством на территории РФ. Имея

финансовые возможности, многоотраслевые транснациональные компании осуществляют агрессивную маркетинговую политику, стараясь монополизировать свое влияние и установить контроль на отечественном рынке семян. При этом трудно согласиться, что экспансия гибридов подсолнечника зарубежной селекции связана с их недостижимой урожайностью. Так, в Белгородской области в 2015 году в демонстрационных посевах урожайность восьми отечественных гибридов, в том числе пяти селекции ВНИИМК, составила 40-44 ц/га, что находится на мировом уровне.

За счет новых потребительских свойств отечественные сорта могут оказаться привлекательнее иностранных гибридов. Например, в Краснодарском крае импортный гибрид НК-Брио при урожайности 2,74 т/га обеспечивает рентабельность производства 227%, а крупноплодный сорт СПК при урожайности 2,07 т/га — 565%. Преимущество отечественного сорта очевидно.

Помимо традиционных высокоурожайных сортов и гибридов различных групп спелости во ВНИИ масличных культур созданы крупноплодные сорта, высокоолеиновые сорта и гибриды, высокоолеиновые с повышенным содержанием  $\beta$  и  $\gamma$ -токоферолов и гербицидоустойчивые гибриды.

Успешная селекция возможна лишь при базировании ее на исследовательской работе в таких направлениях, как: широкое использование диких форм как исходного материала; поиск молекулярных маркеров полезных признаков; разработка методов получения дигиплоидов для селекции; изучение расового состава основных патогенов подсолнечника с целью получения иммунных сортов и гибридов; изучение типов ЦМС с целью повышения эффективности селекции на гетерозис. За основу формирования стратегии импортозамещения на российском рынке семян подсолнечника необходимо принять: формирование и использование федерального фонда семян; отработку механизма выделения оптимальных зон семеноводства; отказ от бюджетных субсидий товаропроизводителям, приобретающих семена иностранной селекции; разработка и реализация инвестиционных проектов по строительству современных семяочистительных заводов с привлечением государственной поддержки и частного бизнеса.

*По кукурузе, в 2016 году от общего количества внесенных в Государственный реестр селекционных достижений 811 гибридов, доля зарубежных составляет 67,8%. На полях России доля высеванных семян зарубежных гибридов составила 43,2%.*

Экспансия в Россию и другие страны СНГ иностранных сортов и гибридов в большинстве случаев происходит не по причине их более высокого генотипического потенциала, а за счет высокой агротехнологии выращивания, тщательной подготовки посевного материала — точной калибровки, качественной защитно стимулирующей оболочки (инкрустации), насыщенной микроэлементами, стимуляторами роста, эффективными средствами защиты от болезней и вредите-

лей, что создает хорошие условия для стартового роста растений и дальнейшего формирования высокого урожая.

Все это искусственно завышает оценку потенциальной продуктивности иностранных сортов, способствует их внедрению на промышленных площадях и, тем самым, снижает конкурентоспособность отечественных гибридов, их семян.

В нашей стране исследования по селекции и семеноводству кукурузы ведутся во многих институтах и фирмах. Наиболее значимые результаты достигнуты в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, во Всероссийском НИИ кукурузы, в НПО Кос-Маис, ООО НПО «Семеноводство Кубани» и ряде других.

Созданы гибриды кукурузы различных групп спелости, пригодные для возделывания во всех кукурузосеющих регионах России.

Многочисленные производственные сравнительные посевы отечественных и зарубежных гибридов свидетельствуют о вполне достоверной конкурентоспособности отечественных гибридов в случаях, если использовались качественные семена и соблюдалась технология возделывания. Более того, отечественные гибриды имеют преимущество по раннеспелости и холодо- и засухоустойчивости.

Приоритетным направлением в отечественной селекции кукурузы является раннеспелость, холодо- и засухоустойчивость. Эти факторы являются наиболее ограничивающими в возделывании кукурузы и, особенно, на зерно, в РФ.

В стране поставлена задача – производство зерна кукурузы довести до 25 млн. тонн, т.е. удвоить в сравнении с ранее достигнутым уровнем. Эта задача будет решаться за счет повышения урожайности и, в значительной степени, за счет увеличения площадей посева в более северных и восточных регионах России.

Для производства 25 млн. тонн зерна кукурузы урожайность в среднем по стране должна быть не менее 5 т/га, а площадь посева, соответственно, 5 млн. га. С учетом посева на силос потребуется удвоить производство гибридных семян и, особенно, семян гибридов раннеспелых групп.

Жизненно важной необходимостью является организация семеноводства гибридов кукурузы на современном организационном и техническом уровне, обеспечивающие генотипические и посевные качества семян, гарантирующее сохранение гетерозисного эффекта созданных гибридов.

В стране необходимо создавать современную форму организации процесса селекции, семеноводства и реализации семян по замкнутому циклу. Эту задачу можно решить организацией селекционно-семеноводческих центров. По кукурузе, по нашему мнению, достаточно создать 3-4 таких центра, чтобы обеспечить страну необходимым количеством семян кукурузы. Селекционно-семеноводческие центры будут создаваться с использованием государственного и частного капитала, или государственно-частного партнерства.

Активно развиваются исследования и практическая работа по селекции и семеноводству кукурузы во Всероссийском НИИ кукурузы. Особое внимание при этом уделяется созданию и семеноводству раннеспелых гибридов.

В институте созданы и успешно внедряются в производство раннеспелые гибриды ФАО 150-170. Одним из исключительных результатов селекции института является гибрид Катерина СВ – многие годы лидер на рынке семян кукурузы.

Созданные в институте за последние годы раннеспелые гибриды Машук 150 МВ, Нур, Уральский 150, Биляр 160, Байкал пользуются большим спросом, так как позволяют значительно расширить зону возделывания кукурузы на зерно в регионах с ограниченным периодом вегетации. Интересные опыты в этом плане ведутся в хозяйстве «Дубовицкое» Орловской области под руководством члена-корреспондента РАН Каракотова С.Д.

*В Российской Федерации селекция, семеноводство и производство сырьевой продукции свеклы сахарной находится в критическом состоянии.*

Интенсивная экспансия иностранных сортов, семян и технологий привела к тому, что, согласно данным Департамента растениеводства, химизации и защиты растений Минсельхоза, доля высеянных семян зарубежных сортов свеклы сахарной на полях России составила в 2014 г. 93,9%. В Госреестре на 2016 г. иностранных сортов зарегистрировано 66 %. Это представляет угрозу продовольственной безопасности РФ по такому продукту, как сахар.

Европейские гибриды имеют более высокую всхожесть семян и степень однородности, что обеспечивает им большую урожайность. Это происходит за счет четкой системы получения гибридных семян с высокой степенью проявления гетерозиса, тщательной подготовки посевного материала – точного калибрования, дражирования.

Иностранные фирмы строят в России семяобработывающие заводы, насыщая их собственным оборудованием и технологиями. Этому способствует чисто коммерческий подход к производству и реализации семян частных и многих государственных структур и конкретных семеноводческих предприятий.

Необходимо отметить, что отечественные гибриды свеклы сахарной более приспособлены к местным условиям, устойчивы к поражению болезнями и стабильны по продуктивности при разных климатических условиях. Корнеплоды обладают высокой лежкостью при хранении в кагатах. При переработке корнеплодов наших сортов экстрагируется практически вся сахароза без «дополнительной химии». С переходом на выращивание отечественных гибридов, которые в два раза дешевле импортных, при урожае 45,0 т/га рентабельность отрасли будет значительно выше, чем иностранных (А.В. Корниенко, 2016).

Научные учреждения, ведущие селекцию и семеноводство, в настоящее время не в состоянии выполнить перед страной задачу импортозамеще-

ния: финансирование, материальное и кадровое обеспечение находятся на минимальном пределе. В то же время, РФ (через бизнес) платит 9-10 млрд. рублей иностранным производителям семян сахарной свеклы.

Существенную роль в снижении импортозависимости по семенам сахарной свеклы уже сыграли семенные заводы ООО «Бетагран Рамонь» (Воронежская область) и ООО «Сесвандерхаве-Агротехгарант» (Белгородская область), построенные в 2011 и 2012 годах соответственно.

По состоянию на 1 февраля 2016 года ООО «Бетагран Рамонь» производило 270 тыс. посевных единиц (П.Е.) высококачественных семян сахарной свеклы как отечественной, так и зарубежной селекции. На предприятии ООО «Сесвандерхаве-Агротехгарант» было подготовлено к посеву 2016 года 330 тыс. посевных единиц, кроме того, имеется семенной материал и на более мелких отечественных предприятиях.

Таким образом, только на отечественных семенных заводах произведено более 700 000 п.е. семян, подготовленных для посева, что составляет более 50% от общей потребности для сельского хозяйства. Впервые за последние 15 лет, наблюдался значительный рост количества семян сахарной свеклы отечественной селекции, используемых в производственных посевах.

В связи с упразднением организации «Россах-свекла», отсутствием современных государственно-частных структур, занимающихся семеноводством, не имеется возможности организовать промышленное производство семян свеклы сахарной по современным технологиям и в полной мере реализовать генетический потенциал отечественных гибридов, что снижает конкурентоспособность отечественной селекции и семеноводства.

С целью выполнения «Программы развития селекции и семеноводства сахарной свеклы в РФ» и осуществления «Государственной программы импортозамещения в АПК РФ» необходимо вести работу в таких направлениях:

- создание на основе инновационных методов генетики и биотехнологии новых высококонкурентных гибридов свеклы сахарной, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам, для различных зон свеклосеяния Российской Федерации;

- организация под руководством Минсельхоза и ФАНО России государственно-частных элитных и семеноводческих хозяйств в агроэкологических зонах деятельности НИИ и при сахарных заводах с использованием современных технологий;

- обеспечение формирования посевного фонда родительских компонентов современных гибридов;

- разработка инновационных технологий семеноводства, обеспечивающих высокий коэффициент размножения и качество семян;

- обеспечение материально-технической базы научного и производственного секторов отрасли, подготовка и повышение квалификации кадров;

- реализация комплекс мероприятий, направленного на стимулирование производства и продажи семян гибридов отечественной селекции на внутреннем и внешнем рынках;

- совершенствование формирования внутреннего и внешнего рынка отечественных сортов и семян свеклы сахарной и рациональная организация менеджмента и маркетинга отрасли.

*Закономерности взаимодействия «генотип-среда» как основа теории и практики селекции и семеноводства.*

Результативность селекции и семеноводства определяется их теоретическими предпосылками. Академик Н.И. Вавилов указывал: «Необходимо подходить к организму с учетом всей сложности комплекса признаков и свойств органов и их функций, их взаимодействия со средой в развитии».

Последователями академика Н.И. Вавилова разработаны основные положения эколого-генетического механизма взаимодействия «генотип-среда» (ВГС). В 1979 г. группой ученых (В.А. Драгавцев, П.П. Литун, М.Н. Шкель и др.) был открыт новый эпигенетический феномен – смена спектров продуктов генов и числа генов, детерминирующих один и тот же количественный признак при смене лимитирующего фактора среды. Это положение стало основой теории эколого-генетической организации количественных признаков (ТЭГОКП), разработанной указанными авторами (В.И. Драгавцев и др., 2015, 2016). Показано, что эколого-генетическая природа сложного хозяйственно-важного признака не может быть описана на языке менделевской, биометрической и молекулярной ветвей генетики. Язык ТЭГОКП может раскрыть поведение в эволюции и селекции сложных признаков, обуславливающих продуктивность растений.

На основании ТЭГОКП установлены важные теоретические положения, обеспечивающие успешную практическую селекцию: 1) при смене лимфактора внешней среды меняется спектр и число генов, продукты которых детерминируют один и тот же признак; 2) если сорта имеют близкие по величине признаки продуктивности на фоне без экологических лимитов, то на фоне засухи признаки продуктивности этих сортов детерминируются генетическими системами засухоустойчивости и «пишут» на себе различия вкладов этих систем в признаки продуктивности. На фоне холода те же признаки детерминируются системами холодостойкости; 3) на фоне разных лим-факторов среды генетические детерминации количественного признака (спектры продуктов генов и их число) изменяются, поэтому разными должны быть и селекционные технологии, начиная с подбора родительских пар для гибридизации.

На основе развития ТЭГОКП были найдены, теоретически и экспериментально проверены 24 новых селекционно важных следствий из нее, а также девять ноу-хау, позволяющих значительно

повысить скорость и эффективность селекционного процесса растений на продуктивность.

*Перспективные направления развития семеноводства.*

В странах, где производство семян переведено на промышленную основу и представляет собой высокоэффективную специализированную отрасль, система семеноводства включает в себя обширную сеть различных учреждений, организаций и предприятий государственного и частного секторов, осуществляющих свою деятельность в сфере науки, сельскохозяйственного производства и агробизнеса.

За годы рыночных реформ в сельскохозяйственном производстве России произошли коренные преобразования, приведшие к качественным и количественным изменениям в семеноводстве, обусловившим значительные нарушения в этой сфере.

Академик А.И. Алтухов (2016) считает, чтобы исправить положение, семеноводство в Российской Федерации должно развиваться как единый научно-производственный комплекс и представлять собой систему разнообразных организационно-экономических форм государственного и частного секторов.

Государство имеет широкий набор инструментов для создания условий развития системы семеноводства зерновых и других видов растений: совершенствование нормативной правовой базы; осуществление инновационно-инвестиционной политики; контроль сортоиспытания и качества семян; подготовка, обучение и закрепление кадров.

При этом важнейшими задачами является: участие в разработке региональных систем семеноводства; защита экономических интересов спецселекционеров; создание единого центра системы оценки качества и сертификации семян; развитие рынка и экспорта российских сортов и семян.

Обязанностями и задачами организаций частного сектора, как относительно более гибких, оперативно реагирующих на запросы потребителей сортовых семян, является производство посевного материала, его подработка и маркетинг.

Следовательно, только комплексный подход государства и бизнеса к реализации отмеченных направлений, совершенствование организационно-экономического механизма функционирования системы семеноводства может обеспечить повышение эффективности его ведения, развитие рынка семян, создание экономической заинтересованности товаропроизводителей семян отечественной селекции, а также инновационно-инвестиционное развитие сельскохозяйственного производства.

Продуктами деятельности селекционеров являются сорта и гибриды. Экономическое выражение результатов труда селекционеров осуществляется через систему семеноводства.

Семеноводство принято разделять на три этапа: *первичное, элитное и репродукционное.*

Задачей первичного семеноводства является получение оригинальных семян путем отбора ро-

дословных, типичных для данного сорта растений и оценки их потомства с целью воссоздания, сохранения (стабилизации) генотипического потенциала и фенотипического соответствия сорта. Теоретической и методической основой первичного семеноводства являются генетические закономерности и селекционные приемы, оно является составной частью селекции, ее продолжением.

Известный немецкий ученый Х. Шмальц в книге «Селекция растений» (1978) процесс воспроизводства генотипического потенциала сорта назвал «поддерживающей» селекцией, задачей которой является поддержание чистоты, типичности, резистентности и продуктивности существующих сортов на уровне потенциала, созданного селекционером. В связи с вышеизложенным, процесс восстановления генотипического потенциала сорта целесообразнее называть не «первичным семеноводством», а «стабилизирующей селекцией», что как с сущностного, так и логического принципов, соответствует явлению, о котором идет речь (Н.М. Макрушин, 2008, 2015; А.В. Корниенко, С.Д. Орлов. Научное открытие «Закономерности проявления признака растительных организмов», 1990).

Следовательно, *селекцию составляют этапы работы от разработки теории досоздания модели сорта и получения исходного материала до выращивания оригинальных семян сортов и родительских форм гибридов и передачи их в сферу семеноводства. Деятельность отрасли семеноводства составляют этапы от получения оригинальных семян сортов и родительских форм гибридов до передачи произведенного посевного материала потребителям.*

В связи с повышением интенсивности селекционного процесса и уменьшением сроков службы сортов к стабилизирующей селекции предъявляются новые требования, связанные с сокращением сроков сортообновления, сорто-смены и ускорением внедрения сортов в производство. Необходимо упрощать работу в первичных питомниках, однако, не допуская при этом спонтанности и отсутствия четких критериев к распространению новых сортов. Все эти процессы должны осуществляться селекционерами или при их методическом руководстве (В.Т. Синеговская, 2016).

Как известно, составными разделами теории и практики семеноводства являются: семеноведение, технология выращивания семян, обработка и хранение, контроль качества и стандартизация семян, использование семян.

*При этом семеноведение изучает формирование семян на материнском растении в зависимости от экзогенных и эндогенных факторов, а также процессы, происходящие при хранении и прорастании семян, являясь также теоретической основой технологии выращивания, обработки, хранения и контроля качества семян (Н.Н. Кулешов, 1963).*

Основой технологии выращивания семян необходимо считать правильно спланированный и освоенный специализированный севооборот и комплекс мероприятий, связанных с посевом,

уходом и уборкой урожая. По мнению ученых, разработка технологий выращивания семян должна осуществляться с учетом биологических особенностей сортов и гибридов применительно к зонам возделывания (Л.А. Беспалова, 2016; В.С. Сотченко, 2012; В.М. Лукомец, Н.И. Зайцев, 2016; Н.М. Макрушин, Е.М. Макрушина, Р.Ю. Шабанов и др., 2012).

В плане подготовки посевного материала заслуживает внимания отбор по форме семени. Исследованиями на многих видах растений между отдельными геометрическими размерами, массой семян и продуктивностью растений в потомстве существенной зависимости не выявлено. Наиболее объективным параметром прогнозирования биологических свойств семян является форма семени. Поэтому оценку и отбор посевного материала рационально осуществлять по форме семени, которая определяется величиной индекса деформированности.

Для отбора семян кукурузы разработан проект автоматической линии, включающей комплекс агрегатов: устройство для обрезки нижней и верхней частей початков — напольная сушилка початков — молотилка початков МКП 3 — пневматическая сортировальная машина ПСМ-25, — агрегат для инкрустации семян — весовой дозатор Дора (фасовщик в мешки).

Устройство для обрезки початков отсекает полярные их части, на которых образуются деформированные, низкокачественные семена. На обмолот же поступает средняя часть початков с семенами оптимальной формы и высокими посевными и урожайными свойствами (Патент Украины № 79887 от 13.05.2013г. Авторы: Е.М. Макрушина, Н.М. Макрушин, Л.Ф. Бабицкий, С.А. Мищук).

Для зерновых колосовых, зернобобовых, масличных и других видов растений с целью отбора наиболее качественных семян разработан проект сортировальной установки, позволяющей отбирать посевной материал по форме семени.

С целью усиления защиты прав потребителей семян и патентообладателей на селекционные достижения, а также повышения конкурентоспособности отечественных сортов и семян на внутреннем и внешнем рынках, необходима дальнейшая оптимизация системы семенного контроля и сертификации семян сельскохозяйственных растений и их интеграция в мировые системы. Для этого необходимо осуществить ряд мероприятий:

- организация сертификации семян путем грунтового и лабораторного сортового контроля;
- создание информационной инфраструктуры отрасли семеноводства, позволяющей эффективно обмениваться информацией между всеми заинтересованными участниками рынка семян, что имеет важное значение в повышении конкурентоспособности отечественных сортов и семенной продукции, как фактора комплекса мероприятий по решению государственной проблемы — импортозамещения в АПК РФ.

В целях совершенствования системы селекции и семеноводства в стране Отделение сельскохозяйственных наук РАН, Министерство сельского хозяйства и ФАНО России проводят вторую Международную научно-практическую конференцию: «Современное состояние и перспективы развития селекции, семеноводства и размножения растений в связи с импортозамещением в АПК РФ» (сентябрь, 2016 г., г. Ялта).

Ниже публикуются материалы этой конференции.

*Лачуга Ю.Ф., доктор техн. наук, профессор, академик РАН*

*Беспалова Л.А., доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН*

*Трубилин А.И., доктор эконом. наук, профессор*

*Чекмарев П.А., доктор с.-х. наук, академик РАН*

*Драгавцев В.А., доктор биол. наук, профессор, академик РАН*

*Григоренко А.А., Министр сельского хозяйства Республики Крым*

*Малько А.М., доктор с.-х. наук*

*Косолапов В.М., доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент РАН*

*Лукомец В.М., доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН*

*Сотченко В.С., доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН*

*Харитонов Е.М., доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН*

*Синеговская В.Т., доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент РАН*

*Корниенко А.В., доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент РАН*

*Макрушин Н.М., доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент НААН Украины*

## ЭКОНОМИКА

УДК 338.43.02:338.436.33

ГРНТИ 06.71.07

И.Г. Ушачев, академик РАН  
ВНИИ экономики сельского хозяйства

### ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

[I.G. Ushachev. Assessment of current status and strategic directions of sustainable development of agroindustrial complex Russian]

*Рассмотрены основные направления функционирования агропромышленного комплекса России в условиях сочетания двух групп факторов его развития – внешних и внутренних. Выявлены разнонаправленные векторы развития основных сельскохозяйственных отраслей. Несмотря на достигнутый в целом рост агропромышленного производства имеет место дифференциация субъектов по динамике производства продукции сельского хозяйства. Неблагоприятные условия стали причиной падения производства в ряде областей и, прежде всего, в Крымском федеральном округе. Введение антисанкций явилось важнейшим фактором роста заинтересованности отечественных производителей в росте производства и занятии освободившейся ниши на внутреннем рынке продовольствия. Вместе с тем, одной из главных проблем в этих условиях стало инвестирование в аграрный комплекс и недостаток кредитных ресурсов. Это стало сдерживающим фактором для сельскохозяйственных товаропроизводителей, испытывающих значительные трудности в формировании материально-технической базы, как главного условия роста производства. Особое значение придается формированию эффективного агропродовольственного комплекса в Крымском федеральном округе. Огромный природно-климатический потенциал территории при широкомасштабном инвестировании в укреплении материально-технической базы и стимулирования производителей к увеличению производства широкого ассортимента сельскохозяйственной продукции являются главными условиями формирования продовольственного резерва страны. Важнейшую основу развития АПК являет собой эффективная нормативная база, в частности, принятый в середине 2014 г. Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации», однако процесс его реализации в АПК не запущен до сих пор, что в известной мере сдерживает принятие эффективных управленческих решений в отрасли.*

*The main directions of Russian agro-industrial complex in the conditions of a combination of two groups of development factors – external and internal. Revealed multidirectional vectors of the main agricultural sectors. Despite the progress in the overall growth of agricultural production there is a differentiation of the subjects on the dynamics of agricultural production. Adverse conditions have caused the drop in production in a number of areas, and primarily in the Crimean Federal District. Introduction antisanktsy was the most important factor in the growth of interest of domestic producers in the growth of output and employment vacated niche in the domestic food market. However, one of the main problems in this context was the investment in the agricultural sector and the lack of credit resources. It has become a limiting factor for agricultural producers experiencing considerable difficulties in the formation of the material and technical base, as the main production growth conditions. Of particular importance is the formation of an efficient agro-food complex, in the Crimean Federal District. Huge natural and climatic potential of the territory during a large-scale investment in strengthening the material-technical base and encouraging producers to increase production of a wide range of agricultural products are the main conditions for the formation of the*

country's food reserves. The most important basis for the development of agro-industrial complex is an effective regulatory framework, in particular, adopted in the middle of the 2014 Federal Law "On the strategic planning in the Russian Federation", but the process of its implementation is not started so far in agriculture, to a certain extent hinders the adoption of effective management solutions in the industry.

*АПК, темпы роста, импортозамещение, динамика внешней торговли, инвестиции, совершенствование агрострахования и налогообложения, импортозамещение в материально-технической сфере.*

*AIC, rates of growth, import substitution, dynamics of external trade, investments, improvement of agricultural insurance and taxation, import substitution in material-technical sphere.*

Современный агропродовольственный комплекс России функционирует, как и экономика страны в целом, в весьма сложных и далеко неоднозначных социально-экономических условиях. На проблемы внутреннего происхождения наложились внешние факторы – санкции и антисанкции.

Одновременно идет процесс адаптации к условиям, принятым Россией при вступлении в ВТО. С 2015 г. запущен новый интеграционный процесс в рамках Евразийского экономического пространства.

Как себя «чувствует» в этих условиях сельское хозяйство?

Сельское хозяйство – одна из немногих отраслей российской экономики, демонстрирующих рост и значимые результаты в импортозамещении. Так, на фоне того, что в 2015 г. ВВП сократился на 3,7%, а спад промышленного производства составил 3,4%, производство продукции сельского хозяйства возросло на 3% (табл. 1).

Несмотря на достигнутый в целом рост агропродовольственного производства, сложилась достаточно высокая дифференциация субъектов Российской Федерации по динамике продукции сельского хозяйства: в 30 регионах, то есть более чем в одной трети, допущен спад производства. Конечно, здесь сказались и неблагоприятные природные условия в отдельных регионах страны. К сожалению, в этот перечень попал и Крымский федеральный округ, в котором продукция сельского хозяйства в 2015 году сократилась на 13,6%. При

этом отрадно отметить интенсивный рост малого предпринимательства в аграрной сфере Крыма, сельскохозяйственное производство возросло на 69% в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей.

В 2015 г. продукция растениеводства увеличилась на 2,9%, главным образом, за счет увеличения производства технических культур. Так, производство сахарной свеклы выросло на 12,2%, семян подсолнечника – на 8,6% как за счет роста урожайности этих культур на 1,4% и 7,6% соответственно, так и за счет увеличения посевных площадей сахарной свеклы (на 10,7%) и подсолнечника (на 1,0%) по сравнению с уровнем 2014 г. Также за счет роста урожайности увеличились валовые сборы картофеля на 6,7% и овощей – на 4,0%. При этом валовой сбор зерна, хотя и немного сократился, но все равно оставался на высоком уровне (104,3 млн т).

В Крымском федеральном округе производство продукции растениеводства в 2015 г. сократилось на 9%. При этом производство зерна выросло на 14,6% до 1,3 млн т.

Продукция животноводства выросла на 3,1%. Производство скота и птицы на убой составило 104,2% и достигло 13,5 млн т, в основном благодаря наращиванию производства мяса свиней – на 3,8% и мяса птицы – на 7,7%. Производство молока, несмотря на сокращение поголовья коров на 1,6%, за счет роста их продуктивности оставалось на уровне 2014 г. и составило 30,8 млн т.

**Таблица 1 – Основные итоги экономического развития Российской Федерации в 2012-2015 гг., % к предыдущему году**

|  | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. |
|--|---------|---------|---------|---------|
| ВВП  | 103,4   | 101,3   | 100,7   | 96,3    |
| Промышленное производство                  | 102,6   | 100,4   | 101,7   | 96,6    |
| Производство продукции сельского хозяйства | 95,2    | 105,8   | 103,5   | 103     |
| в том числе:                               |         |         |         |         |
| растениеводство                            | 88,3    | 111,2   | 104,9   | 102,9   |
| животноводство                             | 102,8   | 100,6   | 102     | 103,1   |
| Инвестиции в основной капитал              | 106,6   | 99,8    | 98,5    | 91,6    |
| Индекс потребительских цен                 | 105,1   | 106,8   | 107,8   | 115,5   |
| Реальные располагаемые денежные доходы     | 104,6   | 104     | 99,3    | 96      |

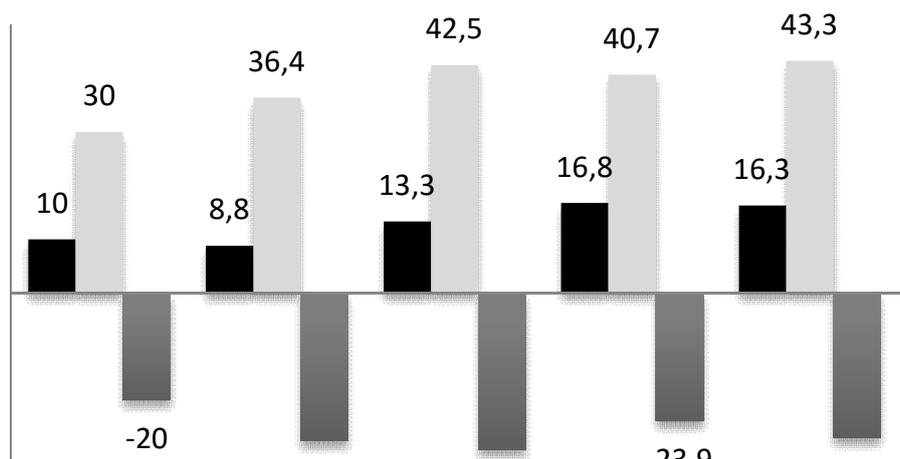


Рисунок 1 – Динамика внешней торговли сельскохозяйственным сырьем и продовольствием, млрд долл. США

В Крымском федеральном округе производство продукции животноводства в 2015 г. сократилось на 19,1%. Производство скота и птицы уменьшилось на 15%, молока – на 14,9%.

Еще одна тенденция в аграрном секторе – существенное изменение экспортно-импортных операций в части сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, которые произошли в условиях девальвации рубля.

В 2015 г., несмотря на некоторое сокращение экспорта – до 16,8 млрд долл., АПК остался важным источником поступления валюты в бюджет страны. Рекордным был экспорт зерна – почти 31 млн т. Одновременно импорт сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия сократился на 33,7% и составил 26,5 млрд долл. США (рис. 1).

Стоит отметить, что в 2015 г. импорт продовольствия в процентном отношении сократился так же, как и импорт товаров в целом по стране. Таким образом, именно девальвация, а не эмбарго, как считают многие, стала главным фактором сокращения поставок продовольствия из-за рубежа.

Вместе с тем, в условиях падения в 2015 г. реальных располагаемых денежных доходов населения на 4% и опережающего роста розничных цен на продовольствие спрос на пищевые продукты, включая напитки, и табачные изделия, сократился на 9,2%. В результате, по предварительным данным Росстата, происходит снижение потребления мяса и мясopодуKтов (с 10,9 млн т в 2014 г. до 10,6 млн т в 2015 г.), молока и молокопродуктов (с 35,7 млн т в 2014 г. до 34,3 млн т 2015 г.).

Таким образом, обеспечение повышения удельного веса отечественной продукции в ресурсах внутреннего рынка должно сопровождаться контролем за физической и экономиче-

ской доступностью продовольствия населению, повышением его потребления до рекомендуемых рациональных норм в соответствии с Доктриной продовольственной безопасности. Кроме того, снижение платежеспособного спроса населения может стать сдерживающим фактором для развития отечественного сельского хозяйства.

В этой связи целесообразно внедрение механизмов адресной поддержки отдельных категорий граждан, оказания внутренней продовольственной помощи и организация социального питания. Одновременно это должно стать одним из способов улучшения доступа отечественных производителей, в том числе малого бизнеса, к отечественному потребителю.

Масштаб сокращения импорта таков, что темп прироста продукции сельского хозяйства, учитывая те ожидания, которые предъявляет общество к АПК в сфере импортозамещения, явно не достаточен, и связано это, главным образом, с проблемой привлечения инвестиций в отрасль.

Дело в том, что, несмотря на положительную динамику роста сельскохозяйственного производства, объемы инвестиций в отрасль чаще падают, чем растут. Так, с момента реализации первой Госпрограммы развития сельского хозяйства они три года росли, а пять лет снижались. В результате они сегодня ниже, чем в 2007 г., на 18%. Только за последние два года падение инвестиций, по предварительной оценке, составило 15% (рис. 2).

В прошлом году рост цен на продовольствие опережал темпы инфляции, наблюдался рост прибыли в сельском хозяйстве. Доля прибыльных организаций увеличилась до 87,6%, сальдо прибылей и убытков составило 272 млрд руб. (145,3% уровня 2014 г.), рентабельность с учетом субсидий достигла 22,3%, а без учета государственных субсидий – 10,9%.

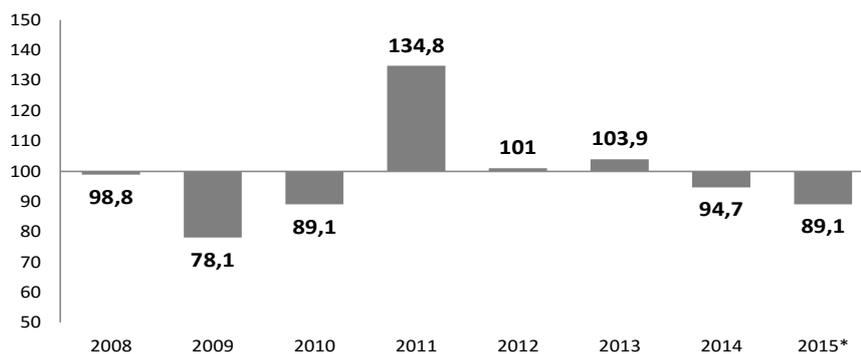


Рисунок 2 – Динамика инвестиций в сельское хозяйство, охоту и лесное хозяйство (без субъектов малого предпринимательства и объема инвестиций, не наблюдаемых прямыми статистическими методами)

В 2015 г. государственная поддержка отрасли в виде перечисленных субсидий увеличилась на 8,5% и составила 184,6 млрд руб. Основная часть господдержки была сосредоточена в Центральном и Приволжском федеральных округах 33% и 24% соответственно. На производителей Южного и Сибирского федеральных округов приходилось по 10% всех субсидий, на производителей Северо-Западного, Северо-Кавказского и Уральского – по 6%, на производителей Дальневосточного федерального округа – около 5%.

На поддержку растениеводства было перечислено около 43 млрд руб., на поддержку животноводства – 27 млрд руб. Субсидии на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам и займам являются основным направлением господдержки. В 2015 г. на это направление за счет консолидированного бюджета было перечислено около 109,3 млрд руб., то есть 59% всех субсидий. Благодаря этому в 2015 г. совокупный объем выданных кредитных ресурсов в АПК (по данным банковской отчетности), по сравнению с 2014 г. увеличился на 11% и составил около 1,1 трлн руб. Причем по инвестиционным кредитам произошло снижение на 2,5%. По краткосрочным кредитам рост составил 17,7%, что было обусловлено увеличением потребности товаропроизводителей именно в краткосрочных кредитах в целях обеспечения их текущей деятельности из-за растущих цен на сырье и материалы.

В Крымском федеральном округе в 2015 г. объем выплаченных субсидий составил 407,9 млн руб. Основная часть субсидий – 387,6 млн руб. (95%) была направлена на поддержку растениеводства, в том числе 102,5 млн руб. субсидий – на закладку и уход за виноградниками, 66,3 млн руб. – на закладку и уход за многолетними плодовыми и ягодными насаждениями, 212,0 млн руб. – на несвязанную поддержку сельскохозяйственных товаропроизводителей в области растениеводства.

На поддержку животноводства в Крымском федеральном округе было направлено 14,4 млн руб., основная часть которых приходилась на поддержку молочного скотоводства (66%). На поддержку экономически значимых региональных программ было направлено 3,3 млн руб., на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам и займам – 2,7 млн руб.

Несмотря на то, что в отрасли в прошлом году была получена существенная прибыль, сопоставимого роста капитальных вложений не произошло. Основными источниками инвестиций являются собственная прибыль организаций и привлеченные средства, значительная часть которых приходится на кредиты, но этот источник инвестиций в прошлом году был существенно ограничен.

В связи со сложившейся ситуацией на финансовых рынках и негативными изменениями в российском банковском секторе проблема доступности кредитных ресурсов вышла на первый план и привела к значительному ухудшению условий банковского кредитования. Так, в январе 2015 г. процентные ставки поднялись до 25% годовых. Привлечение кредитов практически прекратилось.

По итогам года среднегодовые процентные ставки снизились, но оставались на высоком уровне. Процентные ставки для заемщиков, например, в АО «Россельхозбанк», в среднем в 2015 г. составляли по краткосрочному кредитованию 18-19%, по инвестиционному – 16-17,5%.

В целях стабилизации ситуации на рынке аграрного кредитования, Минсельхозом России были изменены правила субсидирования. Был уточнен порядок расчета размера возмещения по краткосрочным и инвестиционным кредитам в 2015 г. с учетом изменения ключевой ставки Банка России. Благодаря изменению правил субсидирования кредитования в АПК стоимость кредитных ресурсов удалось значительно снизить. Так, кредитные ресурсы на условиях субсидирования обходились заемщи-

кам в 4-7% годовых. Но субсидируются не все привлечённые кредиты, например, в краткосрочном кредитовании субсидируется около 80% привлечённых кредитных ресурсов. Следовательно, для товаропроизводителей, не попавших в программу субсидирования процентных ставок, стоимость заёмных ресурсов существенно увеличилась.

В 2015 г. в целях стимулирования роста сельскохозяйственного производства, увеличения темпов импортозамещения также были введены новые формы и механизмы бюджетной поддержки отрасли:

– механизм проектного финансирования. В рамках данной программы в 2015 г. было отобрано 42 проекта, из них 12 проектов в сфере АПК на общую сумму кредитов 45 млрд руб. Отобранные проекты направлены на развитие молочного скотоводства, овощеводства, птицеводства, свиноводства и переработки продукции растениеводства.

– механизм возмещения сельскохозяйственным товаропроизводителям части прямых понесённых затрат на создание и модернизацию объектов агропромышленного комплекса. Субсидии на компенсацию части прямых понесённых затрат предоставляются на строительство и модернизацию плодохранилищ, картофелехранилищ (овошехранилищ), тепличных комплексов, животноводческих комплексов молочного направления (молочных ферм), селекционно-генетических центров в животноводстве, селекционно-семеноводческих центров в растениеводстве, оптово-распределительных центров. Возмещение составляет 20% понесённых затрат для всех импортозамещающих проектов и 30% для селекционно-генетических центров молочного направления. Для Дальневосточного федерального округа проценты – выше: 25% и 35%, соответственно. В 2015 г. были одобрены 138 инвестиционных проектов на общую сумму около 13 млрд руб. Из федерального бюджета на возмещение части прямых понесённых затрат на строительство и (или) модернизацию объектов агропромышленного комплекса направлены средства в объёме 1,3 млрд руб.

Однако, несмотря на предпринимаемые Минсельхозом России меры, объёмы инвестиционного кредитования сокращаются. В связи с этим необходимо повышение физической и экономической доступности кредитных ресурсов. На наш взгляд, целесообразно планомерное смягчение денежно-кредитной политики Центрального банка России, направленное на увеличение денежного предложения и снижение ключевой ставки. Кроме того, необходимо решить проблему просроченной задолженности предприятий АПК, которая в последнее время имеет тенденцию к увеличению. Так, доля этой задолженности в кредитном портфеле АПК с

начала 2015 г. возросла на 4 п.п. (с 7,8 до 11,4%), превысив 220 млрд руб.

Доступ к кредитованию имеет ограниченный круг товаропроизводителей, так как высокорентабельных организаций в отрасли всего 30%, они генерируют около 90% прибыли, полученной в сельском хозяйстве. Для низкорентабельных или убыточных организаций доступ к кредитованию практически закрыт. Целесообразно дифференцировать государственную поддержку сельхозтоваропроизводителей в зависимости от их экономического положения.

Использованию собственных средств предприятий в целях инвестирования препятствует неэффективный экономический механизм, один из основных элементов которого – ценовые отношения. Так, в 2015 г. из-за девальвации рубля наблюдался значительный рост цен на необходимые для сельхозпроизводителей сырьё, материалы и технику. Сводный индекс цен производителей промышленной продукции в декабре 2015 г. по отношению к декабрю 2014 г. составил 110,7%; при этом цены на бензин повысились на 4,6%, на дизельное топливо – на 5,5%, на минеральные удобрения – на 26,2%, в том числе на калийные – на 33,1%, на средства защиты растений – на 17%. Индекс цен на продукцию сельского хозяйства за тот же период возрос на 8,5%, а индекс цен в производстве пищевых продуктов, включая напитки, и табака – на 13,7%. Это означает, что для сельхозтоваропроизводителей нарушается паритетность отношений как с I, так и с III сферой АПК.

Рост цен сельхозпроизводителей в значительной мере обусловлен удорожанием материально-технических ресурсов в результате девальвации рубля, как импортных так и отечественных. В этой связи нам представляется целесообразным вернуться к вопросу о необходимости ограничения роста цен на материальные ресурсы, энергоресурсы и тарифы, хотя бы на тех рынках, где доминируют государственные компании, тем более, что механизм решения этой проблемы по многим ценам и тарифам находится в руках Правительства.

Необходимо отметить, что за этот период индекс потребительских цен в целом возрос на 12,9%, на продовольственные товары – на 14,5%, то есть рост розничных цен на продовольствие значительно обгоняет как цены сельхозтоваропроизводителей, так и производителей в пищевой и перерабатывающей промышленности. В 2015 г. потребительские цены, например, на крупы и бобовые, увеличились на 42%, сахар-песок – на 39, цены на плодоовощную продукцию, рыбу и морепродукты, масло подсолнечное возросли почти на 30%. Таким образом, необходимо совершенствовать межотраслевые ценовые отношения и повышать долю сельхозпроизводителей в структуре потребительских цен.

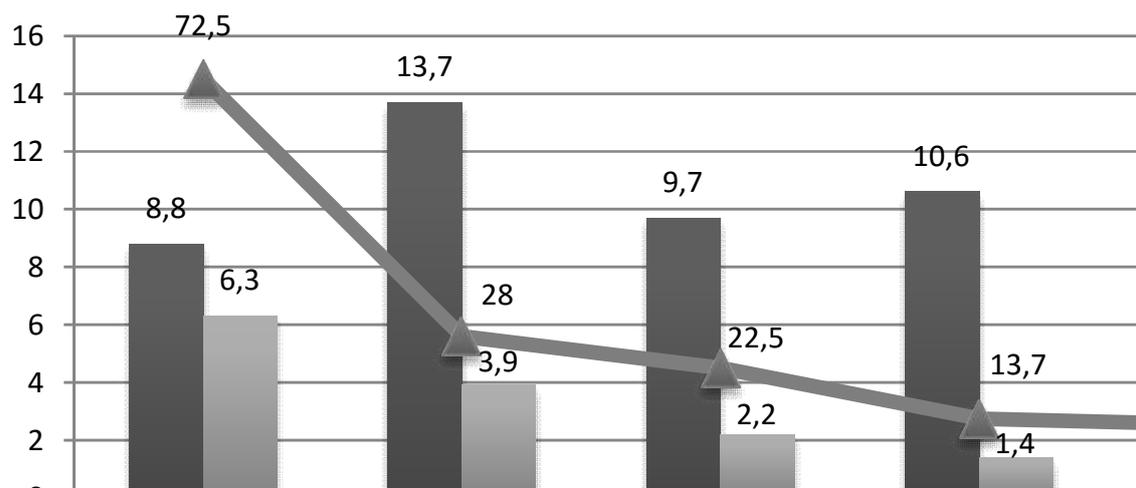


Рисунок 3 – Страхование урожая сельскохозяйственных культур с государственной поддержкой

Один из основных факторов поддержания доходности сельхозтоваропроизводителей – адекватная система агрострахования. В 2015 г. доля страховых выплат к страховой премии составила всего 11,4% при нормативе 80%. Число организаций, принявших участие в страховании, уменьшилось вдвое, в том числе сельхозорганизаций – на 42,5%, фермеров на 62,3% по сравнению с 2014 г. (рис. 3).

Основная причина неэффективности механизма агрострахования – ошибочная концепция, установившая порог утраты урожая при выплате страхового возмещения до 30% (с 2015 г. – до 25%, с 2016 г. – до 20%). Непопулярность страхования у сельхозтоваропроизводителей требует принятия срочных мер. В частности, необходимо установить порог гибели урожая, с которого начинаются выплаты страхового возмещения, на уровне 5-7%.

Что касается системы налогообложения, то ее развитие в перспективе должно в большей мере, чем сейчас, учитывать целевые параметры экономической динамики – ресурсосбережение, переход к инновационному типу производства, импортозамещение и формирование нового качества жизни. В этих целях необходимо:

- разрешить сельхозтоваропроизводителям, находящимся на специальном налоговом режиме (ЕСХН), уплачивать НДС;

- установить дифференцированные ставки по ЕСХН в пределах от 0 до 6% законами субъектов Российской Федерации, сегодня действует единая ставка 6%;

- развивать налоговое стимулирование сельскохозяйственной деятельности: освобождение от налогов участников инвестиционных проектов по животноводству на десять лет;

- ввести нулевую ставку по акцизам на продажу топлива для сельхозтоваропроизводителей.

Следующий ключевой момент устойчивого развития АПК помимо инвестиций – импортозамещение в сфере технико-технологического обеспечения и обновления отрасли. Доля импортной техники в общем количестве сельскохозяйственной техники в 2015 г. составила по тракторам 69,4%, зерноуборочным комбайнам – 20,7 и кормоуборочным комбайнам – 22, машинам и оборудованию для животноводства – 90%. Лишь 2% оборудования для пищевой промышленности производится в России, из них только пятая часть соответствует мировому уровню. Это не позволяет в полной мере говорить о продовольственной безопасности с точки зрения технико-технологического потенциала. В то же время учеными-аграриями разработаны машинные технологии и технические средства нового поколения, способные конкурировать с лучшими импортными аналогами.

Неоднозначная ситуация складывается в растениеводстве. Если доля сортов иностранной селекции по большинству зерновых культур составляет не более 1-2%, то по таким культурам, как кукуруза, – 43, подсолнечник – 50, а по сахарной свекле – почти 94%. В животноводстве мы наблюдаем высокий уровень зависимости от импортных ветпрепаратов, вакцин и кормовых добавок. Перебои в их поставках могут привести к невосполнимым потерям. Высокая доля импортных компонентов в стоимости продукции сельского хозяйства приводит к росту текущих и капитальных затрат в условиях девальвации рубля.

Таким образом, импортозамещение – это системная проблема, затрагивающая все сферы агропромышленного производства, производство средств производства, переработку, науку и управление этими процессами.

Важно отметить, что устойчивый экономический рост и эффективность агропромышленного комплекса во многом определяются и социальными факторами. Нельзя не отметить сложившегося положения с реализацией задач по социальному развитию села. Казалось бы, показатели этой программы выполнены, а по ряду из них даже существенно перевыполнены, однако надо учесть, что они намного сокращены по сравнению с утвержденной Программой (как принято говорить, скорректированы). Между тем, социально-экономическая ситуация на селе остается сложной. На селе концентрируется безработица и бедность. Доля жителей села – 26%, но в сельских поселениях проживает 36% российских безработных и 39% российских малоимущих.

В последние годы в целях сокращения затрат на селе активно проводилась политика так называемой «оптимизации» сети учреждений социальной сферы, что привело к массовому закрытию малочисленных сельских школ, детских садов, клубов, участковых больниц, фельдшерско-акушерских пунктов и увеличению радиуса их доступности. Сегодня средний радиус доступности сельской школы составляет 17,3 км, детского сада – 20,4, больницы – 84,6 км, фельдшерско-акушерского пункта – 14,8 км, клуба – 14,5 км.

Демографический прогноз складывается неблагоприятно. Миграция из села остается высокой: только в 2014 г. деревню покинули 138 тыс. человек, а к началу 2030 г. численность сельского населения сократится с 37 млн до 32,3 млн, доля населения в трудоспособном возрасте – с 55,8 до 49,3%. В этой ситуации необходимо усиление государственной поддержки социального обустройства сельских территорий.

Решение проблем социального развития сельских территорий для Крыма имеет особое значение, прежде всего, потому, что очень высок удельный вес сельского населения, который составляет почти 42%.

В 2015 г. утверждена Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года. Однако ресурсное обеспечение программы сокращается: за 2015-2016 гг. секвестр составил почти 3 млрд руб. Необходимо развернуть лицом к селу госпрограммы других ведомств, связанные с реализацией Стратегии, и ускорить исполнение поручения Президента о выделении в их составе подпрограмм либо индикаторов по мероприятиям, осуществляемым в сельской местности.

Важнейшим фактором устойчивого сельскохозяйственного производства является эффективное использование земельных ресурсов. Как известно, Россия обладает значительным по-

тенциалом продуктивных земель сельскохозяйственного назначения, занимая четвертое место в мире по их запасам (124 млн. га пашни) после США – 176 млн. га. Индии – 162 млн. га и Китая – 143 млн. га и четвертое место в мире по наличию пахотных земель на 1 жителя (0,86 га) после Австралии – 2,47 га, Канады – 1,46 га и Аргентины – 0,89 га.

Вместе с тем, по биоклиматическому потенциалу земель сельскохозяйственной территории возможности России значительно (почти в 3 раза) ниже возможностей стран Западной Европы и США. Площадь пахотных земель, сопоставимых по качеству, в расчете на одного жителя в России составляет 0,31 га (0,86:2,8) и лишь немного превышает среднюю фактическую площадь пашни, приходящуюся на одного жителя в мире, равную 0,22 га и соответствует площади пашни, приходящейся на одного жителя Франции (0,31 га). Но, естественно, затраты на получение сельскохозяйственной продукции, производимой с 1 га во Франции, в России составляют гораздо большую величину.

Обладая значительным земельным потенциалом государство, вместе с тем, в период экономических и социальных потрясений в 1990-2005 гг. не смогло его сохранить на благо сельского хозяйства страны в полном объеме.

Посевная площадь таких земель сократилась за эти годы на 42 млн га, а с 1980 по 2014 год – на 46 млн га. Представляется, что несовершенным остается весь комплекс земельных отношений, включая арендные, механизмы введения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных угодий и другие.

В этих целях, прежде всего, следует усовершенствовать систему управления земельными ресурсами, для чего необходимо:

- провести объективную, полную и глубокую оценку состояния земель страны и тенденций развития земельных отношений;
- сформулировать цели, содержание и приоритеты земельной политики государства на современном этапе;
- сконцентрировать функции регулирования земельных отношений и организации использования и охраны земель на одном государственном органе управления;
- обеспечить разработку и реализацию современных подходов и технологий регулирования земельных отношений в управления землями сельскохозяйственного назначения;
- завершить в течение 4-5 лет процессы разграничения земель на разном уровне, постановки земельных участков на кадастровый учет и их регистрацию.

Если государство ставит своей целью борьбу с земельной спекуляцией, выводящей из продуктивного использования пахотные земли с намерением их использования в иных несель-

скохозяйственных целях, то самым эффективным инструментом для устранения мотивации земельных спекулянтов было бы введение платы в бюджет за изменение категории земель или разрешенного использования в размере разности кадастровой стоимости между планируемым спекулянтами разрешенным использованием и фактическим или в размере большей части этой разницы. Такая практика существует, в частности, в США в виде платы за право застройки, в Израиле и Японии в виде налога с полученного спекулятивного дохода.

Временное выбытие земель сельскохозяйственного назначения по указанным выше причинам может перерасти в постоянное. Наряду с худшими землями мы можем потерять и лучшие, наиболее продуктивные земли и не рассчитывать в перспективе не только на экстенсивное расширение производства сельскохозяйственной продукции за счет введения в хозяйственный оборот временно неиспользуемых земель, но и ожидать дальнейшего сокращения земельного фонда страны.

Решение данной задачи аграрная экономическая наука видит в переходе от охраны особо ценных земель, в основу которой положена кадастровая стоимость, к иным не стоимостным критериям оценки ценности земель: по их пригодности и продуктивности. Предлагается также особо ценные земли разграничить на федеральные, региональные и муниципальные уровни. Данный подход позволит к особо ценным землям федерального значения отнести земли 1-го и 2-го классов качества; пойменные земли крупных рек; уникальные земли; орошаемые земли; опытные поля научно-исследовательских учреждений и учебных заведений.

Что касается Крыма, то здесь работы по выделению особо ценных и ценных сельскохозяйственных угодий еще не начинались. В Республике из 1271 тыс. га пашни, по данным доклада Министерства сельского хозяйства РФ «О состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Феде-

рации в 2014 году», 151 тыс. га не используется (12%), из которых 41 тыс. га более 2 лет, 77 тыс. га от 2 до 10 лет и 33 тыс. га – не используется более 10 лет. По этим же данным все 151 тыс. га не пригодны для введения в производительное использование.

По сведениям НИИ сельского хозяйства Крыма, посевная площадь в Крыму за 25 последних лет (1990-2015 гг.) сократилась на 468 тыс. га – с 1198,8 до 731,0 тыс. га (на 39%), под посевы используется лишь 58% пахотных земель. Из-за подверженности пахотных земель воздействию ветровой эрозии на площади 823,2 тыс. га (65%) обрабатываемые земли теряют плодородие, в результате эрозионных процессов содержание гумуса в почвах Крыма за последнее десятилетие уменьшилось с 2,9% до 2,5%. Засоление почвы на значительных площадях (341 тыс. га) требует проведения гипсования, снижающего солонцеватость почв и создающего возможность повышения урожайности на 40%.

На первом этапе земельных преобразований в Крыму предусматривается поэтапное освоение части выведенной из обработки после 1991 г. посевной площади путем перевода части брошенных земель в сидеральные пары с последующим их использованием под посевы озимой пшеницы, а на остальных землях провести консервацию в соответствии с Положением о порядке консервации земель с изъятием их из оборота, утвержденным постановлением Правительства РФ от 02.10.2002 № 830. Это позволит увеличить к 2020 г. посевные площади от 898 до 1020 тыс. га. Изменение структуры посевных площадей в период 2016-2020 гг. предусматривает поэтапное снижение доли зерновых культур с 72 до 66 процентов, технических культур с 17 до 12 процентов, увеличение площади под кормовыми и зернобобовыми культурами, соответственно, до 14 и 4 процентов (рис. 4). Площадь под техническими культурами, которые в большей степени снижают плодородие почвы, должна снизиться с 17 до 12 процентов.

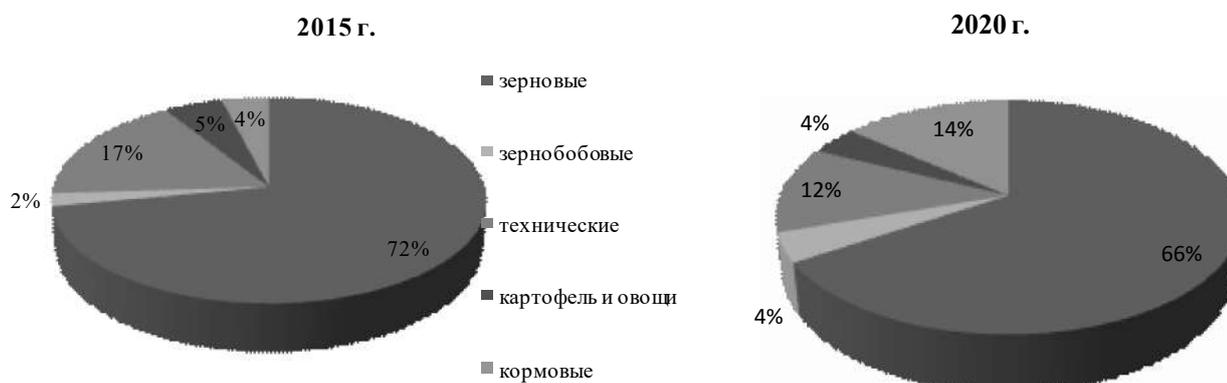


Рисунок 4 – Стратегия структурных сдвигов по посевным площадям основных сельскохозяйственных культур в Крыму, % (по данным НИИСХ Крыма)

Оптимизация структуры посевных площадей в Крыму позволит к 2020 г. поэтапно довести валовой сбор зерна до 1504 тыс. т, технических культур — до 135 тыс. т, кормовых культур — до 244 тыс. т. Для производства продукции полевых культур в объемах, обеспечивающих потребности региона, необходимо ежегодное финансирование в суммах от 6566 млн. руб. до 9360 млн. руб.

Как известно, в середине 2014 г. был принят Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации». Прошло уже два года, но, к сожалению, процесс реализации закона в АПК не запущен. Некоторые объясняют такую ситуацию тем, что сейчас в России не лучшая экономическая ситуация. На наш взгляд, следует концентрироваться не на дискуссии, достигли ли мы «дна» кризиса, а на поиске решений. Ведь именно в период кризиса, когда обнажаются слабые стороны действующей системы, есть возможность оценить причины их возникновения, разработать пути и механизмы не только выхода из кризиса, но и устойчивого развития на 15–20–30 лет. В этом мы видим суть Стратегии. И здесь важно определить, как сложится система наиболее существенных отношений: земельных, экономических, социальных.

Эти вопросы дискуссионные. Представляется, что в сфере земельных отношений предстоит сформировать систему, при которой основная масса сельхозпроизводителей, а не несколько десятков агрохолдингов, будут собственниками сельхозугодий. В области форм хозяйствования — гармоничное развитие различных организационно-правовых форм, их кооперация и интеграция. В сфере экономических отношений необходимо создать условия для устойчивого притока инвестиций в аграрный сектор с целью перехода к инновационным конкурентоспособным технологиям, повышения доходов занятых в сельском хозяйстве. В области социальной политики нужен комплексный системный подход, имея в виду социальную и инженерную инфраструктуру, занятость и доходы, демографию, диверсификацию сельской экономики, сближение условий жизнедеятельности города и деревни.

Важным вопросом является адаптация аграрной политики к изменению климата. Это очень серьезный риск для любого сценарного варианта. На наш взгляд, необходимо разработать специальную межотраслевую стратегию по адаптации к глобальным изменениям климата.

При этом цели стратегического развития отрасли должны синхронизироваться со стратегией социально-экономического развития страны, которая будет лишь в общих чертах определять отраслевые аспекты функционирования экономики. Поэтому разработка страте-

гии развития аграрного сектора методологически должна содержать такие направления, которые отвечали бы интересам сельского хозяйства и могли войти в стратегию социально-экономического развития.

В зависимости от выработанной системы отношений в аграрном секторе, перспектив развития отраслей, обеспечивающих сельское хозяйство материально-техническими ресурсами, принятого макроэкономического прогноза, отношений с другими странами, включая формирование межгосударственных экономических механизмов в рамках Евразийского экономического союза, тенденций на мировом рынке, будут формироваться варианты развития аграрного сектора России. Решение этих проблем потребует глубоких научных разработок и широкого обсуждения в экспертном сообществе.

### Литература

1. Ушачев, И. Г. Продовольственная безопасность России в рамках глобального партнерства / И. Г. Ушачев. — М.: Издательство ИП Насирддинова В.В., 2013. — 330 с.
2. Ушачев, И. Г. Социальная миссия российского крестьянства / И. Г. Ушачев. — М.: Издательство ИП Насирддинова В.В., 2013. — 240 с.
3. Ушачев, И. Г. Социально-экономическое развитие АПК: проблемы и перспективы / И. Г. Ушачев. — М.: ВНИИЭСХ, 2015. — 364 с.
4. Маслова, В. Экономический механизм АПК в условиях импортозамещения / В. Маслова, Н. Борхун, Н. Зарук, Л. Счастливцева, М. Авдеев // Экономика сельского хозяйства России. — 2015. — № 10.
5. Чекалин, В. С. Научные аспекты выбора стратегии развития АПК России / В. С. Чекалин, А. Ф. Серков // АПК: Экономика, управление. — 2015. — № 10.
6. Бондаренко, Л. В. Региональная политика государственной поддержки сельских территорий / Л. В. Бондаренко // АПК: Экономика, управление. — 2015. — № 3.
7. Маслова, В. Особенности инвестиционно-го развития сельского хозяйства / В. Маслова, Н. Кузнецова // АПК: Экономика, управление. — 2011. — № 11.
8. Серков, А. Ф. Методология оценки эффективности государственного регулирования сельского хозяйства требует совершенствования / А. Ф. Серков, А. А. Копасов, В. С. Чекалин // АПК: Экономика, управление. — 2015. — № 1. — С. 17–24.

### References

1. Ushachev, I. G. Food safety of Russia in through a global partnership / I. G. Ushachev. — M.: Publisher SP Nasirddinova V.V., 2013. — 330 p. [in Russian].

2. *Ushachev, I. G.* The social mission of the Russian peasantry / I. G. Ushachev. — M.: Publisher SP Nasiriddinova V. V., 2013. — 240 p. [in Russian].

3. *Ushachev, I. G.* Socio-economic development of the agro-industrial complex: problems and prospects / I. G. Ushachev. — M.: VNIIE-SKH, 2015. — 364 p. [in Russian].

4. *Maslova, V.* Economic mechanism of APC in the conditions of import substitution / V. Maslova, N. Borhunov, N. Zarak, L. Schastlivtseva, M. Av-Deev // *Ekonomika selskogo hozyaJstva Rossii.* — 2015. — № 10. [in Russian].

5. *Chekalin, V. S.* Scientific aspects of a choice of strategy of development of Russia's AIC

/ V. S. Chekalin, A. F. Serkov // *APC: ekonomika, upravlenie.* — 2015. — № 10. [in Russian].

6. *Bondarenko, L. V.* The regional policy of the state support of rural territories / L. V. Bondarenko // *APC: ekonomika, upravlenie.* — 2015. — № 3. [in Russian].

7. *Maslova, V.* Features of investment development of Agriculture / V. Maslova, N. Kuznetsova // *APC: ekonomika, upravlenie.* — 2011. — № 11. [in Russian].

8. *Serkov, A. F.* Methodology of evaluating the effectiveness of state regulation of agriculture requires the improvement / A. F. Serkov, A. A. Kopasov, V. S. Chekalin // *APC: ekonomika, upravlenie.* — 2015. — № 1. — S. 17-24. [in Russian].

Ушачев Иван Григорьевич, д-р экон. наук, профессор, академик РАН, директор, член Президиума Российской академии наук, 8(499) 195-42-21; E-mail: info@vniiesh.ru

Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства

*Ushachev Ivan G., Dr. Econ. Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, director, 8(499) 195-42-21,*

*E-mail: info@vniiesh.ru*

*All-Russian Research Institute of Agricultural Economics*

УДК 631.531.02:633.1

ГРНТИ 68.35.29; 6835.03

А.И. Алтухов, академик РАН,  
Л.П. Силаева, д-р экон. наук, профессор  
ВНИИ экономики сельского хозяйства

## ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ РАЗВИТИЯ СЕМЕНОВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

[A.I. Altukhov, L.P. Silaeva. The problems and ways of decisions of development seed production of the grain crops]

*В условиях произошедшего падения уровня интенсивности ведения зерновой подотрасли в основной массе зернопроизводящих хозяйств, спрос на семена отдельных сортов дифференцируется в зависимости от их экономического положения. Наибольшим он складывается на семена сортов средней интенсивности, приспособленных давать не очень высокие, но относительно стабильные урожаи зерновых культур на низком агротехническом фоне. В то же время крупные и экономически крепкие зернопроизводящие хозяйства предъявляют постоянный спрос на семена сортов высокой интенсивности, а экономически слабые хозяйства — пониженной интенсивности. Последнее должно «заставлять» селекционеров делать ставку на сорта зерновых культур, иммунных к основным болезням зоны возделывания и эффективно использующих низкие концентрации питательных элементов в почве. В странах, где производство семян давно переведено на промышленную основу и представляет собой высокоэффективную специализированную отрасль, гарантируется полное удовлетворение потребностей зернового хозяйства в высококачественных семенах. Она включает обширную специализированную сеть различных учреждений, организаций и предприятий государственного и частного секторов, осуществляющих свою деятельность в сфере науки, сельскохозяйственного производства и агробизнеса. Ее основными элементами являются: научно-исследовательские центры, крупные компании и фирмы—*

оригинаторы сортов; специализированные семеноводческие предприятия-фирмы, имеющие собственные заводы по обработке семян; семеноводческие фермы, репродуцирующие семена; развитая оптовая и розничная торговля семенами зерновых культур. Как правило, некоммерческая деятельность, связанная с проведением фундаментальных научных исследований, организацией, сбором и анализом информации, контролем качества семян, осуществляется государственными службами. В сфере же производства семенного материала, его обработки и маркетинга преимущественно функционируют организации частного сектора как относительно более гибкие, оперативно реагирующие на запросы потребителей сортовых семян зерновых культур.

*In the conditions of falling the level of intensity of conducting the grain sub-sector in most of grain-producing farms the demand on seeds of individual varieties differentiated according to their economic situation. The highest it folds on seeds of varieties of medium intensity, which are adapted to give not the very high but relatively stable yields of grain crops on a low agrotechnical background. At the same time, large and economically robust grain-producing farms impose constant demand for seeds of varieties of high intensity, and the economically weak farms — of reduced intensity. The latter should "force" of breeders to bet on the varieties of cereal crops, of immune to major diseases areas of cultivation and efficient use of low concentrations of nutrients in the soil. It includes extensive a specialized network of various institutions, organizations and enterprises the public and private sectors, operating in the fields of science, agricultural production and agribusiness. Its main elements are: research centers, large companies and firms originators varieties; specialized seed companies-firms that have their own factories for the underworking of seeds; the seed production farms, the reproduced seeds; a developed the wholesale and retail trade by seed of grain crops. Generally, a non-profit activities related to conducting fundamental scientific research, with organization, collection and analysis of information, seed quality control, be performed by state services. In the sphere of the production of seed, underworking of and marketing predominantly are functioning a private sector entity as a relatively more flexible, expeditiously reacting to the demands of consumers quality seeds of grain crops.*

*Организация семеноводства, рынок сортовых семян, селекция, маркетинг семян, система экономического стимулирования, сертификационные семена, специализированная отрасль, материально-техническая база, товарное зерно, устойчивость производства, государственная поддержка.*

*Organization of seed production, market of high-quality seeds, selection, marketing of seed, system of economic incentive, certification seeds, specialized industry, material and technical base, commodity grain, sustainability of production, state support.*

В России семеноводство зерновых культур является одной из наименее специализированных отраслей. Негативное воздействие на него оказали попытки частичного совершенствования организационной структуры, которые не доводились до логического завершения, а также частые, иногда и вовсе не обоснованные изменения семеноводческой сети, когда в нее включались хозяйства, не имеющие достаточных условий для высокоэффективного производства семян. Сказалось и отсутствие в стране централизованного научного обеспечения семеноводства, развитой системы нормативных правовых актов, регулирующих организационные и экономические отношения как внутри семеноводческой отрасли, так и между производителями и потребителями семян, адекватных рыночным условиям хозяйствования.

За годы рыночных преобразований в стране фактически оказалась разрушенной отлаженная и жестко регулируемая в советское время система семеноводства зерновых культур, про-

изошла деспециализация многих семеноводческих хозяйств и деградация их специализированной материально-технической базы. Свободная продажа сортовых семян зерновых культур рядовым хозяйствам складывается преимущественно стихийно с участием многочисленных посредников.

Федеральным законом Российской Федерации от 17 декабря 1997 г. «О семеноводстве» определены основные направления развития селекции и семеноводства и формирования рынка сортовых семян зерновых культур в стране. Однако их реализация требует большой организационной и экономической работы непосредственно в регионах с учетом специфики ведения зерновой подотрасли и семеноводства, возможностей бюджета. Поэтому главная цель системы семеноводства зерновых культур, которая заключается в своевременном и надежном обеспечении производителей товарного зерна необходимым количеством семян с требуемыми хозяйственно-биологическими показате-

лями качества по экономически обоснованным ценам, пока во многом остается не достигнутой.

В странах с развитыми производством и рынком семян организации семеноводства содержат ряд положительных моментов, представляющих определенный интерес для отечественного семеноводства и российского рынка сортовых семян зерновых культур. К их числу можно отнести:

— в селекции — повсеместное сочетание государственного и частного секторов при относительно высоком удельном весе первого сектора, а также интенсивный процесс поглощения независимых селекционно-семеноводческих компаний крупными транснациональными химическими, нефтехимическими, фармакологическими и другими корпорациями в связи с перспективами эффективного использования в селекции последних достижений генетики и биотехнологии, гарантированного получения прибыли;

— в семеноводстве — наличие на рынке семян крупных семеноводческих компаний, кооперативов и других объединений, участники которых строят свою производственно-коммерческую деятельность на промышленной основе и глубокой специализации отдельных звеньев системы семеноводства, оптовой и розничной торговли сортовыми и гибридными семенами зерновых культур;

— наличие разнообразных и относительно доступных источников финансирования селекционно-семеноводческого процесса при его законодательном обеспечении;

— развитие маркетинга семян, что обеспечивает гибкость и оперативность в их товародвижении от производителей к потребителям.

Определенный интерес для развития отечественного семеноводства представляет и система экономического стимулирования производства и сбыта семян через договорные цены, льготное налогообложение и кредитование, а также система сертификации и ряд других организационно-экономических мер, связанных с государственной поддержкой селекции и отдельных звеньев семеноводства зерновых культур. Применяя комплекс подобных мер, зарубежным странам с развитым зерновым производством и рынком семян удастся гарантированно поддерживать селекцию и семеноводство на достаточно высоком конкурентоспособном уровне, ускорять сортосмену, надежно обеспечивать товарные посевы зерновых культур высококачественными и относительно дешевыми сортовыми семенами.

В странах с высокоразвитым зерновым хозяйством и рынком семян при калькуляции цен на товарные семена за основу производственных расходов берется рыночная цена на товарное зерно. К ней прибавляются затраты

на послеуборочную подработку семян, их упаковку, хранение, транспортировку, рекламу, по контролю за качеством, а также определенная доля прибыли. Однако уровень цен на семена зависит в основном от конъюнктуры зернового рынка и рынка семян. Как правило, сертифицированные семена дороже товарного зерна в 2-4 раза, но по мере увеличения репродукции семян рыночные цены на них резко снижаются, что экономически заинтересовывает семеноводческие фирмы и крупные компании, а также непосредственно производителей зерна в ускорении проведения сортосмены.

Обычно цены на сортовые семена зерновых культур примерно в полтора раза превышают уровень цен на товарное зерно, что дает возможность их производителям успешно реализовать свою продукцию, а фермерам гарантированно приобретать ее в любое время, в любом количестве и в любом ассортименте. При этом, несмотря на сравнительно высокую цену семян, покупать их выгодно. Например, каждый израсходованный американскими фермерами доллар на покупку семян нового сорта окупается тремя долларами прибыли. Поэтому в современных условиях наблюдается тенденция к росту интеграции семеноводческих фирм различных стран и возникновению на ее основе крупных международных семеноводческих компаний, финансовой базой которых часто выступают транснациональные корпорации.

Являясь специфическим и сравнительно крупным сегментом зернового рынка, развитие рынка семян зерновых культур в Российской Федерации происходит одновременно и параллельно с его функционированием. Ему присущи, с одной стороны, многие общие тенденции и черты в части эффективности производства и экономических отношений между его хозяйствующими субъектами, а с другой стороны, характерны особенности, связанные с различной потребительской стоимостью семян, ведением семеноводства. Следует также иметь в виду и такую специфику рынка семян, как его относительную стабильность по качественному и количественному составу. При любых колебаниях производства зерна его расход на семена практически остается постоянным. Кроме того, в современных условиях хозяйствования, когда существенно сократилась материально-техническая база многих зернопроизводящих хозяйств, новые сорта и высококачественные семена вышли на первый план среди факторов повышения урожайности и устойчивости производства зерна, улучшения его качества, так как по сравнению с другими факторами производства они стали экономически более доступными и наиболее эффективными для сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Как показывает многолетний опыт стран-лидеров по экспорту зерна, таких как США, Канада и Австралия, контроль за стратегически важным продуктом, каким является зерно, должен быть сосредоточен у государства. Именно во многом благодаря деятельности специальных зерновых инспекций, находящихся во введении государственных органов управления сельским хозяйством, эти государства стали мировыми лидерами по экспорту высококачественного зерна. Их зерновые инспекции проводят сплошную проверку основного объема экспортируемого зерна, а также выборочно контролируют зерно, находящееся во внутреннем обороте и ввозимое в страну, поскольку на внутреннем рынке существует довольно жесткая ответственность физических лиц за выпуск некачественной и опасной продукции вплоть до лишения свободы. Например, в Канаде за несоблюдение законодательства по требованиям к качеству и безопасности зерна предусмотрен штраф до 250 тыс. долл. или лишение свободы на срок до двух лет, или в совокупности то и другое. В США мерами наказания за несоблюдение законодательства могут быть штраф в размере 20 тыс. долл. или лишение свободы до пяти лет, или оба наказания. В Казахстане за нарушения в сфере качества и безопасности зерна и продуктов его переработки применяются штрафы до 250 МРОТ, в Беларуси – до 20% стоимости продукции. В России же, согласно проекта Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «О семеноводстве» и некоторые другие законодательные акты Российской Федерации», за нарушение требований к производству семян предусмотрено наложение административного штрафа на индивидуальных предпринимателей в размере от 20 до 50 тыс. руб., на юридических лиц – от 50 до 100 тыс. руб. Пока же ежегодно в стране выявляются от 13 до 15 тыс. нарушений законодательства в сфере семеноводства и накладываются административные штрафы на сумму от 10 до 12 млн руб., или 800 руб. за одно нарушение.

Организационное несовершенство системы семеноводства зерновых культур не единствен-

ная, хотя и основная причина недостаточно эффективного его функционирования. Любая современная система семеноводства невозможна без существенного улучшения материально-технической базы, уровень которой во многих спецсемахозах и семеноводческих подразделениях зернопроизводящих хозяйств не отвечает требованиям ведения специализированного семеноводства.

В годы рыночных преобразований резкое уменьшение инвестиций на создание материально-технической базы семеноводства привело к значительному ее физическому и моральному износу, что не гарантирует производство высококачественных и дешевых семян. Особенно острый дефицит ощущается в семяочистительных комплексах (заводах) по подготовке семян, строительство которых происходит медленными темпами (табл. 1). В результате из-за слабости материально-технической базы семеноводства на внутреннем рынке семян конкурируют не отечественные и иностранные сорта и гибриды отдельных зерновых культур, а технологии подготовки их семенного материала.

Учитывая низкое качество высеваемых семян зерновых культур вследствие высокой изношенности материально-технической базы семеноводства, целесообразно внести изменения в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, предусмотрев в ней дополнительные меры государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей на основе предоставления инвестиционных кредитов на приобретение новой техники и оборудования, модернизацию существующей материально-технической базы семеноводства, а также установления квот на производство семян высших репродукций и налоговых льгот при выращивании оригинальных и элитных семян зерновых культур.

Для проведения научно-обоснованных сортомены и сортообновления по всем возделываемым культурам сельскохозяйственным товаропроизводителям Российской Федерации требуется 416,6 тыс. т элитных семян.

**Таблица 1 – Наличие семяочистительных комплексов по подготовке семян зерновых культур в Российской Федерации, шт.**

| Федеральные округа   | Наличие (по состоянию на 1.01.2014 г.) | Введено в |         |
|----------------------|--|-----------|---------|
|                      |  | 2012 г.   | 2013 г. |
| Российская Федерация | 3589                                   | 15        | 33      |
| Центральный          | 702                                    | 5         | 19      |
| Северо-Западный      | 3                                      | -         | -       |
| Южный                | 9                                      | -         | -       |
| Северо-Кавказский    | 20                                     | -         | 1       |
| Приволжский          | 89                                     | 1         | -       |
| Уральский            | 232                                    | 3         | 3       |
| Сибирский            | 2530                                   | 6         | 10      |
| Дальневосточный      | 4                                      | -         | -       |

В соответствии с Федеральным законом от 1 декабря 2014 г. № 384-ФЗ «О федеральном бюджете на 2015 год и на плановый период 2016 и 2017 годов» (в редакции Федеральных законов от 20 апреля 2015 г. № 93-ФЗ и от 28 ноября 2015 г. № 329-ФЗ), на возмещение части затрат на приобретение элитных семян предусмотрено 2437,0 млн руб.

По состоянию на 1 января 2016 г. перечислено сельскохозяйственным товаропроизводителям из средств федерального бюджета 2012,0 млн руб., или 82,6% предусмотренного лимита.

Полностью освоены средства федерального бюджета, предусмотренные на поддержку элитного семеноводства, в 49 субъектах Российской Федерации. В 6 регионах сельскохозяйственные товаропроизводители освоили свыше 90% средств федерального бюджета, в 9 регионах – менее 50% (Еврейская автономная область, Камчатский, Приморский и Пермский края, Республика Тыва, Ханты-Мансийский автономный округ, Пензенская, Волгоградская и Калининградская области).

В 2015 г. субсидирование части затрат на приобретение элитных семян обеспечило посев элитных семян на 7,9% общей площади посева (в 2012 г. – 8,6%, в 2013 г. – 8,2% в 2014 г. – 7,2%). Выделенные средства позволили возместить около 24% от затрат сельскохозяйственных товаропроизводителей на приобретение элитных семян.

В 2015 г. в соответствии с приказом Минсельхоза России от 11 февраля 2015 г. № 46 «Об утверждении документов, предусмотренных Правилами предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на поддержку отдельных подотраслей растениеводства, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 12 декабря 2012 г. № 1295», ставки за тонну семян увеличены: по колосовым с 1520 до 4500 руб.; по крупяным – с 4000 до 7000 руб., по зернобобовым с 4000 до 5000 руб.; по кукурузе для родительских форм гибридов с 50 000 до 130 000 руб.; по картофелю, включая супер-суперэлиту, суперэлиту, элиту с 500 до 5 000 руб. В среднем компенсируется около 28% от затрат на приобретение элитных семян.

Высококачественные семена более эффективных сортов и гибридов зерновых культур являются дефицитной продукцией, и она практически будет постоянно таковой оставаться при нормальном функционировании зернового рынка и рынка семян. При неуклонном развитии зерновой подотрасли их сбыт во многом гарантирован, что является одним из основных условий эффективной деятельности семеноводческих хозяйств и функционирования рынка семян. Ориентация семеноводства на уско-

рение сортосмены вызовет сокращение объемов производства семян элиты старых сортов, потребует наращивания производства достаточного количества семян дефицитных, вновь районированных и перспективных сортов. Поэтому и внутри самой системы семеноводства неизбежно развитие коммерческих связей. Расширение реализации семян по рыночным ценам не только укрепит экономические отношения в отрасли, но и будет стимулировать ускоренное внедрение новых сортов в зерновое хозяйство путем формирования более гибких организационно-технологических схем производства и сбыта семян, даст возможность всем звеньям семеноводства по результатам своей собственной деятельности иметь прибыль, вполне достаточную для совершенствования производства и реализации сортовых семян зерновых культур.

Совершенствование механизма экономических отношений селекционных центров и семеноводческих организаций с товарными хозяйствами должно идти путем разработки и реализации программы модернизации селекционного производства и региональных систем семеноводства зерновых культур. При этом последние должны содержать положения: по ускоренному размножению и внедрению в производство новых перспективных и районированных сортов; своевременному проведению сортообновления и сортосмены; созданию необходимых семенных фондов; ведению ежегодного баланса обеспеченности сельскохозяйственных товаропроизводителей семенами в разрезе сортов и категорий семенного материала, как это происходит, например, в Курганской и Омской областях.

В программу модернизации селекционного производства должны быть включены положения о поддержании в производстве семян всего ассортимента оригинальных сортов, развитии сети специализированных хозяйств, имеющих статус семеноводческих, в регионах с максимально благоприятными почвенно-климатическими условиями для проявления сортовых признаков и реализации потенциала семенной продуктивности, обеспечении селекционных учреждений комплексом малогабаритной семяочистительной техники, приборами для проведения полевых экспресс-анализов качества растительных образцов, фитотронами и внедрении инновационного оборудования, ускоряющего селекционный процесс.

Одной из форм экономических отношений при производстве семян элиты может быть использование сотрудничества на основе трехстороннего соглашения, по которому заказчик, например, ассоциация семеноводов, дает заказ производителям семян, контролирует производство от их закупки до хранения семенного

зерна, обеспечивает получение выплат роялти. Так, при совершенствовании нормативной правовой базы по вопросу выплат роялти необходимо учитывать, что цена на селекционные достижения, представляющие собой интеллектуальный продукт, должна быть только договорной, устраивающей обе стороны: продавца и покупателя. Вместе с тем расчетные цены служат лишь ориентиром для установления договорной цены. Цену на селекционное достижение целесообразно подразделять на две составляющие: затраты на полную или частичную передачу прав и вознаграждение селекционеру за использование его интеллектуальной собственности. Сбор роялти возможен только с объема сертифицированных семян, его смогли бы производить ФГУ «Россельхозцентр» или Национальный Союз селекционеров и семеноводов. Селекционер предоставляет исключительную лицензию, согласно которой ФГУ «Россельхозцентр» или Национальный Союз селекционеров и семеноводов смогут выдавать сублицензии на производство и продажу семян определенного сорта и собирать роялти от имени селекционера. Кроме того, одним из вариантов решения проблемы развития рынка семян может стать создание сети консалтинговых центров по вопросам производства зерна и семян.

Организационные меры государственной поддержки развития семеноводства включают совершенствование нормативной правовой базы на федеральном и региональном уровнях по испытанию, регистрации и охране селекционных достижений, процессу лицензирования и контролю качества сортовых семян, разработке и периодическому обновлению государственных и региональных программ развития семеноводства зерновых культур. Решению этих вопросов могла бы способствовать более активная деятельность Ассоциации независимых российских семенных компаний.

Экономические меры поддержки развития семеноводства могут быть направлены на облегчение условий кредитования селекционных и семеноводческих организаций, то есть на выработку механизма улучшения доступа производителей семян к кредитным средствам банков, кредитных организаций, а также на снижение налоговой нагрузки на производителей семян путем уменьшения ставок налога на прибыль, отсрочки по уплате налогов. К другим мерам государственной поддержки семеноводства следует отнести: выделение дополнительных средств на государственное финансирование селекционной науки и аграрного образования; возможность льготного долгосрочного кредитования на приобретение техники и оборудования для ведения научной работы, селекции и первичного семеноводства, а также суб-

сидирования из федерального бюджета части расходов на приобретение высокотехнологичной современной техники сельскохозяйственными товаропроизводителями.

Государство в своем распоряжении имеет широкий набор инструментов, способных создать необходимые условия для развития современной системы семеноводства зерновых культур. Важным моментом данного воздействия является определение размера рационального государственного и рыночного вмешательства. Однако государству необходимо учитывать экономические интересы всех субъектов системы семеноводства: обеспечивать совершенствование нормативной правовой базы; целенаправленно проводить инновационно-инвестиционную политику; осуществлять мероприятия по испытанию, регистрации и охране селекционных достижений, контролю качества семян; организовывать подготовку и обучение кадров.

Главной целью регулирования системы семеноводства зерновых культур является создание относительно равных экономических условий для эффективного взаимодействия селекционеров, семеноводческих организаций и производителей зерна, чтобы оно способствовало инновационно-инвестиционному развитию зернового производства. Особое место здесь следует уделить институциональной организации и самоорганизации участников системы семеноводства, ее институциональному устройству, механизмам преобразования соответствующих институтов, повышению эффективности государственного регулирования и координации развития системы семеноводства. При этом важными элементами совершенствования ее организационно-экономического механизма должны стать индикативное планирование и прогнозирование производства семян, ориентированного на их потребление, для чего необходимо развивать маркетинг на различных уровнях управления АПК.

Для привлечения внебюджетных средств в селекцию и семеноводство зерновых культур предстоит повысить их инвестиционную привлекательность, для чего, в частности, необходимо более эффективно задействовать механизм страхования погодных рисков, что повысит устойчивость ведения производства сортовых семян.

Формирование действенных рыночных механизмов и инфраструктуры селекционно-семеноводческого комплекса находится в деятельности некоммерческих партнерств, функции которых могут быть следующими: участие в разработке региональных систем семеноводства; защита экономических интересов специализированных семеноводческих хозяйств; организация контроля за качеством посевного

материала в соответствии с российским законодательством; создание единого центра системы оценки качества и сертификации семян в районных отделениях «Россельхозцентра» без взимания различных платных услуг.

Осуществление системы мер по развитию семеноводства, предусмотренных второй Государственной программой, позволит довести производство зерна до 115 млн т, существенно повысить эффективность его производства и конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках. При этом на повышение конкурентоспособности российских семян зерновых культур на внутреннем рынке могут быть направлены следующие меры:

– усиление контроля за качеством отечественных и зарубежных семян, а также использование техники продаж отечественных семян, разработанной с учетом опыта продаж поставщиков импортных семян;

– создание региональных консультационных центров и Интернет-площадок, формирование сети региональных представителей, способных на местах пробными посевами подтвердить конкурентоспособность предлагаемой семенной продукции, организация для сельскохозяйственных товаропроизводителей семинаров по вопросам развития семеноводства;

– разработка упрощенных правил прохождения таможенного контроля и регистрации в государственных реестрах СНГ для расширения продаж семян на его экономическом пространстве.

Если семеноводство зерновых культур будет развиваться как единый научно-производственный комплекс и представлять собой систему разнообразных организационно-экономических форм, то при такой организации семеноводства проще осуществлять контроль посевов семян высших репродукций, а также проследить движение семян, что будет способствовать более полному сбору селекционного вознаграждения. Кроме того, построение организации семеноводства по данной схеме выгодно и непосредственным производителям зерна, поскольку у них появится возможность направить все необходимые ресурсы на производство товарного зерна. Для реализации данной схемы семеноводства необходимо определение в каждой природно-экономической микроне зоне региона нескольких специализированных семеноводческих организаций, располагающих наиболее благоприятными условиями для ведения эффективной семеноводческой деятельности для обеспечения потребностей производителей зерна обслуживаемой ими микроне зоны в сортовых семенах для производственных посевов. В связи с этим требуется совершенствование механизма субсидирования приобретения элитных семян сельскохозяйственными товаропроизводителями

в направлении выделения средств непосредственно семеноводческим организациям на производство сортовых семян зерновых культур высших репродукций. Это позволит снизить закупочные цены на семена для сельскохозяйственных товаропроизводителей, в результате чего им будет легче изыскать оставшуюся сумму средств для приобретения необходимого объема семян высших репродукций, внедрения в производство семян дефицитных сортов. Возможность субсидирования семеноводческих организаций подтверждается еще и тем обстоятельством, что органам управления АПК будет проще осуществлять контроль целевого использования бюджетных средств, поскольку количество семеноводческих организаций значительно меньше числа сельскохозяйственных товаропроизводителей, производящих товарное зерно.

Для развития экспорта российских семян зерновых культур требуется единый подход к оценке сортовых и посевных качеств семян, соответствующий международным требованиям. Необходимо также расширить участие России в международных семеноводческих организациях, сертификаты которых на сортовые и посевные качества партий семян являются наиболее авторитетными и признанными в мире. Кроме того, предстоит совершенствовать систему аккредитации отечественных испытательных лабораторий, осуществить гармонизацию методов проведения аккредитации лабораторий с международными стандартами.

Таким образом, только комплексный подход к реализации отмеченных направлений совершенствования организационно-экономического механизма функционирования системы семеноводства будет способствовать повышению эффективности его ведения, развитию рынка семян, созданию экономической заинтересованности сельскохозяйственных товаропроизводителей в преимущественном использовании семенного материала зерновых культур высших репродукций отечественной селекции, а также инновационно-инвестиционному развитию зернового хозяйства.

### Литература

1. Алтухов, А. И. Экономические проблемы инновационного развития зернопродуктового подкомплекса России / А. И. Алтухов, В. И. Нечаев. – М.: Издательство Насирддинова В.В., 2015. – 477 с.
2. Алтухов, А. И. Основные направления регионального размещения и специализации агропромышленного производства в России: монография / А. И. Алтухов, Л. П. Силаева, А. И. Трубилин, В. И. Гайдук и др. – М.: ГНУ ВНИИЭСХ, Краснодар: КубГАУ, 2014. – 183 с.
3. Алтухов, А. И. Методология рационального размещения и углубления специализации

агропромышленного производства: монография / А. И. Алтухов, Л. П. Силаева, Л. Б. Винничек, Дж. С. Пириев и др. – Душанбе: Ирфон, 2016. – 152 с.

4. *Нечаев, В. И.* Экономические проблемы повышения эффективности селекции и семеноводства зерновых культур / В. И. Нечаев, А. И. Алтухов, В. В. Моисеев. – СПб.: Издательство «Лань», 2010.

5. *Нечаев, В. И.* Система семеноводства сельскохозяйственных культур в Российской Федерации / В. И. Нечаева, А. И. Алтухов, А. М. Медведев, А. Н. Березкин и др. – М.: КолосС, 2010.

### References

1. *Altukhov, A. I.* The economic problems of innovative development of Russian grain products sub / A. I. Altukhov, V. I. Nechayev. – M.: Publisher Nasiriddinova V.V., 2015. – 477 p. [in Russian].

2. *Altukhov, A. I.* The main directions of the regional placement and specialization of agricultural production in Russia: monograph / A. I. Altukhov, L. P. Silaeva, A. I. Trubilin, V. I. Hayduk and others. – M.: GNU VNIIESKH, Krasnodar. KubGAU, 2014. – 183 p. [in Russian].

3. *Altukhov, A. I.* The methodology rational placement and deepening specialization of agricultural production: monograph / A. I. Altukhov, L. P. Silaeva, L. B. Vinnichkek, J. S. Piriyeв and others. – Dushanb: Irfon, 2016. – 152 p. [in Russian].

4. *Nechayev, V. I.* Economic problems of increase of efficiency of breeding and seed of grain crops / V. I. Nechayev, A. I. Altukhov, V. V. Moiseev. – SPb.: «Lan» Publisher, 2010. [in Russian].

5. *Nechayev, V. I.* The system of seed production of agricultural crops in the Russian Federation / V. I. Nechayev, A. I. Altukhov, A. M. Medvedev, A. N. Berezkin and others. – M.: KolosS, 2010. [in Russian].

---

*Алтухов Анатолий Иванович, академик РАН, 8(499)195-60-32, E-mail: prognos@mail.ru*

*Силаева Лидия Павловна, д-р экон. наук, профессор, 8(499) 195-60-32, E-mail: prognos@mail.ru*

*Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства*

*Altukhov Anatoly Ivanovich, Academician of Russian Academy of Sciences 8(499) 195-60-32, E-mail: prognos@mail.ru*

*Silaeva Lidia Pavlovna, doctor of economic sciences, professor, 8(499)195-60-32, E-mail: prognos@mail.ru*

*All-Russian Research Institute of Agricultural Economics*

УДК 631.527  
ГРНТИ 68.35.03

С.В. Гончаров, д-р с.-х. наук, профессор  
Воронежский госагроуниверситет  
А.М. Малько, д-р с.-х. наук  
Россельхозцентр

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФИНАНСИРОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

[S.V. Goncharov, A.M. Malko. Adjustment of the National breeding funding]

*Жизненный цикл сорта озимой пшеницы в РФ длится около 30 лет и включает выведение сорта (12 лет), регистрацию (3 года), хозяйственное использование (14 лет). При затратах на выведение сорта (5-7 млн. руб.) их возврат должен составлять от 16 до 35 млн. руб. из-за кредитных ставок и инфляции. Финансирование селекционных программ НИУ РФ осуществляется за счет бюджетных и внебюджетных средств от продажи семян и перечисления роялти. В зависимости от погектарной выручки (от 12-18 до 60-70 тыс. руб./га) при производстве зерна пшеницы изменяются затраты на агротехнологию, в структуре которой 12-15% составляют семена (как источник возврата средств в селекцентры). 80-90% внебюджетных перечислений поступает в НИУ от реализации семян, и лишь 10-20% – сборы роялти. Рынок лицензионных перечислений от сертифицированных семян озимой пшеницы в РФ составляет 115 млн. руб. (1,6 млн. €), а емкость самого рынка семян 3,7 млрд. руб., что меньше, чем в Германии. Динамика инновационного развития селекции недостаточна для расширенного воспроизводства и обусловлена слабой государственной поддержкой и рыночным финансированием.*

*Lifecycle of winter wheat seeds in Russia lasts about 30 years and includes selection (12 years), registration (3 years), commercial use (14 years). As costs of variety breeding is reached 5-7 million rubles, return must be within 16- 35 mln. rubles due to high bank interest rates and inflation. Funding of national breeding programs consists from budget expenses and extra-budgetary funds from seed sales and royalties. Depending on the per-hectare revenue (from 12-18 up to 60-70 thousand rubles per hectare) on wheat production, operational cost varied as well. In its structure 12-15% is seeds (a source of repayment to breeders). About 80-90% extra budgetary funds come to Institute from seed sales, and only 10-20% as royalty fees. National royalties market of winter wheat certified seeds is assessed in 115 million rubles (1,6 million €); and capacity of certified seed market in 3,7 billion rubles, which is less than in Germany. Dynamic of innovative breeding development is not sufficient for seeds expanded reproduction due to the lack of state support and market financing.*

*Селекция озимой пшеницы, жизненный цикл сорта, рынок семян, роялти, финансирование селекции.*

*Winter wheat breeding program, variety life cycle, seed market, royalties, breeding financing.*

### **Введение.**

Сорт – высокотехнологичный продукт, являющийся интеллектуальной собственностью и объектом защиты прав селекционера, тогда как семена – товар, находящийся в обороте [1]. В широком смысле селекция направлена на выведение сортов, адаптированных к разнообразным почвенно-климатическим условиям, лучший отклик на факторы интенсификации, увеличение потенциала урожайности, разработку стратегии борьбы с биотическими стрессами.

Сорт и семена – продукты деятельности селекционера и семеновода, которые находятся в самом начале производственно-сбытовой цепочки зерна. Востребованность сорта производством и наличие качественных семян влияют на эффективность всех ее звеньев. Цель данной статьи – оценка эффективности селекции зерновых на примере озимой пшеницы в отношении возврата средств и мотивации инвестирования в инновационные методы и подходы.

### Материалы и методы.

Исследования включали экономико-статистический, монографический, абстрактно-логический, графический и метод экспертных оценок. Использовались материалы Федеральной службы государственной статистики РФ, Госреестров РФ и ФРГ, Министерства сельского хозяйства РФ, данные ФАО.

### Результаты и обсуждение.

Выведение сорта озимой пшеницы длится не менее 12 лет. С учетом сроков государственного сортоиспытания на хозяйственную полезность (3 года), процесс выведения на рынок сорта составляет 14 лет [1, 2], а затраты – от 5 до 7 млн. руб. [3]. Фактические сроки сортомены озимой пшеницы в РФ – 4 года, т.е. жизненный цикл сорта длится около 30 лет (рис. 1).

Возврат инвестированных средств за период хозяйственного использования сорта должен составлять от 16 до 35 млн. руб. с учетом стоимости кредитных ресурсов и инфляции (15% и 5% соответственно). Сокращение сроков выведения сорта, ежегодная регистрация новых сортов, эффективная стратегия их коммерциализации способствуют ускорению возврата средств [4-6].

Финансирование селекционных программ государственных научно-исследовательских

учреждений РФ происходит за счет: 1) бюджетных средств, которые покрывают расходы на заработную плату научных сотрудников; 2) внебюджетных средств от продажи семян ранних репродукций и перечисления роялти, расходовемых на реализацию селекционных программ и авторские вознаграждения селекционеров (табл. 1).

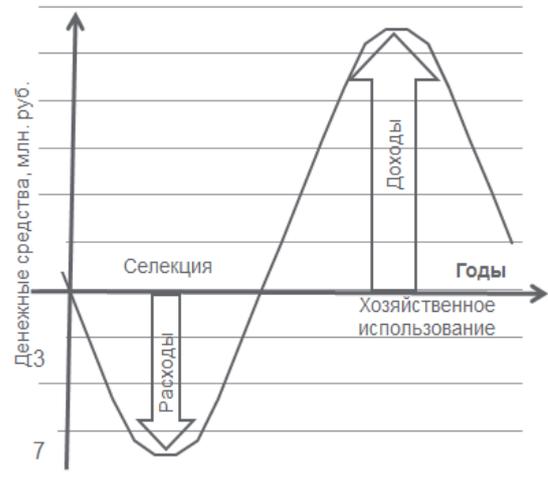


Рисунок 1 – Схема жизненного цикла сорта (выведение, регистрация и его хозяйственное использование)

Таблица 1 – Источники финансирования селекции в РФ

| Финансовые средства | Источники финансирования                 |  |
|---------------------|--|--|
|                     | бюджетные                                | внебюджетные (коммерческие)  |
| Происхождение       | Государственные перечисления             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Реализация семян</li> <li>• Лицензионные платежи</li> </ul>   |
| Использование       | Заработная плата сотрудников и персонала | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Реализация селекционных программ</li> <li>• Инновационные методы</li> <li>• Авторские вознаграждения</li> </ul> |
| Баланс              | Нулевой                                  | Отрицательный  |

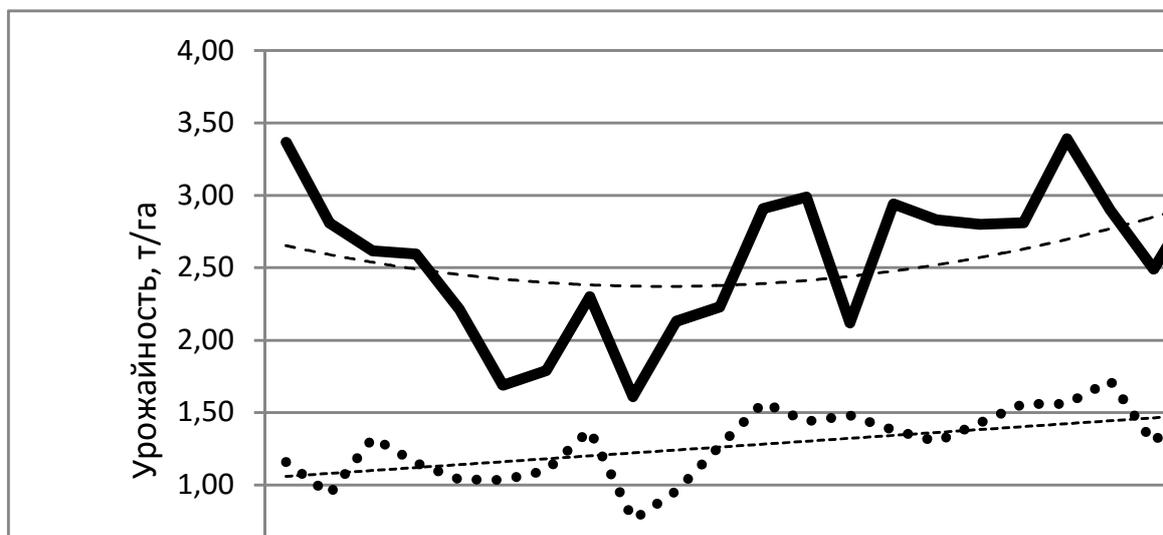


Рисунок 2 – Динамика урожайности пшеницы в РФ, 1990-2015 гг.  
(Источник: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>)

На объем выручки от реализации семян влияют посевные площади сорта; темпы сортообновления и сортосмены, коэффициент оборота семян, реализуемые репродукции, цены, нормы высева, операционные риски, субсидирование и др. [3]. Регрессионный анализ урожайности пшеницы показывает, что за последние 25 лет рост урожайности яровой пшеницы составил 0,5 т/га или 2% в год (рис. 2).

Урожайность озимой пшеницы снижалась в период «перестройки», но за последние 15 лет выросла на 1 т/га, или 2,8% роста в год, что по темпам сопоставимо с 1,5% в ФРГ [7]. Рыночное финансирование пашни [8] при возделывании пшеницы существенно выше в ЮФО: погектарная выручка, зависящая от урожайности и цены на зерно составляет там 60-70 тыс. руб./га, в ЦФО — 30-40 тыс. руб. и в ПФО и СФО — 12-18 тыс. руб. Аграрии разных регионов имеют неравные шансы инвестировать в зерновое производство, в частности, в приобретение семян. Затраты на возделывание озимой пшеницы варьируют в пределах 15-20 тыс. руб./га в ЮФО, 12-17 тыс. руб./га в ЦФР, и 9-12 тыс. руб./га в ПФО и СФО, причем семена в структуре затрат занимают 12-15%. Чем меньше уровень интенсификации, тем реже приобретаются семена в расчете на внутривоспроизводство.

Если коммерческие семена приобретают на рынке, то семена внутривоспроизводства происхождения воспроизводят в хозяйствах для собственных нужд. Если в Западной Европе торгуют, как правило, семенами Р-1 (С-1), то в РФ преимущественно оригинальными (ОС) и элитными (ЭС) семенами, пользующимися спросом благодаря государственным субсидиям. Доля коммерческих семян пшеницы или коэффициент оборота семян (seed exchange rate) в странах Центральной и Южной Европы составляет 40-55%, что существенно выше, чем в РФ (8%).

Роялти — лицензионное вознаграждение лицензиара в виде процентных отчислений лицензиата за права по использованию сорта, закрепленные в лицензионном договоре. Поскольку в РФ селекционные программы развернуты в НИУ, то эти учреждения-оригинаторы являются лицензиарами.

Доходы западно-европейских селекционных фирм по пшенице складываются на 80% от лицензионных перечислений и на 20% от реализации семян. В нашей стране, наоборот, 80-90% внебюджетных перечислений поступает от реализации семян, и лишь 10-20% — сборы роялти.

Поскольку продажу семян охраняемых сортов осуществляют, как правило, опытные хозяйства либо учхозы, то селекционное подразделение НИУ имеет весьма опосредованное отношение к использованию прибыли от про-

дажи семян. Руководство НИУ самостоятельно решает — какую долю из поступающих на счета лицензионных платежей и средств от реализации семян потратить на нужды селекционных программ, а какую — на поддержание работы других отделов. В ряде случаев она составляет менее 5%. Поэтому вложения заработанных средств в новую технику, инновационные методы для улучшения селекции незначительны; лишь единичные селекционеры получают адекватное авторское вознаграждение.

Россия присоединилась к Международной конвенции по охране новых сортов растений и вступила в Международный союз по охране новых сортов растений (UPOV), учрежденный этой Конвенцией, что требует соблюдения прав интеллектуальной собственности. Хозяйственное использование патентованных сортов, напрямую влияющих на рентабельность зернового производства, предполагает действенные меры по защите авторских прав селекционеров. На практике единственным способом борьбы с контрафактом остается обращение в суд.

Существуют следующие схемы выплаты роялти:

1) За объем реализованных на рынке *сертифицированных семян*. Расчет суммы лицензионных платежей в РФ производится на основе фиксированной ставки роялти (3-5% от цены за 1 тонну семян Р1 и 5-7% за элиту). В Великобритании, Германии, Дании, Норвегии, Франции ставки роялти за семена пшеницы (55-85 €/т) наибольшие в Европе.

2) За *семена, произведенные внутривоспроизводственно* (до 50% от ставки за сертифицированные семена), законодательство обязывает фермеров платить роялти в большинстве западно-европейских стран. Для обретения правовой основы сбора роялти за использование семян, произведенных внутривоспроизводственно, отечественные селекционеры регулярно выступают с предложениями отменить так называемую «фермерскую льготу» в новом законе о семеноводстве. Пользуясь «льготой» агрохолдинг может не перечислять роялти за использование сорта, поскольку оборот семян имел место в рамках его хозяйств.

3) *Погектарная ставка* роялти подразумевает оплату за каждый гектар занятых сортом посевов и была распространена в СССР в середине XX века. В настоящее время используется единичными институтами нашей страны (ВНИИ сои), а также в Финляндии.

4) *«End-point royalty»* — расчет лицензионных платежей по количеству товарного зерна, закупленного перерабатывающим предприятием и соответствующего определенным критериям качества (бонус за качество). Ставка роялти для пивоваренного ячменя в европейских странах составляет 2-5 евро/т; плательщиком выступает

заинтересованное в конкретном сорте солодовенное предприятие.

5) *Предоплата (pre-paid royalty)*, то есть включение савки роялти в цену реализуемых семян. Используется в странах с неразвитым законодательством в области семеноводства и низкими урожаями.

В Госреестре РФ [9] на допуске 2015 г. было зарегистрировано 292 сорта озимой пшеницы, в том числе 182 (62%) запатентованных. При посевной площади культуры 14 млн. га и норме высева 0,22 т./га, потребность в семенах составляла 3,1 млн. т, однако с учетом доли коммерческих семян (8%) – 246 тыс. т, в том числе 153 тыс. т семян защищенных патентами сортов. Приняв среднюю цену реализуемых семян за 15 тыс. руб./т, а ставку роялти за 5% получим, что рынок лицензионных перечислений составляет 115 млн. руб. (1,6 млн. €), а емкость рынка семян 3,7 млрд. руб. (52 млн. €).

Госреестр Германии в 2015 г. [10] включал 139 защищенных сортов на допуске. Чтобы засеять всю площадь озимой пшеницы (3,2 млн. га) при норме высева 0,14 т/га требовалось 448 тыс. т семян. С учетом 45% доли коммерческих семян, их объем составлял 202 тыс. т. При средней ставке роялти 65 €/т и цене реализуемых семян 400 €/т объем рынка роялти за сертифицированные семена озимой пшеницы составил 13,1 млн. € (в дополнение к 5 млн. € за семена внутривладельческого использования), а емкость семенного рынка – 80 млн. €.

Рыночное финансирование отечественного селекционного учреждения меньше германского на 2 порядка, так как в РФ более 50 оригинаторов, а в ФРГ – 15. Это позволяет западно-европейским конкурентам выводить сорта с более высокой добавленной стоимостью за счет использования современных методов и подходов, поскольку 10-15% оборота они инвестируют в НИОКР. Поэтому затраты на выведение сорта пшеницы в Великобритании составляют \$2,4 млн. [6]. Правительство европейских стран не стремятся инвестировать в селекцию, а лишь создают правовые и экономические условия для ее эффективного самофинансирования.

Очевидно, что совершенствование механизма сбора роялти как инструмента повышения инвестиций в отечественную селекцию должно стать приоритетной государственной задачей для достижения расширенного воспроизводства.

#### Выводы.

1. Низкая динамика инновационного развития отечественной селекции обусловлена низкой эффективностью рыночного финансирования селекции на законодательном и исполнительном уровне.

2. Уровень государственной поддержки селекции недостаточно обоснован.

3. Направления улучшения рыночного финансирования селекции: совершенствование законодательной базы, защищающей права селекционера; увеличение сбора лицензионных платежей (роялти) и рост емкости рынка семян.

#### Литература

1. Гончаров, С. В. Жизненный цикл сортов озимой пшеницы / С. В. Гончаров // Бюллетень СНИИСХ. – Ставрополь: АГРУС Ставропольский ГАУ, 2013. – № 5. – С. 21-28.

2. Халипский, А. Н. Эффективность сортовосемянных полевых культур в Красноярском крае / А. Н. Халипский // Автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук / Красноярск, Тюменская ГСХА, 2009. – 36 с.

3. Моисеев, В. В. Методические особенности расчета себестоимости нового сорта / В. В. Моисеев // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 8. – С. 4-6.

4. Алабушев, А. В. Состояние и перспективы развития семеноводства зерновых культур в России / А. В. Алабушев, А. В. Гуреева, С. А. Раева // Зерновое хозяйство России. – 2010. – № 6 (12). – С. 13-16.

5. Гаркуша, В. Ф. Совершенствование системы семеноводства сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае / В. Ф. Гаркуша // Мат. межд. науч.-практ. конф. СтНИИСХ «Экономика и организация семеноводства зерновых и других сельскохозяйственных культур в Южном федеральном округе в условиях рыночной экономики». – Изд. Ставропольский НИИСХ, 2002. – С. 3-11.

6. Медведев, А. М. О совершенствовании системы семеноводства сельскохозяйственных растений / А. М. Медведев // «Совершенствование законодательной базы по семеноводству». – Курск: Интеграл, 2009. – С. 52-57.

7. Циммерман, Х. Селекция «топчется на месте»? / Х. Циммерман // Новое сельское хозяйство. – М., 2009. – № 6. – С. 56-58.

8. Шамаев, В. Арифметика российской пашни и биржевая геометрия рынка / В. Шамаев // <http://www.agrospeaker.ru>.

9. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, 2015. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.gossort.com](http://www.gossort.com).

10. Beschreibende Sortenliste. Getreide, Mais il- und Faserpflanzen Leguminosen Rüben Zwischenfrüchte. – Bundessortenamt, 2015 // [Electronic resource]. – Mode of access: [www.bun-dessortenamt.de](http://www.bun-dessortenamt.de).

#### References

1. Goncharov, S. V. Life cycle of winter wheat varieties / S. V. Goncharov // Bulletin of SNIISH. – Stavropol: AGRUS of Stavropol state agrarian

University, 2013. — No. 5. — P. 21-28. [in Russian].

2. *Khalupsky, A. N.* The effectiveness of variety-changing field crops in Krasnoyarsk Krai / A. N. Khalupsky: Abstract of Doctor Dissertation, Krasnoyarsk, Tyumen State Agricultural Academy, 2009. — 36 p. [in Russian].

3. *Moiseev, V. V.* Methodological features of the calculation of new variety calculation / V. V. Moiseev // Grain economy. 2006. — No. 8. — P. 4-6. [in Russian].

4. *Alabushev, A. V.* State and prospects of seed business development of in Russia / A. V. Alabushev, A. V. Gureeva, S. A. Rayeva // Grain Economy of Russia. — 2010. — № 6(12). — S. 13-16. [in Russian].

5. *Garkusha, V. F.* Crops seed production improvement in the Stavropol region / V. F. Garkusha // Proceedings of International Scientific Conference "Economics and organization of seed business of cereals and other agricultural crops in the South-

ern Federal Region in the market conditions. Publisher: Stavropol research Institute of agriculture, 2002. — P. 3-11. [in Russian].

6. *Medvedev, A. M.* Crops seed production system improvement / A. M. Medvedev // Seed legislative base harmonization. — Kursk: Integral, 2009. — P. 52-57. [in Russian].

7. *Zimmermann, H.* "Headway" of breeding? / H. Zimmerman // New Ariculture. — Moscow. — 2009. — No. 6. — P. 56-58. [in Russian].

8. *Shamaev, V.* Russian arable land arithmetic and geometry of stock market / V. Shamaev // <http://www.agrospeaker.ru>. [in Russian].

9. National Register of crop varieties listed in Russian Federation, 2015 // [Electronic resource]. — Mode of access: [www.gosort.com](http://www.gosort.com). [in Russian].

10. Beschreibende Sortenliste. Getreide, Mais il- und Faserpflanzen Leguminosen Rüben Zwischenfrüchte, — Bundessortenamt, 2015 // [Electronic resource]. — Mode of access: [www.bundessortenamt.de](http://www.bundessortenamt.de).

---

*Гончаров Сергей Владимирович, д-р с.-х. наук, профессор кафедры селекции и семеноводства, 8(919)182-55-61, E-mail: [slogan1990@mail.ru](mailto:slogan1990@mail.ru)*

*Воронежский госагроуниверситет им. императора Петра I*

*Малько Александр Михайлович, д-р с.-х. наук, директор, 8(495)733-98-35, E-mail: [alexmalko@mail.ru](mailto:alexmalko@mail.ru)*

*Россельхозцентр*

*Goncharov Sergey Vladimirovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of plant breeding and seed production phone, 8(919)182-55-61, E-mail: [slogan1990@mail.ru](mailto:slogan1990@mail.ru)*

*Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter I*

*Malko Alexander Mikhailovich, Doctor of Agricultural Sciences, Director, 8(495)733-98-35, E-mail: [alexmalko@mail.ru](mailto:alexmalko@mail.ru)*

*Russian Agricultural Centre*

УДК 633/635:001.895.003. 13  
ГРНТИ 06.54.41

А.К. Джалал, д-р экон. наук, профессор,  
З.А. Изотова, канд. экон. наук  
Крымский федеральный университет

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

[A.K. Djalal, Z.A. Izotova. The methodical approach to the genetics and breeding in cropecconomic efficiency assessment]

*Показано существование специфической дифференциальной ренты сельскохозяйственных культур как разновидность дифференциальной ренты II. Обоснована методика расчета экономической эффективности селекции на основе расчета дифференциальной ренты сельскохозяйственных культур и приведены результаты апробации данной методики (на примере новых сортов озимой пшеницы).*

*The existence of differential rent specific crops, as a kind of differential rent II is grounded. The technique of calculation of economic efficiency of selection on the basis of calculating the differential rent of agricultural crops and the results of testing this method are provided (for example, the new winter wheat varieties).*

*Сорт, селекция, пшеница, дифференциальная рента.*

*Variety, breeding, wheat, differential rent.*

### **Введение.**

В научных исследованиях проблем повышения эффективности производства, а также в практической сельскохозяйственной деятельности, ориентированной на достижение указанной цели, преобладает подход к пониманию почвенного плодородия как ключевого фактора интенсификации. Значению и возможностям повышения экономической эффективности за счет новых культур и сортов растений уделяется недостаточно внимания, вклад селекционеров и генетиков остается недооцененным. В условиях активной государственной поддержки научной деятельности, в том числе в сфере семеноводства и селекции, учитывая длительность селекционного периода и необходимость проведения селекционных работ в целях адаптации растений к климатическим и другим природным изменениям решение этой проблем приобретает особую актуальность.

### **Материал и методы.**

Расчеты проводились по методике определения дифференциальной ренты, изложенной в книге Новикова Ю.Н. [1], адаптированной для целей настоящего исследования по данным сортоиспытательного участка Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Научная публикация выполнена в рамках научно-исследовательской работы по теме

«Механизм формирования эффективного безопасного производства продукции АПК в различных условиях природопользования» (при поддержке РГНФ, проект № 15-02-00658).

### **Результаты и обсуждения.**

Земля является главным фактором производства и одновременно предметом труда. В условиях рыночных отношений обоснованное определение стоимости использования земли имеет первостепенное значение для развития сельскохозяйственного производства. В этой связи необходимо рассмотреть понятие «ренты».

Рента (от лат. *reddita*) — отданная назад, возвращенная — это особый вид относительно устойчивого дохода непосредственно не связанного с предпринимательской деятельностью, что позволяет реализовать право собственности на ограниченные природные ресурсы, в частности, землю [2, 3].

Отражая понимание ренты в современных рыночных отношениях, отмечается, что «под экономической рентой подразумевается цена земли, уплачиваемая арендатором ее собственнику за возможность производительного ее использования и получения прибыли. Рента — это часть этой прибыли. Чистая экономическая рента определяется соотношением спроса и предложения на рынках» [4].

Углубляя понимание экономической сущности ренты необходимо различать абсолютную

ренту (принадлежит владельцу земли, независимо от ее плодородия и местоположения), а также дифференциальную (разностную) ренту в двух ее формах, позволяющих идентифицировать факторы роста размера ренты, а следовательно, и подходы к управлению ими. Так, дифференциальная рента I обусловлена ограниченностью земель лучшего и среднего качества (по естественному плодородию и местоположению), что вынуждает включать в оборот и худшие земли. Дифференциальная рента II образуется вследствие интенсивного ведения хозяйства, то есть использования лучших сельскохозяйственных машин, семян, более высокой культуры земледелия, за счет добавочных вложений капитала. Именно последнюю форму ренты присваивает производитель сельскохозяйственной продукции.

В рыночных условиях с экономической и управленческой точки зрения важное значение имеет детальный анализ факторов формирования дифференциальной ренты II. Так, Белозерцев А.Г. [5] разделяет два направления: «Повышение экономического плодородия земли», куда включаются все факторы целенаправленного воздействия на почву со стороны субъектов агробизнеса и «Внедрение достижений агробиологической науки», куда включены достижения в области селекции и семеноводства.

Это разграничение имеет ключевое значение, однако нередко не принимается во внимание. Большинство экономистов связывают обеспечение эффективности производства продукции полеводства преимущественно с улучшением почвы путем применения систем удобрений, обработки посевов, севооборотов, мелиорации. Шаманаев В.С. подчеркивает, что зачастую «все результаты влияния качества сорта приписываются почвенному плодородию» [6]. Соответственно следует различать дифференциальные ренты II 2А (плодородия земли) и II 2Б (сельскохозяйственных культур).

В свою очередь в книге «Основы экономики и организации земледелия» [7] подчеркивается, что «Практикой отечественного и мирового земледелия установлено, что при общем росте урожайности за счет интенсивных факторов, от 25 до 50% приходится на долю сортов сельскохозяйственных культур. Сорт стал одним из наиболее доступных и эффективных средств сельскохозяйственного производства».

В то же время работы, связанные с выведением и внедрением нового сорта представляют собой трудоемкую, наукоемкую деятельность, требующую многолетнего труда генетиков и селекционеров, дорогостоящего оборудования и дополнительных средств. Важно рассчитать экономическую эффективность этой работы.

В этой связи существует необходимость обоснования методики определения диффе-

ренциальной ренты с учетом эффективности сортосмены, то есть замены существующих сортов культур на более урожайные и с лучшими показателями качества.

Предлагаемая методика расчета дифференциальной ренты сортов рассмотрена на примере озимой пшеницы (дифференциальная рента 2Б) и предполагает следующие допущения и последовательность расчета комплекса показателей:

1. Продуктивные и качественные параметры нового оцениваемого сорта, полученные на селекционных участках при использовании элитных семян, объективно не могут быть достигнуты в хозяйственных условиях. В качестве норматива для расчета скорректированной урожайности принимается коэффициент 0,8 от потенциальной урожайности сорта, полученной на сортовых участках.

2. Производственные затраты рассматриваются в разрезе условно-переменных и условно-постоянных и определены согласно нормативным технологическим картам, разработанным сотрудниками Академии биоресурсов и природопользования. Такое разграничение затрат позволяет повысить уровень управления себестоимостью.

3. Коэффициент рентабельности рассчитывается согласно «Методологическим рекомендациям по проведению анализа финансово-хозяйственной деятельности организаций» (утв. Госкомстатом России 28.11.2002) [8].

4. Для расчета коэффициента нормативной прибыли используется значение нормы прибыли на уровне 30%, что соответствует доле нормы прибыли от существовавшего в советский период (период интенсивного развития сельского хозяйства) уровня рентабельности возделывания зерновых [1]. Таким образом, дифференциальная рента представляет собой 70% полученной чистой прибыли, а 30% остается в сельскохозяйственном предприятии для производственных целей.

5. Нормативная стоимость продукции представляет собой сумму всех производственных затрат и нормативной прибыли (30% фактического уровня рентабельности).

6. Дифференциальная рента равна разнице между стоимостью продукции и ее нормативной стоимостью.

Для получения сопоставимых данных в качестве цены реализации был принят предельный уровень минимальных цен на зерно при проведении государственных интервенций по субъектам Российской Федерации, входящим в состав Центрального, Северо-Западного, Приволжского, Северо-Кавказского, Южного и Крымского федеральных округов, который для мягкой пшеницы 3 класса на 2015-16 маркетинговые годы установлен на уровне 9700 руб./т, для 4 класса – 8900 руб./т.

**Таблица 1 – Сравнительный анализ величины дифференциальной ренты сортов озимой пшеницы (мягкая, 3 класс качества)**

| Показатель   | Алгоритм расчета              | Сорт №1 | Сорт №2 | Сорт №3 | Сорт №4 | Сорт №5 | Сорт №6 | Сорт №7 | Сорт №8 | Набор сортов Крыма |
|--|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------|
| Урожайность на селекционных участках, ц/га         | C1                            | 85      | 88,2    | 68      | 76,3    | 83,0    | 68,7    | 67,5    | 70,5    | 22                 |
| Урожайность, принятая для расчетов, ц/га           | $C2 = 0,8 \times C1$          | 68      | 70,6    | 54,4    | 61      | 66,4    | 54,9    | 54      | 56,4    | 22                 |
| Сырой протеин (белок), %                           | C3 – опытные данные           | 14,5    | 12,3    | 14,5    | 14      | 14,1    | 15,3    | 14,1    | 14,1    | 12,1               |
| Клейковина, %                                      |                               | 30      | 21,7    | 31      | 31,3    | 27,5    | 32      | 30,5    | 29      | 19,3               |
| Стоимость урожая с одного га, руб.                 | $C4 = C2 \times 970$ руб.     | 65960   | 62834   | 52768   | 59170   | 64408   | 53253   | 52380   | 54708   | 19580              |
| Все затраты по производству и реализации, руб./га  | C5 - по технологической карте | 28554   | 23711   | 23663   | 20617   | 22058   | 19087   | 18774   | 20338   | 13887              |
| Коэффициент рентабельности                         | $C6 = (C4 - C5)/C5$           | 1,31    | 1,65    | 1,23    | 1,87    | 1,92    | 1,79    | 1,79    | 1,69    | 0,41               |
| Коэффициент нормативной прибыли                    | $C7 = 0,3 \times C6$          | 0,39    | 0,50    | 0,37    | 0,56    | 0,58    | 0,54    | 0,54    | 0,51    | 0,12               |
| Нормативная стоимость, руб.                        | $C8 = C5 \times (1 + C7)$     | 39776   | 35448   | 32394   | 32183   | 34763   | 29337   | 28856   | 30649   | 15595              |
| Дифференциальная рента с 1 га, руб.                | $C9 = C4 - C8$                | 26184   | 27386   | 20374   | 26987   | 29645   | 23916   | 23524   | 24059   | 3985               |
| Экономический эффект на 4000 га посевов, млн. руб. |                               | 94      | 97      | 68      | 121     | 134     | 106     | 104     | 82      | 0                  |

Производственные затраты приняты на уровне фактических затрат 2015 г. (по данным сортоиспытательного участка АБиП ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»).

Экономическая эффективность нового сорта представляет собой разницу между величиной дифференциальной ренты этого сорта и дифференциальной рентой возделываемой в Крыму сортовой смеси, при условии ее возделывания на почвах аналогичного качества (почвенного плодородия).

Для Симферопольского района Республики Крым расчет экономического эффекта от нового сорта целесообразно вести для площади 4 тыс. га, как наиболее обоснованной для целей ведения семеноводческого хозяйства в данном районе. Указанный размер площади определен согласно ранее существовавшему нормативу

рекомендуемой площади для ведения семеноводства и позволит в полной мере удовлетворить потребности зернопроизводителей района в высококачественных семенах.

При современном уровне агротехники для данных целей достаточно 15% от общей посевной площади, что в будущем, при повышении уровня агротехники, целесообразно сократить до 10%. На сегодняшний день данные научные рекомендации не актуализированы и носят характер ориентиров.

Исходя из информации о селекционных затратах на выведение конкретного сорта пшеницы (для сорта №1 составляет 2,8 млрд. руб.) и эффективности замены сорта, которая определяется разницей между его дифференциальной рентой и аналогичным показателем по актуальному набору сортов Крыма в расчете на

один гектар, что для сорта №1 составит 22 199 руб. (26 184 руб. – 3 985 руб.), становится возможным определить окупаемость селекционных затрат.

Для более объективной оценки и эффективной организации земельных угодий следует определить оптимальный размер площади под выведение нового сорта, на которой возможно окупить селекционные издержки за один год. Для этого необходимо соотнести уровень селекционных затрат с эффективностью замены сорта. Для сорта 1 получим 2,8 млрд руб./22199 руб., что составит 126 134 га.

Далее для получения сопоставимых данных по разным сортам следует определить годовой экономический эффект от их выведения путем нахождения разницы между совокупным эффектом селекционного участка заданной площади и скорректированной величиной селекционных затрат. Корректировочный коэффициент по своей экономической сущности представляет собой нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений и соответствует доле затрат, возвращающихся в виде прибыли на каждый вложенный рубль, которая позволяет полностью возместить их в заданный срок. В условиях рыночной экономики данный показатель в целом утрачивает свою актуальность, однако для направлений производства, имеющих стратегическое значение и требующих внимания со стороны государства и науки, его применение является обоснованным. При планировании окупаемости затрат в растениеводстве данный показатель рекомендуется установить на уровне 0,15. Таким образом, для сорта №1 величина годового экономического эффекта составит:

$$Э_г = (22\,199 \text{ руб.} \times 126\,134 \text{ га}) - 0,15 \times 2\,800\,000\,000 \text{ руб.} = 2,4 \text{ млрд. руб.}$$

Столь высокий уровень годового экономического эффекта от выведения новых сортов пшеницы подтверждает целесообразность и необходимость восстановления семеноводческих хозяйств как на территории Симферопольского района Республики Крым, так и в целом в регионе.

Для развития данного направления есть все благоприятствующие условия и, в первую очередь, государственная поддержка через Программы «Поддержки племенного дела, селекции и семеноводства», «Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы».

#### **Выводы.**

В современных условиях использование достижений генетиков и селекционеров выступает важнейшим направлением роста сельскохозяйственного производства и подъема его эффективности.

Предлагается использовать методику расчета экономической эффективности результатов работы селекционеров и генетиков, основанную на теории дифференциальной ренты сельскохозяйственных культур. Доказано, что не только рост плодородия земли, создающего дифференциальную ренту (II А), но и генетика и селекция новых сортов, вызывающие появление дифференциальной ренты сельскохозяйственных культур (II Б), являются важнейшими источниками роста эффективности производства.

#### **Литература**

1. Новиков, Ю. Н. Экономическая оценка земель Крыма и ее практическое использование / Ю. Н. Новиков. – Симферополь. Таврия. – 2002. – 279 с.
2. Экономика. – М.; Юрист. 2000. – 894 с.
3. Борисов, Е. Ф. Экономическая теория / Е. Ф. Борисов. – М: Юрист. – 2000. – 382 с.
4. Учебник по основам экономической теории. – М: Владов. – 1994. – 375 с.
5. Белозерцев, А. Г. Технический прогресс и производительность труда в земледелии / А. Г. Белозерцев. – М.: Колос. – 1980. – 245 с.
6. Пути улучшения использования земли в условиях индустриализации сельского хозяйства. – Краснодар. – Труды КСХИ. – Выпуск 260. – 196 с.
7. Каштанов, А. Н. Основы экономики и организации земледелия / А. Н. Каштанов, Н. З. Милащенко, Н. В. Краснощек. – М.: Агропромиздат, 1988. – 267 с.
8. Информационная база «Консультант Плюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/law/podborki/rentabelnost\\_produkcii/](https://www.consultant.ru/law/podborki/rentabelnost_produkcii/).

#### **References**

1. Novikov, Y. N. Economic evaluation of the Crimean land and its practical use. / Y. N. Novikov. – Simferopol. Rep. – 2002. – 279 p. [in Russian].
2. The Economy. – M; Lawyer. – 2000. – 894 p. [in Russian].
3. Borisov, E. F. Economic theory / E. F. Borisov. – M: Lawyer. – 2000. – 382 p. [in Russian].
4. The textbook on the fundamentals of economic theory. – M. – Vlad. – 1994. – 375 p. [in Russian].
5. Belozertsev, A. G. Technological progress and labor productivity in agriculture / A. G. Belozertsev. – M.: Kolos. – 1980. – 245 p. [in Russian].
6. Ways to improve the use of land in a rural industrialization-ature. – Krasnodar. – Works KSKHI Issue 260. – 196 p. [in Russian].

7. Chestnut, A. N. Basics of Economics and agriculture / A. N. Chestnut, N. C. Milaschenko, N. V. Krasnoshchekov. — М.: Agropromizdat, 1988. — 267 p. [in Russian].

8. Information base "ConsultantPlus". — [Electronic resource]. — Mode of access: — [https://www.consultant.ru/law/podborki/rentabelnost\\_produkcii/](https://www.consultant.ru/law/podborki/rentabelnost_produkcii/). [in Russian].

Джалал Абдул Каюм, д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой экономики, 8(978)705-04-86, E-mail: akjallal@mail.ru

Изотова Зоя Анатольевна, канд. экон. наук, ст. преподаватель, 8(978)809-23-37, E-mail: zoik@bk.ru  
Агропромышленный комплекс Института экономики и управления (структурное подразделение)  
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского

Djalal Abdul Kajum, Dr. Professor of Economy

Izotova Zoya Anatolievna, PhD. in Economy senior lecturer, 8(978)809-23-37, E-mail: zoik@bk.ru

Head of the Department of Economics of agriculture of the Institute of Economics and Management (a division)

V.I. Vernadsky Crimean Federal University

УДК 631.52:349.42  
ГРНТИ 68.35.03

Е.Л. Минина, канд. юр. наук  
Институт законодательства и сравнительного  
правоведения при Правительстве РФ  
А.Н. Березкин, д-р с.-х. наук, профессор,  
М.Ю. Чередниченко, канд. биол. наук, доцент  
Российский госагроуниверситет – МСХА  
А.М. Малько, д-р с.-х. наук,  
В.М. Лапочкин, канд. с.-х. наук  
Россельхозцентр

## ПУТИ РАЗВИТИЯ ОСНОВ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

[E.L. Minina, A.N. Berezkin, M.Yu. Cherednichenko, A.M. Malko, V.M. Lapochkin. Ways of legal regulation development in the field of crop breeding and seed science]

В последние сто с небольшим лет резко возрос потенциал культурных растений. Уполезных для человека растений наукой были выявлены мощные скрытые резервы увеличения урожайности, качества, устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам. Селекция, таким образом, внесла огромный вклад в увеличение производства продуктов питания. Чтобы обеспечить беспрепятственный доступ семян лучших сортов в любую страну, необходимым условием является тщательно проработанная нормативно-правовая база. В области селекции и семеноводства она начала формироваться еще со времени первого постановления Совета Народных Комиссаров «О семеноводстве», определившего систему семеноводства, ее задачи и организационную структуру. Основателем отечественного семеноводства стал выдающийся ученый профессор П.И. Лисицын. В 20-ые годы XX столетия было организовано государственное сортоиспытание, введены полевая апробация сельскохозяйственных культур и государственный контроль качества семян. На II съезде генетиков, селекционеров и семеноводов в г. Ленинграде, проходившем под руководством Н.И. Вавилова в 1929 г., были утверждены результаты первого районирования сортов. Важнейший этап развития семеноводства начался с 2007 г. и продолжается по настоящее время. С этого времени права на селекционные достижения определяются в соответствии с гражданским законодательством. Гражданский кодекс РФ (часть четвертая) содержит отдельную главу 73, которая называется «Право на селекционное достижение».

*In the last hundred odd years the potential crop increased sharply. Science revealed powerful hidden reserves in plants beneficial to human to increase productivity, quality and resistance to abiotic and biotic stresses. Breeding, therefore, made a tremendous contribution to increasing food production. To ensure unimpeded access seeds of the best varieties in any country, a well-designed regulatory framework is indispensable. In the field of plant breeding and seed science it began to take shape since the time of the first Council of People's Commissars decree "On Seed Science" that determined seed production system, its objectives and the organizational structure. The founder of the domestic seed production has become a prominent scientist Professor P.I. Lisitsyn. In the 20s of the twentieth century the state variety testing, field testing of introduced crops and state seed quality control were organized. At the II Congress of geneticists, breeders and seed growers in Leningrad, which was held under the leadership of N.I. Vavilov in 1929, the results of the first varieties zoning were approved. The most important stage of seed science development has begun since 2007 and continues to the present. Since that time, the rights to breeding achievements are determined in accordance with the civil law. Civil Code (Part Four) contains the separate chapter 73, entitled "The right to a selection achievement".*

*Аграрное законодательство, административное законодательство, Гражданский кодекс, гражданское законодательство, добровольная сертификация, земельное законодательство, новизна, однородность, отличимость, охрана селекционных достижений, селекционное достижение, сертификация, стабильность, хозяйственная полезность.*

*Agrarian legislation, administrative legislation, Civil Code, civil legislation, facultative certification, land-laws, novelty, uniformity, distinctness, protection of selection achievements, selection achievement, certification, stability, economic utility.*

#### **Введение.**

Селекция и семеноводство регулируются не только разными законами, но и разными отраслями законодательства – гражданским и аграрным. Такое отнесение к той или иной отрасли законодательства имеет большое значение: в частности, согласно Конституции Российской Федерации гражданское законодательство находится в ведении исключительно самой Российской Федерации, в то время как целый ряд иных отраслей, и в том числе административное законодательство (к которому, в основном, относится аграрное законодательство, специально в Конституции РФ не упоминаемое) и земельное законодательство, находятся в совместном ведении Российской Федерации и ее субъектов (это означает, в частности, что субъекты Российской Федерации могут принимать по данным вопросам собственные законы и иные нормативные правовые акты).

#### **Материалы и методы.**

В данной работе использованы материалы, представленные в Гражданском кодексе Российской Федерации (часть четвертая) [13], Постановлении Правительства РФ от 12.06.2008 № 450 (ред. от 15.07.2013), Постановлении Правительства РФ от 04.10.2007 № 643 «Об утверждении перечня родов и видов растений, в отношении которых использование растительного материала не является нарушением исключительного права на селекционное достижение в соответствии со статьей 1422 Гражданского кодекса Российской Федерации» [24], Собрании законода-

тельства РФ, 2009 [33] и других источниках литературы [6].

Селекция представлена как деятельность, связанная с выведением сортов сельскохозяйственных растений (и, соответственно, получением оригинальных семян лицом, которое создало, вывело, выявило сорт сельскохозяйственного растения), в понятие собственно семеноводство не включается.

Деятельность с семенами, понимаемыми как части растений (клубни, луковицы, плоды, саженцы, собственно семена, соплодия, части сложных плодов и другие), которые применяются для воспроизводства сортов и видов растений, начиная от времени получения семян выведенного селекционером нового сорта, включая их дальнейшее использование (размножение, производство, обработку, хранение, транспортировку) и заканчивая реализацией потребителю, в российском законодательстве рассматривается как состоящая из двух разных процессов и двух разных видов отношений: селекции и семеноводства.

#### **Результаты и обсуждение.**

В работе использован широкий спектр нормативных правовых документов, представленных в Гражданском кодексе Российской Федерации (часть четвертая), бюллетене нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, собрания законодательства РФ, материалах о проекте федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «О семеноводстве» и некоторых других законодательных актах Российской Федера-

ции, а также монографии, учебники и учебные пособия, посвященные экономическим проблемам повышения эффективности селекции, семеноводства, организации инновационной деятельности, системам семеноводства сельскохозяйственных культур в Российской Федерации и мире [1-5, 7-12, 15-24, 28-32, 34, 36, 37].

В современных условиях возрастает роль селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, ускорения инновационной деятельности [3, 10, 11, 20-23, 26, 27, 35, 37].

Многие вопросы, касающиеся совершенствования организации селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, взаимоотношений оригинаторов сортов, семеноводческих предприятий с другими структурами в условиях сложившейся многоукладной экономики, требует дальнейшего изучения. Поэтому появляется необходимость в разработке и детализации теоретических, методологических, организационно-экономических положений и практических рекомендаций по организации и экономической эффективности селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур как важного фактора их интенсификации и адаптации к рыночным условиям.

Основные задачи развития селекции и семеноводства заключаются в следующем:

1. Раскрытие экономической сущности селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур как результата инновационной деятельности при производстве зерна.

2. Обоснование критериев и системы показателей экономической эффективности сельскохозяйственного производства в условиях рыночной экономики.

3. Классификация основных организационных принципов и этапов селекционного процесса.

4. Разработка методологических подходов экономической оценки новых сортов и гибридов как объектов интеллектуальной собственности.

5. Исследование современного состояния производства зерна и семян зерновых культур в Российской Федерации, Южном федеральном округе и Краснодарском крае, тенденции их изменения и развития, выявление влияния совокупности факторов на эффективность производства зерна и семян.

6. Рассмотрение прогрессивных форм развития интеграционных процессов в селекционной работе.

7. Уточнение методических особенностей определения затрат на создание нового сорта (гибрида) на основе исследования размеров и структуры затрат с учетом развития интеграционных процессов в селекционной работе организаций.

8. Обоснование системы мероприятий по правовой охране и использованию селекционных достижений в агропромышленном производстве.

9. Определение основных организационно-экономических направлений повышения эффективности производства зерна на основе совершенствования селекции и семеноводства зерновых культур.

Перспективы селекции и семеноводства в быстро меняющемся мире заключаются в разработке стратегии развития селекции и семеноводства зерновых культур с целью повышения эффективности производства зерна, экономическая сущность которой состоит в использовании генетического разнообразия в адаптивном растениеводстве; в совершенствовании законодательной базы, охраны авторских прав патентообладателя на объекты интеллектуальной собственности; в уточнении методики расчета себестоимости нового сорта; в разработке рекомендаций по ускоренному внедрению достижений селекции в производство; в освоении системы сертификации семян; в обеспечении информационно-консультативного сопровождения при внедрении новых сортов и гибридов в производство.

Селекция представляет собой творческую деятельность по выведению новых сортов растений и пород животных; соответственно такие новые сорта и породы, как результаты указанной деятельности, и являются селекционными достижениями.

До 2006 года отношения по поводу селекционных достижений регулировались специальным законодательством (Законом РФ «О селекционных достижениях»), но с принятием части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации (далее также ГК РФ), регулирующей вопросы прав на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации, названный Закон был отменен, и в настоящее время права на селекционные достижения определяются в соответствии с гражданским законодательством [7, 8].

Соответственно, Гражданский кодекс РФ (часть четвертая) содержит отдельную главу 73, которая называется «Право на селекционное достижение», и определяет:

1) права на селекционные достижения.

Автору селекционного достижения, отвечающего условиям предоставления правовой охраны, принадлежат:

- исключительное право,
- право авторства.

Исключительное право на селекционное достижение признается и охраняется при условии государственной регистрации селекционного достижения в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений, в соответ-

ствии с которой федеральный орган исполнительной власти по селекционным достижениям выдает заявителю патент на селекционное достижение;

2) объекты интеллектуальных прав на селекционные достижения.

Объектами интеллектуальных прав на селекционные достижения являются сорта растений и породы животных, зарегистрированные в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений, если эти результаты интеллектуальной деятельности отвечают установленным настоящим законом требованиям к таким селекционным достижениям;

3) условия охраноспособности селекционного достижения.

Критериями охраноспособности селекционного достижения являются новизна, отличимость, однородность и стабильность;

4) порядок выдачи патента на селекционное достижение.

ГК РФ в ст.1246 (п.4) установил, что в отношении селекционных достижений функции издания нормативных правовых актов в целях регулирования отношений интеллектуальной собственности на них и совершения юридически значимых действий по их регистрации, включая прием и экспертизу соответствующих заявок, выдаче патентов и свидетельств и иные действия, связанные с правовой охраной селекционных достижений, осуществляют соответственно уполномоченный федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий нормативно-правовое регулирование в сфере сельского хозяйства, и федеральный орган исполнительной власти по селекционным достижениям — в настоящее время это Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) и Госкомиссия по испытанию и охране селекционных достижений, находящаяся в его ведении.

Минсельхоз России, в соответствии с Положением о нем, является федеральным органом исполнительной власти по селекционным достижениям и обладает следующими полномочиями в данной сфере [25]:

— принимает нормативные правовые акты в целях регулирования отношений в сфере интеллектуальной собственности, связанных с селекционными достижениями;

— осуществляет организацию проведения регистрационных испытаний, экспертизы результатов регистрационных испытаний селекционных достижений;

— осуществляет юридически значимые действия по государственной регистрации селекционных достижений, включая прием и экспертизу заявок, по выдаче патентов, удостоверяющих исключительное право их обладателей на селекционные достижения, а также иные

действия, связанные с правовой охраной селекционных достижений, в случаях, предусмотренных законом.

При этом в отношении всех остальных результатов интеллектуальной деятельности, права на которые регулируются частью четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации, аналогичные функции исполняет специальный орган — Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент).

Право на получение патента на селекционное достижение первоначально принадлежит автору селекционного достижения, но оно может перейти к другому лицу (правопреемнику) или быть ему передано в случаях и по основаниям, которые установлены законом, в том числе в порядке универсального правопреемства, или по договору.

Для вопросов семеноводства особое значение имеет закрепленный Гражданским кодексом порядок использования селекционных достижений.

Исключительное право использования селекционного достижения принадлежит патентообладателю.

Селекционному достижению, на которое подана заявка в федеральный орган исполнительной власти по селекционным достижениям, со дня подачи заявки и до даты выдачи заявителю патента на селекционное достижение предоставляется временная правовая охрана.

Использованием селекционного достижения считается осуществление с семенами селекционного достижения следующих действий:

- производство и воспроизводство;
- доведение до посевных кондиций для последующего размножения;
- предложение к продаже;
- продажа и иные способы введения в гражданский оборот;
- вывоз с территории Российской Федерации;
- ввоз на территорию Российской Федерации;
- хранение в названных целях.

Исключительное право на селекционное достижение распространяется также на семена, которые:

— существенным образом наследуют признаки других охраняемых (исходных) сортов растений, если этот охраняемый сорт сам не является селекционным достижением, существенным образом наследующим признаки других селекционных достижений;

— не явно отличаются от охраняемого сорта растений;

— требуют неоднократного использования охраняемого сорта растений для производства семян.

Не являются нарушением исключительного права на селекционное достижение:

1) действия, совершаемые для удовлетворения личных, семейных, домашних или иных не связанных с предпринимательской деятельностью нужд, если целью таких действий не является получение прибыли или дохода;

2) действия, совершаемые в научно-исследовательских или экспериментальных целях. Однако на практике, в основном, зарубежные селекционеры в своих лицензионных договорах запрещают использовать генетический материал для научных или экспериментальных целей;

3) использование охраняемого селекционного достижения в качестве исходного материала для создания других сортов растений, а также действия в отношении этих созданных сортов, указанные в п. 3 ст. 1421 ГК РФ, за исключением случаев, предусмотренных п. 4 ст. 1421 ГК РФ;

4) использование растительного материала, полученного в хозяйстве, в течение двух лет в качестве семян для выращивания на территории этого хозяйства сорта растений из числа растений, перечень родов и видов которых устанавливается Правительством Российской Федерации (в настоящее время в этот перечень входят горох посевной, гречиха, картофель, овес, просо, пшеница мягкая, пшеница твердая, рожь, тритикале, ячмень) [24];

5) любые действия с семенами, растительным материалом, которые были введены в гражданский оборот патентообладателем или с его согласия другим лицом, кроме:

– последующего размножения сорта растений;

– вывоза с территории Российской Федерации растительного материала, позволяющего размножить сорт растений, в страну, в которой не охраняются данные род или вид, за исключением вывоза в целях переработки для последующего потребления.

Нарушением прав автора селекционного достижения и иного патентообладателя является, в частности, присвоение произведенным и (или) продаваемым семенам наименования:

– которое отличается от наименования соответствующего зарегистрированного селекционного достижения;

– соответствующего зарегистрированного селекционного достижения, если они не являются семенами этого селекционного достижения;

– сходного с наименованием зарегистрированного селекционного достижения до степени смешения.

Срок действия исключительного права на селекционное достижение и удостоверяющего это право патента составляет 30 лет (на сорта винограда, древесных, декоративных, плодовых

культур и лесных пород, в том числе их подвоев — 35 лет), по истечении этого срока селекционное достижение переходит в общественное достояние.

Патентообладатель может по договору передать принадлежащее ему исключительное право на соответствующее селекционное достижение в полном объеме другой стороне — приобретателю исключительного права (приобретателю патента).

Правила государственной регистрации договоров о распоряжении исключительным правом на селекционное достижение и перехода такого права без договора утверждены Постановлением Правительства РФ от 30.04.2009 № 384 [25].

Возможно также публичное предложение о заключении договора об отчуждении патента на селекционное достижение: для этого автор селекционного достижения при подаче заявки на выдачу патента может подать заявление о том, что в случае выдачи патента он обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по селекционным достижениям.

Патентообладатель может предоставить право использования селекционного достижения по лицензионному договору; при этом пользователь (лицензиат) получает право использовать соответствующее селекционное достижение в установленных договором пределах.

Патентообладатель также может подать в федеральный орган исполнительной власти по селекционным достижениям заявление о возможности предоставления любому лицу права использования селекционного достижения (открытая лицензия).

В соответствии со ст. 1444 ГК РФ, реализуемые в Российской Федерации семена и племенной материал должны быть снабжены документом, выдаваемым органом по сертификации (Россельхозцентр, Россельхознадзор), удостоверяющим их сортовую, породную принадлежность и происхождение. Приказом Минсельхоза России от 31.10.2007 № 559 утверждены Правила рассмотрения и разрешения споров по защите нарушенных интеллектуальных прав на селекционные достижения [13].

Полный переход на добровольную сертификацию в области семеноводства возможен только в том случае, если потребитель семян доверяет ей. По этой причине существует объективная заинтересованность выдачи сертификата на ту продукцию или услугу, которые полностью соответствуют требованиям, уста-

новленным системой добровольной сертификации. В противном случае владелец такой системы лишится авторитета на рынке и потеряет свой бизнес. В случае появления на рынке продукции, имеющей знак добровольной системы сертификации и не отвечающей ее требованиям, орган добровольной сертификации предпринимает все усилия, чтобы разобраться в причинах произошедшего и устранить недостатки совместно с заявителем. В то же время орган по обязательной сертификации фактически не несет ответственности за результаты испытаний и выданный им сертификат. В случае выявления некачественной, но сертифицированной продукции, ответственность за причиненный вред, согласно российскому законодательству (и законодательству большинства зарубежных стран), несет изготовитель или продавец. Органы по добровольной сертификации, продвигая на рынке свои услуги, стремятся информировать покупателя о характеристиках определенных групп товаров, выполняя очень важную социальную роль – повышение уровня компетентности покупателей. Продукцию, которая выдержала испытания в добровольной системе сертификации, маркируют, как правило, специальным знаком, по которому покупатель узнает об этом факте. Такой знак является аналогом знака качества, известного российскому потребителю еще с советских времен. Развитие добровольных систем сертификации делает более цивилизованными отношения между участниками аграрного рынка в России, повышает уровень реализуемой на российском рынке продукции различного назначения и, в конечном итоге, позволяет повысить уровень конкурентоспособности отечественной продукции за счет повышения ее качества. У покупателя появляется ориентир, позволяющий ему делать осознанный выбор, что, в свою очередь, будет способствовать развитию добросовестной конкуренции.

Учитывая все это, в ФГБУ «Россельхозцентр» разработана Система добровольной сертификации, зарегистрированная в установленном порядке Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 22 декабря 2009 г. за № 50СС RU.В613.04L1JPOO.

В ближайшем будущем ожидается быстрый переход на принципы добровольной сертификации.

#### **Выводы.**

1. Селекция и семеноводство регулируются не только разными законами, но и разными отраслями законодательства – гражданским и аграрным.

2. Селекция представляет собой творческую деятельность по выведению новых сортов растений и пород животных; соответственно, такие новые сорта и породы как результаты ука-

занной деятельности и являются селекционным достижением.

3. Деятельность с семенами, понимаемыми как части растений (клубни, луковицы, плоды, саженцы, собственно семена, соплодия, части сложных плодов и другие), которые применяются для воспроизводства сортов и видов растений, начиная от стадии получения семян выведенного селекционером нового сорта, включая их дальнейшее использование (тиражирование, производство, обработку, хранение, транспортировку) и заканчивая реализацией потребителю, в российском законодательстве рассматривается как состоящая из двух разных процессов и двух разных видов отношений: селекции и семеноводства.

4. Развитие добровольных систем сертификации делает более цивилизованными отношения между участниками аграрного рынка в России, повышает уровень реализуемой на российском рынке продукции различного назначения и, в конечном итоге, позволяет повысить уровень конкурентоспособности отечественной продукции за счет повышения ее качества.

#### **Литература**

1. Административный регламент исполнения Федеральным агентством лесного хозяйства государственной функции по осуществлению семенного контроля в отношении семян лесных растений: утв. приказом Рослесхоза от 29.02.2012 г. – № 68.

2. Алгинин, В. И. Государственная политика в области семеноводства в России / В. И. Алгинин // Тез. науч.-практ. конф. «Семя». – М.: ИКАР, 1999. – С. 3-10.

3. Алтухов, А. И. Развитие российского семеноводства зерновых культур / А. И. Алтухов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (54). – С. 13-20.

4. Березкин, А. Н. Международный опыт развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур : учеб. пособие / А. Н. Березкин, А. М. Малько, М. Ю. Чердниченко. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 447 с.

5. Березкин, А. Н. Развитие нормативно-правовой базы в области селекции и семеноводства / А. Н. Березкин, М. Ю. Чердниченко, А. М. Малько // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (54). – С. 381-387.

6. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. – 2008. – № 5.

7. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) от 18.12.2006 № 230-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2006. – № 52, ч. 1. – Ст. 5496.

8. Гражданский кодекс Российской Федерации, № 230 ФЗ, часть 4 в редакции от 08.11.2008. Глава 73. Право на селекционные достижения.
9. *Доброхотов, В. Н.* Семена сорных растений / В. Н. Доброхотов, А. М. Малько, В. Ю. Кистанова. — М.: ЗАО «Московские учебники — Си Дипресс», 2008. — 496 с.
10. *Жученко, А. А.* Адаптивные основы селекционно-семеноводческой работы в России / А. А. Жученко // Пути выхода из кризиса селекции, семеноводства и торговли семенами на современном этапе: труды 2-го Всероссийского съезда по селекции и семеноводству с.-х. культур. — М.: ИКАР, 1999. — С. 31-66.
11. *Жученко, А. А.* Эколого-генетические основы адаптивного семеноводства / А. А. Жученко // Тез. науч.-практ. конф. «Семя». — М.: ИКАР, 1999. — С. 10-49.
12. *Исламов, М. Н.* Организационно-экономический механизм региональной системы семеноводства / М. Н. Исламов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2015. — № 3 (54). — С. 31-34.
13. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 23.07.2013) (ст.ст.10.12-10.14).
14. *Макрушин, Н. М.* Экологические основы семеноводства: современное состояние и перспективы развития / Н. М. Макрушин, А. Н. Березкин, В. Е. Астафьева, Р. Ю. Шабанов, М. В. Савченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2015. — № 3(54). — С. 193-203.
15. *Малько, А. М.* Научно-практические основы контроля качества и сертификации семян в условиях рыночной экономики. / А. М. Малько. — М.: ИКАР, 2004. — 288 с.
16. *Малько, А. М.* Некоторые итоги выполнения программы национальной стандартизации в семеноводстве России / А. А. Малько // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2015. — № 4 (55). — С. 145-149.
17. *Малько, А. М.* Тенденции мирового рынка семян и современное место России в нем / А. М. Малько // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2015. — № 3 (54). — С. 44-49.
18. *Минина, Е. Л.* Краткий обзор системы семеноводства и селекции растений, их правового регулирования в Российской Федерации / Е. Л. Минина, А. Н. Березкин. — М.: Германо-Российский аграрно-политический диалог, 2014. — 63 с.
19. *Нечаев, В. И.* Система семеноводства сельскохозяйственных культур в Российской Федерации / В. И. Нечаев, А. И. Алтухов, А. М. Медведев, А. Н. Березкин [и др.]; под ред. В. И. Нечаева. — М.: КолосС, 2010. — 240 с.
20. *Нечаев, В. И.* Экономическая оценка селекционных достижений как объектов интеллектуальной собственности / В. И. Нечаев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2015. — № 3 (54). — С. 50-57.
21. *Нечаев, В. И.* Экономические проблемы повышения эффективности селекции и семеноводства зерновых культур: монография / В. И. Нечаев, А. И. Алтухов, В. В. Моисеев. — СПб.: Лань, 2010. — 432 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).
22. Организация инновационной деятельности в АПК : учебник / А. И. Нечаев, А. В. Бурман, И. С. Санду, Ж. И. Бержицкий, А. В. Боговиз; под ред. В. И. Нечаева. — М.: КолосС, 2012. — 296 с.
23. Основы сертификации семян сельскохозяйственных растений и ее структурные элементы: учебное пособие / под общ. ред.: А. Н. Березкина, А. М. Малько, В. В. Пыльнева. — 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Изд. РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2010. — 335 с.
24. Постановление Правительства РФ от 04.10.2007 № 643 «Об утверждении перечня родов и видов растений, в отношении которых использование растительного материала не является нарушением исключительного права на селекционное достижение в соответствии со статьей 1422 Гражданского кодекса Российской Федерации. // Собрание законодательства РФ. — 2007. — № 41. — Ст. 4906.
25. Постановление Правительства РФ от 30.04.2009 № 384 «Об утверждении Правил государственной регистрации договоров о распоряжении исключительным правом на селекционное достижение и перехода такого права без договора».
26. Правила функционирования системы добровольной сертификации «Россельхозцентр». Порядок применения знака соответствия. — М.: Россельхозцентр, 2015.
27. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / В. В. Пыльнев, Ю. Б. Коновалов, А. Н. Березкин [и др.]; под ред. В. В. Пыльнева. — М.: КолосС, 2008. — 551 с.
28. Проект Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «О семеноводстве» и некоторые другие законодательные акты Российской Федерации» (опубликован на сайте Минсельхоза 11 ноября 2013 г.).
29. Рекомендации по учету и стоимостной оценке прав на результаты интеллектуальной деятельности, финансируемой из государственного бюджета в научно-технической сфере. — М.: Миннауки России, 2000. — 48 с.
30. Сборник нормативной документации системы добровольной сертификации «Россельхозцентра» / под общ. ред. А. М. Малько. — М., 2010. — 84 с.

31. Смирнова, Л. А. Совершенствование законодательства в сфере семеноводства / Л. А. Смирнова // Конференция «Состояние и перспективы развития семеноводства в Российской Федерации» в рамках выставки «Золотая Осень» (10 октября 2013, Москва). — М., 2013.

32. Смирнова, Л. А. Управление семеноводством в России / Л. А. Смирнова. — М.: Агропресс, 2004. — 208 с.

33. Собрание законодательства РФ. — 2009. — № 19. — Ст. 2341.

34. Совершенствование законодательной базы по семеноводству и защите интеллектуальной собственности в области селекции сельскохозяйственных растений / под ред. А. Н. Березкина. — Курск: Интеграл, 2009. — 96 с.

35. Шмаль, В. В. Законодательство в области государственного сортоиспытания и охраны селекционных достижений в России / В. В. Шмаль // Селекция и семеноводство с.-х. растений в России в рыночных условиях. — М.: ЭкоНива, 2001. — С. 26-36.

36. Angenendt, J. P. Structure of Plant Breeding and Seed Business in Germany / J. P. Angenendt // Plant Breeding and Seed Industry in an Enlarged European Union. — Bonn: SFG, 2004. — P. 6-8.

37. Becker, H. Pflanzenzüchtung / H. Becker. — 2. Auflage. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2011. — 368 s.

### References

1. Administrative regulation of the Federal Forestry Agency of the state function to implement seed control in respect of forest seeds. Approved by order of the Federal Forestry Agency of 29.02.2012, — Nr. 68. [in Russian].

2. Alginin, V. I. State policy in the field of seed science in Russia / V. I. Alginin // Tezisy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Semya”. — М.: IKAR, 1999. — P. 3-10. [in Russian].

3. Altukhov, A. I. Development of the Russian seed science of crops / A. I. Altukhov // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2015. — № 3 (54). — P. 13-20. [in Russian].

4. Berezkin, A. N. International experience in the development of breeding and seed science of crops: a tutorial / A. N. Berezkin, A. M. Malko, M. Yu. Cherednichenko. — М.: Izd-vo RGAU-MSHA, 2012. — 447 p. [in Russian].

5. Berezkin, A. N. Development of the regulatory framework in the field of plant breeding and seed science / A. N. Berezkin, M. Yu. Cherednichenko, A. M. Malko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2015. — № 3 (54). — P. 381-387. [in Russian].

6. Bulletin of normative acts of the federal bodies of executive power. — 2008. — № 5. [in Russian].

7. Civil Code of the Russian Federation (Part Fourth) on 18.12.2006 number 230-FZ. // Collection of the legislation of the Russian Federation, 2006. — № 52 (1 ch.), Art. 5496. [in Russian].

8. The Civil Code of the Russian Federation, the Federal Law number 230, part 4, as amended on 08.11.2008. Chapter 73. Right of selection achievements. [in Russian].

9. Dobrokhoto, V. N. Seeds of weeds / V. N. Dobrokhoto, A. M. Malko, V. Yu. Kistanova. — М.: ZAO “Moskovskiye uchebniki — Si Di-press”, 2008. — 496 p. [in Russian].

10. Zhuchenko, A. A. Adaptive bases of breeding and seed science in Russia / A. A. Zhuchenko // Puti vykhoda iz krizisa selektsii, semenovodstva i trgovli semenami na sovremennom etape : trudy 2-go Vserossiyskogo syezda po selektsii i semenovodstvu s.-kh. kultur. — М.: IKAR, 1999. — P. 31-66. [in Russian].

11. Zhuchenko, A. A. Ecological-genetical basis of adaptive seed science / A. A. Zhuchenko // Tezisy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Semya”. — М.: IKAR, 1999. — P. 10-49. [in Russian].

12. Islamov, M. N. Organizational-economic mechanism of regional system of seed science / M. N. Islamov // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2015. — № 3 (54). — P. 31-34. [in Russian].

13. The Russian Federation Code of Administrative Offences of 30.12.2001 number 195-FZ (ed. from 23.07.2013) (st.st.10.12-10.14). [in Russian].

14. Makrushin, N. M. Ecological bases of seed science: the current state and development prospects / N. M. Makrushin, A. N. Berezkin, V. E. Astafieva, R. Y. Shabanov, M. V. Savchenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2015. — № 3 (54). — P. 193-203. [in Russian].

15. Malko, A. M. Scientific and practical bases of quality control and certification of seeds in a market economy / A. M. Malko. — М.: IKAR, 2004. — 288 p. [in Russian].

16. Malko, A. M. Some results of the implementation of the national standardization programs in seed science of Russia / A. M. Malko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2015. — № 4 (55). — P. 145-149. [in Russian].

17. Malko, A. M. Trends in the global seed market and the modern place of Russia in it / A. M. Malko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2015. — № 3 (54). — P. 44-49. [in Russian].

18. Minin, E. L. Overview of seed science systems and plant breeding, their legal regulation in the Russian Federation / E. L. Minin, A. N. Berezkin. — М.: Germano-Rossiyskiy agrarnopoliticheskiy dialog, 2014. — 63 p. [in Russian].

19. *Nechaev, V. I.* System of crop seed science in the Russian Federation / V. I. Nechaev, A. I. Altukhov, A. M. Medvedev, A. N. Berezkin [et al.]; ed. V. I. Nechaev. — M.: KolosS, 2010. — 240 p. [in Russian].
20. *Nechaev, V. I.* Economic assessment of breeding achievements as intellectual property / V. I. Nechaev // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2015. — № 3 (54). — P. 50-57. [in Russian].
21. *Nechaev, V. I.* Economic problems of efficiency increase of plant breeding and seed science of cereals : monograph / V. I. Nechaev, A. I. Altukhov, V. V. Moiseev. — SPb.: Lan, 2010. — 432 p.: ill. — (Textbooks for higher schools. Special literature.). [in Russian].
22. Organization of innovation in agribusiness: Textbook / V. I. Nechaev, A. V. Burman, I. S. Sandu, Zh. I. Berzhitskiy, A. V. Bogoviz ; ed. V. I. Nechaev. — M.: KolosS, 2012. — 296 p. [in Russian].
23. Fundamentals certification of crops seeds and its structural elements: Textbook / under the general editorship of A. N. Berezkin, A. M. Malko, V. V. Pylnev. — 2<sup>nd</sup> edition, add. and rev — M.: Izd. RGAU-MSHA im. K. A. Timiryazeva, 2010. — 335 p. [in Russian].
24. Decree of Russia's Government of 04.10.2007 number 643 "On approval of the list of plant genera and species for which the use of plant material is not an infringement of the exclusive right to selective achievement, in accordance with article number 1422 of the Civil Code of the Russian Federation" // Collection of the legislation of the Russian Federation. — 2007. — № 41, Art. 4906. [in Russian].
25. Decree of Russia's Government of 30.04.2009 № 384 "On approval of rules of state registration of contracts on disposal of the exclusive right to selective achievement and transfer of such rights without the contract". [in Russian].
26. Terms of the voluntary certification system "Rosselhoztsentr". The application of the conformity mark. — M.: Rosselhoztsentr, 2015. [in Russian].
27. Workshop on breeding and seed science of field crops / V. V. Pylnev, Yu. B. Kononov, A. N. Berezkin [et al.]; ed. V. V. Pylnev. — M.: KolosS, 2008. — 551 p. [in Russian].
28. Draft of the Federal Law "On Amendments to the Federal Law "On Seed" and some other legislative acts of the Russian Federation" (published on the website of Ministry of Agriculture 11 November 2013). [in Russian].
29. Recommendations for the accounting and valuation of the rights to results of intellectual activities financed from the state budget in science and technology. — M.: Minnauki, 2000. — 48 p. [in Russian].
30. Collection of normative documents of voluntary certification system "Rosselhoztsentra" / ed. A. M. Malko. — M., 2010. — 84 p. [in Russian].
31. *Smirnova, L. A.* Improvement of legislation in the field of seed science / L. A. Smirnova // Konferentsiya "Sostoyaniye i perspektivy razvitiya semenovodstva v Rossiyskoy Federatsii" v ramkakh vystavki "Zolotaya osen" (October 10, 2013, Moscow). — M., 2013. [in Russian].
32. *Smirnova, L. A.* Seed science management in Russia / L. A. Smirnova. — M.: Agropress, 2004. — 208 p. [in Russian].
33. Collection of the Russian Federation legislation. — 2009. — № 19. — Art. 2341. [in Russian].
34. Improving the legislative framework for seed science and the protection of intellectual property in the field of crop breeding / ed. A. N. Berezkin. — Kursk: Integral, 2009. — 96 p. [in Russian].
35. *Shmal, V. V.* Legislation in the field of state variety testing and selection achievements protection in Russia / V. V. Shmal // Selection and seed science of agricultural plants in Russia in market conditions. — M.: EkoNiva, 2001. — P. 26-36. [in Russian].
36. *Angenendt, J. P.* Structure of Plant Breeding and Seed Business in Germany / J. P. Angenendt // Plant Breeding and Seed Industry in an Enlarged European Union. — Bonn: SFG, 2004. — P. 6-8.
37. *Becker, H.* Pflanzenzüchtung / H. Becker. — 2. Auflage. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2011. — 368 s.

Минина Елена Леонидовна, канд. юр. наук, зам. заведующего отделом аграрного, экологического и природоресурсного законодательства, 8(916)909-80-76, E-mail: ecology8@izak.ru

Институт законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве Российской Федерации  
Березкин Анатолий Николаевич, д-р с.-х. наук, профессор кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства, 8(499)976-12-72, E-mail: berezkin-lilija@rambler.ru

Чередниченко Михаил Юрьевич, канд. биол. наук, доцент 8(916)0634628, E-mail: michael.tsch@gmail.com  
Кафедра генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства

Российский госагроуниверситет – МСХА имени К.А. Тимирязева

Малько Александр Михайлович, д-р с.-х. наук, директор, 8(495)733-98-35, E-mail: rscenter@mail.ru

Лапочкин Вячеслав Михайлович, канд. с.-х. наук, главный специалист, 8(495)661-09-91, E-mail: rscenter@mail.ru

ФГБУ Российский сельскохозяйственный центр

*Minina Elena Leonidova, PhD in Law, deputy chief of Division of agrarian, ecological and natural sources law, 8(916)909-80-76, E-mail: ecology8@izak.ru*

*Institute of law and comparative jurisprudence under the Government of Russian Federation*

*Berezkin Anatoliy Nikolaevich, Doctor of Agricultural Sciences, professor, 8(499)9761272, E-mail: berezkina-lilija@rambler.ru*

*Cherednichenko Mikhail Yuryevich, PhD in Biotechnology, associate professor, 8(916)0634628, e-mail: michael.tsch@gmail.com*

*Department of Genetics, Biotechnology, Plant Breeding and Seed Science*

*Russian Timiryazev State Agrarian University*

*Malko Alexandr Mikhaylovich, Doctor of Agricultural Sciences, director, 8(495)733-98-35, E-mail: rscenter@mail.ru*

*Lapochkin Vyacheslav Mikhaylovich, PhD in Agriculture, senior specialist, 8(495)661-09-91, E-mail: rscenter@mail.ru*

*Federal State Budgetary Institution "Russian Agricultural Centre"*

## АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 633.367:631.52  
ГРНТИ 68.35.31

А.И. Артюхов, д-р с.-х. наук, профессор,  
М.И. Лукашевич, д-р с.-х. наук,  
П.А. Агеева, канд. с.-х. наук,  
Н.В. Новик, канд. с.-х. наук  
Всероссийский НИИ люпина

### ЛЮПИН – СЕЛЕКЦИЯ И АДАПТАЦИЯ В АГРОЛАНДШАФТЫ РОССИИ

[A.I. Artyukhov, M.I. Lukashevitch, P.A. Ageeva, N.V. Novik. Lupin – breeding and adaptation in agro-landscapes of Russia]

*Показано значение люпина в решении проблемы кормового белка. Среди зернобобовых культур по содержанию белка и его аминокислотному составу выделяются соя и люпин. Привлекательность люпина для России связана с тем, что его в отличие от сои, можно выращивать в разных регионах практически без ограничений по почвенным и климатическим условиям. В сельскохозяйственном производстве страны используются три однолетних вида люпина – узколистный, желтый и белый. Среди них белый люпин отличается наиболее высоким потенциалом зерновой продуктивности и по качеству зерна приближается к сое (содержит 36-40% белка и 10-12% жира). Кроме того, он более скороспелый, более урожайный и более технологичный, чем соя. Предложено географическое районирование среднеспелых сортов узколистного и белого люпина с учетом среднесезонной суммы эффективных температур и суммы осадков за 110 дней вегетационного периода. Показаны направления селекции белого, узколистного и желтого люпина. Описаны методы создания и дана характеристика районированных сортов. Во ВНИИ люпина создан и запатентован энергосахаропротеиновый концентрат на основе люпина. Широкое внедрение в сельскохозяйственное производство новых высокоурожайных, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям сортов люпина и продуктов его переработки позволит в значительной степени решить проблему кормового белка и импортозамещения дорогостоящей трансгенной сои в РФ.*

*The article presents importance of lupin in solution of fodder protein problem. Soya and lupin are noted for their protein and its amino acids' content. Attractiveness of lupin for Russia in contrast to soya is possibility to grow it in different regions practically without any limitations in soil and climatic conditions. Three annual lupin species used in country's agriculture are narrow-leafed, yellow and white lupin. Among them white lupin has the highest grain productivity potential, its seed quality is close to soya bean (protein content is 36-40%, oil content is 10-12%). More over this lupin specie is rapid ripening, its yield is higher and it is more technological compared to soya. Geographical distribution of mid ripening narrow-leafed and white lupin varieties is offered taking into account the average sum of productive temperatures for some years and total rainfall during 110 days of vegetation period. Tendencies of white, narrow-leafed and yellow lupin breeding are shown. Methods for development of adaptive varieties and their characteristics have been described. In Russian Lupin Research Institute power-and-sugar-protein concentrate based on lupin has been developed and patented. Extensive introduction of new high yielded, adaptive to specific soil and climatic conditions lupin varieties and its products in agricultural industry will allow solving a problem of fodder protein and replacing imported expensive transgenic soya to a considerable extent in RF.*

*Люпин белый, узколистный, желтый, белок, селекция, сорт, продуктивность, адаптация, географическое районирование, импортозамещение.*

*White, narrow-leafed, yellow lupin, protein, breeding, variety, productivity, adaptation, geographical distribution, substitution of import.*

### Введение.

Люпин в отличие от традиционных культур, имеющих древнюю историю выращивания человеком, делает первые шаги в его окультуривании. Продвижение продуктов из люпина на рынок также переживает начальные стадии. Преобладает маркетинговая стратегия диверсификации продуктов производства люпина на рынок. Экономические структуры берутся за люпин с большой осторожностью, так как он требует к себе высокотехнологичного, инновационного подхода, что всегда связано с экономическими рисками.

Всего пять селекционных учреждений России ведут работу по селекции люпина в России. Ведущим и координирующим является Всероссийский научно-исследовательский институт люпина в Брянске.

Относительно короткая история введения люпина в агроландшафты России имеет свои особенности:

1. Интродукция и адаптация видов люпина в агроландшафты сопровождается периодами эпифитотий. Это своеобразная реакция биосферы на изменение вещества энергии и информации в соответствии с законом внутреннего динамического равновесия В.И. Вернадского. Как результат флуктуационной реакции экосистем в механизмах их саморегуляции, в 60-е годы происходила эпифитотия фузариоза видов люпина. В восьмидесятые наблюдалась сильная и масштабная эпифитотия антракноза на желтом люпине [1]. Это привело к почти полной замене посевов желтого люпина в мире на узколистный. Тем не менее, в обеих эпифитотиях селекционеры одержали победу над болезнями и вывели относительно устойчивые сорта к фузариозу и к антракнозу.

2. Использование видов люпина для травянистых кормов резко снизилось из-за снижения общего поголовья скота в России. Как никогда ранее появилась потребность в высокобелковом зернофураже. Причем содержание белка в белковых кормовых компонентах, по мнению специалистов по кормлению, не должно быть ниже 35%. Наряду с соей в России проблему концентрированного растительного белка должен решить люпин узколистный и люпин белый. Желтый люпин может выращиваться на зернофураж, в крайнем случае, на кислых легких бедных почвах, там, где другие виды будут менее эффективны. Потребность в концентрированных белковых компонентах составляет не менее 3 млн. тонн. Продукты переработки сои очень дорогие. Люпин по структуре себестоимости имеет ряд преимуществ – он съедобен в непереработанном виде, что упрощает введение его в рацион. Себестоимость выращивания 1 кг люпина в Центральной полосе России в два раза меньше себестоимости сои. 1 кг люпина обеспечивает почти такую же прибавку продуктивности животных как и 1 кг соевого шрота, при этом он в 2 раза дешевле. Люпин обладает мощным средообразующим потенциалом. После люпина озимая пшеница дает урожайность на 1 т/га выше по сравнению с зерновыми предшественниками. После сои озимую пшеницу посеять не получается из-за ее поздней уборки. Такие неоспоримые преимущества стали причиной резкого роста площадей люпина на семена в России. Несмотря на риски, связанные с внедрением инновационной, очень молодой, малознакомой сельхозпроизводителям культуры, за пять лет площади ее увеличились в 5 раз. Произошел своеобразный «люпиновый прорыв» (рис. 1). Посевная площадь люпина на семена в 2015 году составила 96,3 тыс. га.



Рисунок 1 – Площадь посева люпина в России на семена, тыс. га

### Материалы и методы.

В работе использованы метеоданные архива метеостанции аэропорта г. Брянска. В качестве объектов исследования использовали районированный сорт узколистного кормового люпина нашей селекции Витязь и сорт люпина белого Дега. Селекционная работа велась на опытных полях ВНИИ люпина по общепринятым методикам.

### Результаты и обсуждение.

Стремительный рост площади посевов люпина в России — это результат управляемой интродукции и адаптации двух его видов — узколистного и белого — в агроэкосистемы. Накопленные в институте люпина знания позволили изменить стратегию видовой районирования в агроландшафтах. Ограничивающими факторами оптимизации стали: 1) устойчивость видов и сортов к антракнозу; 2) влияние естественной сухости климата на жизненный цикл возбудителя антракноза люпина и возникновение эпифитотии; 3) диапазоны толерантности видов и сортов люпина к сочетанию среднесуточных суммы активных температур и суммы осадков за вегетационный период. Созданы модели сочетания суммы активных температур и суммы осадков для среднеспелых сортов узколистного и белого люпина, облегчающие видовой районирование люпина.

### Основные климатические требования для районирования узколистного люпина (на примере среднеспелого сорта Витязь):

1. Наличие 110 дней со среднесуточной температурой выше 10°C и суммой эффективных температур 1700°C.

2. Средняя температура в мае 12-13°C, в течение вегетации сорта 15-17°C.

3. Сумма осадков за 110 дней вегетационного периода  $\geq 250$  мм.

4. Наличие похолодания во второй половине мая до +4-4°C для прохождения яровизации.

При сумме эффективных температур свыше 1850°C за 110 дней вегетации — возделывание узколистного люпина среднеспелых сортов малопроизводительно и неэффективно.

### Основные климатические требования для районирования белого люпина (на примере среднеспелого сорта Дега):

1. Наличие 110 дней с суммой эффективных температур  $> 2000$ °C.

2. Сумма осадков за 110 дней вегетационного периода 200-220 мм, при этом отсутствует опасность эпифитотий.

3. Сумма осадков за 110 дней вегетационного периода 220-250 мм, при этом повышенная опасность эпифитотий, обязательна интенсивная фунгицидная защита.

При сумме осадков за 110 дней вегетационного периода свыше 250 мм возделывание бе-

лого люпина не рекомендуется из-за высокой вероятности гибели посевов от антракноза.

Граница возделывания белого люпина переместилась на север, примерно на 250-300 км, соответственно переместилась южная граница возделывания узколистного люпина. Теперь мы рекомендуем возделывать белый люпин вместо узколистного в Брянской, Орловской, в южной части Тульской, Рязанской, Нижегородской областях, в республиках — Чувашской, Татарстане, Башкортостане. В Челябинской, Курганской, Омской областях и в Алтайском крае рекомендуется производить самый ранний посев люпина белого при наступлении физической спелости почвы для того, чтобы имеющиеся сорта Дега, Деснянский 2 успевали вызреть. Для этих регионов ВНИИ люпина ведет селекцию белого люпина на скороспелость и в ближайшие годы планируется передача на сортоиспытание раннеспелых сортов.

3. Резко меняющийся климат продемонстрировал селекционерам их ошибки в выборе селекционных стратегий. Например, преобладание стратегии селекции узколистного и желтого люпина на скороспелость привело к потере позднеспелых теплолюбивых генотипов узколистного люпина и к отсутствию позднеспелых сортов. Как оказалось, отсутствуют позднеспелые сорта узколистного люпина, которые могут хорошо расти при сумме эффективных температур 1850-2000°C. Сорта белого люпина тоже отсутствуют для таких условий, так как в этом диапазоне сумм температур сумма осадков, как правило, складывается более 250 мм за 110 дней и белый люпин обречен на полное поражение антракнозом, для него необходима естественная сухость климата. Во ВНИИ люпина начата активная работа по созданию позднеспелых сортов узколистного люпина, которые должны занять диапазон суммы эффективных температур 1850-2000°C за 110 дней вегетации.

### Результаты и перспективы селекции узколистного люпина.

Люпин узколистный является фактически новой, созданной селекционерами за последние два десятилетия, культурой. По сравнению с другими культурными видами люпина он отличается скороспелостью, поэтому его можно возделывать вплоть до северных границ земледелия.

Основной метод создания новых сортов — ступенчатая межсортовая гибридизация с использованием источников и доноров желательных хозяйственно-биологических признаков. В качестве родителей используются лучшие сорта и сортообразцы нашей селекции и селекции других научно-исследовательских учреждений, в том числе, зарубежных. Полученный исходный материал изучается в полевом севооборо-

те, на фузариозном и на антракнозном инфекционном фонах. Проводится многократный целенаправленный отбор.

Во Всероссийском НИИ люпина созданы надежные сорта узколистного люпина, которые обогатили генофонд этой культуры. Это зернофуражные сорта с частичной блокировкой бокового ветвления Кристалл и Снежить, универсальные Белозёрный 110, Смена и Витязь, колосовидный ультраскороспелый Надежда. Также созданы сорта сидерального типа использования для заправки на зеленое удобрение: Сидерат 38, Брянский сидерат и Сидерат 46. В настоящее время товарными сортами являются Витязь, Белозёрный 110, Смена и Сидерат 46.

Новый сорт узколистного кормового люпина Витязь включен в Государственный реестр селекционных достижений с 2012-го года и рекомендован к использованию в семи регионах Российской Федерации. Сорт универсального типа использования на зерно, зеленый корм и силос. Относится к обычному ветвистому морфотипу с хорошей облиственностью (25-29%). Окраска всходов и вегетативных органов зеленая, цветочная зеленая, цветки белые, крупные. Семена белые, округло-почковидные, масса 1000 семян 130-160 г. Продолжительность вегетационного периода 85-100 дней. Отличается интенсивным начальным ростом, устойчивостью к фузариозу, вирусному израстанию, относительно устойчив к антракнозу. Количественное содержание алкалоидов в семенах низкое – 0,044%. В зависимости от погодных условий этот показатель варьирует от 0,038 до 0,062%. По этому показателю Витязь вполне отвечает требованиям стандарта на кормовое зерно первого класса (не более 0,1%). Содержание сырого протеина в зерне 34-36%, в сухом веществе зеленой массы 17-20%.

Сорт Витязь продуктивен по зерну и зеленой массе. В условиях Брянской области за годы изучения в конкурсном сортоиспытании получен средний урожай зерна 3,05 т/га и зеленой массы 42,5 т/га. Прибавка к стандарту составила 1,07 и 10,3 т/га соответственно, или 54 и 32%. Урожай сухого вещества зеленой массы сорта равен 7,65 т/га, что на 1,85 т/га превышает контроль. По сбору растительного белка с гектара прибавка к стандарту составила 360 кг.

При госсортоиспытании лучшие результаты по зерновой продуктивности, 3,0-4,1 т/га, сорт обеспечил на сортоучастках Калининградской, Орловской, Владимирской, Брянской, Смоленской областей и в республике Мордовия. Максимальная урожайность сухого вещества зеленой массы, более 10,0 т/га, получена на Липецкой государственной сортоиспытательной станции.

При возделывании сорта в сельскохозяйственном предприятии (КФК «Суворов Н.А.» Карачевского района, Брянской области) на серых лесных почвах со средним уровнем плодородия в 2014 году на площади 25 гектаров получен урожай зерна 3,0 т/га.

В Государственную комиссию РФ по испытанию и охране селекционных достижений в 2015 году передан сорт узколистного люпина Брянский кормовой. Он относится к универсальному типу использования в кормлении всех видов животных и птицы. По зерновой продуктивности по сорту Брянский кормовой за годы конкурсного испытания получена прибавка к стандарту, сорту Витязь, 0,42 т/га. Урожайность зеленой массы составила 31,8 т/га, сухого вещества 5,98 т/га, превышение к стандарту 5,1 и 0,88 т/га соответственно. Количественное содержание алкалоидов в семенах равно 0,058, в сухом веществе зеленой массы 0,02%.

Морфобиологические особенности: сорт Брянский кормовой отличается интенсивным начальным ростом. Всходы имеют слабо антоциановую окраску, вегетативные органы темно-зеленые. Цветок бледно розовый, семена округло-почковидной формы, белые, блестящие. Масса 1000 зерен варьирует от 115 до 155 грамм, что на 15-20 г больше, чем у стандарта. Продолжительность вегетационного периода в зависимости от погодных условий меняется от 82 до 86 дней. Сорт среднеустойчив к фузариозному поражению, толерантен к антракнозу.

Сорт узколистного люпина Сидерат 46 предназначен для выращивания зеленой массы и заправки ее в качестве органического удобрения. С 2015 года включен в Госреестр сортов, допущенных к использованию в сельскохозяйственном производстве по шести регионам. Всходы имеют антоциановую окраску, вегетативные органы темно-зеленые со слабыми следами антоциана. Цветок розовый, семена овальной формы серые с темно-серым мраморным рисунком, рубчик и треугольное пятно темного цвета, хорошо выражены. Масса 1000 зерен 100-120 г, на 20-25 г меньше, чем у схожих с ним сидеральных сортов. Сорт имеет развитое боковое ветвление (моноподиальный морфотип), устойчив к растрескиванию бобов и осыпанию семян на корню.

Новый сорт относится к скороспелому биотипу (76-90 дней). Благодаря короткому вегетационному периоду, его можно при выращивании на семена использовать как предшественник под озимые культуры. Период от всходов до технологической спелости зеленой массы (фаза блестящего боба) 43-56 дней. Исходя из организационно-хозяйственной потребности сельхозпроизводителей, высевать его для получения укосной массы с последующей

запашкой можно продолжительный период — с середины мая до середины августа, поукосно, пожнивно или в занятом пару.

По сорту Сидерат 46 за годы испытания получена средняя урожайность зерна 3,18, максимальная 4,35 т/га. Средняя урожайность зеленой массы за годы испытания составила 37,0-40,0 т/га, потенциальная — 60,0 т/га. Запаханная зеленая масса сидерального люпина соответствует внесению такого же количества подстилочного навоза. Количественное содержание алкалоидов в семенах равно 0,665%, в сухом веществе зеленой массы 0,242%. Алкалоиды, содержащиеся в запахиваемой биомассе сидерального люпина, оказывают обеззараживающее воздействие на почву. Вследствие этого уменьшается поражение последующих культур: зерновых — корневыми гнилями, а картофеля — паршой обыкновенной и порошистой, ризоктонией и картофельной нематодой. При минерализации биомассы люпина усиливается дыхание почвы, увеличивается количество полезной почвенной микробиоты, создаются предпосылки для лучшей обеспеченности элементами питания последующих культур.

Люпин узколистый является довольно адаптивной зернобобовой культурой. Его зерновая продуктивность в 2015 году в нескольких областях Европейской территории Российской Федерации и в Тюменской области варьирует от 2,5 до 4,0 т/га. Урожайность зеленой массы, в довольно засушливом истекшем году, составила 30-40 т/га. Максимальная урожайность зерна (5 т/га) получена на Шатиловской опытной станции по сорту Сидерат 46. Современные сорта узколистого люпина, созданные во ВНИИ люпина, имеют короткий вегетационный период (80-100 дней), способны вызревать и давать полноценный семенной материал в регионах с коротким периодом вегетации. Об этом свидетельствует опыт посева сортов узколистого люпина Витязь и Белозёрный 110 в ФГУП «Ишимское» Тюменской области в 2015 г. Посеянные 20 мая, они вызрели 6 сентября. Всхожесть полученных семян соответствует первому классу.

Первичное семеноводство по узколистному люпину довольно сложный процесс. Он связан, наряду с поддержанием чистосортности и уровня продуктивности сорта, с получением в питомниках первичного семеноводства семян с допустимой алкалоидностью. Для кормовых сортов (химический анализ) алкалоидность 0,05-0,07%, для сидеральных — 0,8-1,0%. Поскольку в процессе репродукции, особенно при несоблюдении технологии выращивания, уровень алкалоидности семян кормовых сортов может повышаться, важным моментом в люпиносеянии является контроль за этим признаком и плановое сортообновление.

### Результаты и перспективы селекции белого люпина.

Селекция белого люпина ведется по следующим основным направлениям: оптимальный вегетационный период (110-120 дней), повышение потенциала зерновой продуктивности, комплексная устойчивость к антракнозу и фузариозу, засухоустойчивость, пониженное содержание алкалоидов и клетчатки в зерне, повышенное содержание белка, жира, лизина.

С целью получения нового исходного материала с комплексом хозяйственно-ценных признаков ежегодно проводится не менее 20 комбинаций скрещивания с участием лучших сортов, коллекционных и селекционных образцов. От скрещивания польских детерминантных форм с источниками устойчивости к фузариозу получены различающиеся по степени ветвления, высоте растений, устойчивости к полеганию и болезням, уровню продуктивности и длине вегетационного периода (ультраскороспелые, скороспелые, среднеспелые, позднеспелые) образцы разных морфотипов. Наиболее широким формообразовательным процессом отличаются гибридные комбинации от эколого-отдаленных скрещиваний чилийского озимого детерминантного сорта Тип-Топ × Детер 1 и образца ЮАР Tr1 lucr × Детер I. В этих комбинациях выявлены трансгрессивные формы по высоте растений и продуктивности. Мы впервые используем в селекции ярового люпина озимые формы. Самыми скороспелыми в наших условиях являются колосовидный и метельчатый морфотипы, а более продуктивными — среднеспелый щитковый и позднеспелый с обычным ветвлением. В селекционных питомниках ежегодно изучается 1500-2000 номеров.

Наряду с гибридизацией новый исходный материал по белому люпину создается и методом физического мутагенеза. В качестве мутагенного фактора взяты гамма-лучи  $Co^{60}$  и  $Cs^{137}$ .

Селекция на устойчивость к антракнозу и фузариозу ведется на специализированных инфекционных фонах. Выделены формы белого люпина гибридного и мутантного происхождения с повышенной устойчивостью к этим весьма опасным заболеваниям.

Проведенный нами [2] корреляционный анализ элементов продуктивности у обычных и детерминантных форм люпина белого показал высокую положительную связь между семенной продуктивностью и биомассой растения ( $r = 0,900,95$ ). В связи с этим, условием дальнейшего повышения потенциала урожайности у новых сортов люпина белого является увеличение общей биомассы растения при сохранении коэффициента хозяйственности на уровне 45-50%. Получены мутанты и

трансгрессивные формы, превышающие по биомассе стандарт Дега в 1,5-2 раза и с потенциальной урожайностью зерна 60-70 ц/га.

Основные посевные площади под белым люпином в РФ в настоящее время занимает скороспелый, продуктивный, устойчивый к фузариозу и полеганию сорт Дега, который районирован с 2004 года. Этот сорт создан совместно с Московской сельскохозяйственной академией им. К.А. Тимирязева.

Люпин белый Алы парус создан во Всероссийском научно-исследовательском институте люпина, включен в Госреестр селекционных достижений с 2012 года (патент № 6915).

Сорт Алы парус выведен методом многократного индивидуально-семейного отбора продуктивных, высокорослых, розовоцветковых форм из гибридной комбинации от скрещивания польского образца к-3494 × Деснянский. Сорт универсального типа использования: на зерно, зеленый корм, силос, сидерат.

Семена белые, крупные. Масса 1000 семян 300-343 г, цветки светло-розовые, кончик лодочки темно-серый.

Разновидность *subroseus*. Тип растения быстрорастущий с обычным индетерминантным ветвлением. Устойчив к растрескиванию бобов и осыпанию семян на корню. Высота растений 80-100 см.

Сорт среднеспелый. Длина вегетационного периода в среднем составляет 119 суток, что на 7 суток больше, чем у стандарта Дега. Урожайность зерна в конкурсном испытании в среднем за 3 года составляет 52,6 и зеленой массы 647,6 ц/га, что превышает стандарт, соответственно, на 5,0 и 102,6 ц/га. Содержание белка в зерне 36,0-37,7%, жира 7-10%, алкалоидов 0,05-0,07%.

Сорт устойчив к фузариозу, поражение на инфекционном фоне не превышает 20%. Поражение антракнозом ниже стандарта на 14-19%. Рекомендуется для внедрения на черноземных почвах Центрально-Черноземного и Северо-Кавказского регионов.

Люпин белый Деснянский 2 создан во Всероссийском научно-исследовательском институте люпина, включен в Госреестр с 2015 года.

Сорт Деснянский 2 выведен методом многократного индивидуально-семейного отбора продуктивных, белоцветковых форм из гибридной комбинации от скрещивания коллекционного образца к-3498 × Деснянский. Сорт универсального типа использования.

Семена белые, крупные. Масса 1000 семян 272 г, цветки белые, кончик лодочки светлый. Разновидность *albiflorus*.

Тип растения быстрорастущий с обычным индетерминантным ветвлением. Устойчив к растрескиванию бобов и осыпанию семян на корню. Высота растений 70-75 см.

Сорт среднеспелый. Длина вегетационного периода в среднем равна 116 суток, что на 6 суток больше, чем у стандарта Дега. Урожайность зерна в конкурсном испытании в среднем за 3 года составляет 43,2 и зеленой массы 584,4 ц/га, что превышает стандарт, соответственно, на 4,5 и 139 ц/га.

Содержание белка в зерне 36,0-37,0%, жира 8-10%, алкалоидов 0,03-0,05%. Сорт Деснянский 2 устойчив к фузариозу, поражается антракнозом на уровне стандарта. Рекомендуется для внедрения в хозяйствах Центрально-Черноземного, Северо-Кавказского и Средне-волжского регионов.

Для получения стабильных и высоких урожаев зерна и зеленой массы белого люпина в засушливых условиях Центрально-Черноземного и других регионов важное значение имеет признак засухоустойчивости растений. В этом плане нами создан и включен в Госреестр с 2016 года новый кормовой сорт белого люпина Мичуринский. Этот сорт отличается скороспелостью, урожайностью зерна и повышенной засухоустойчивостью в сравнении с районированными сортами Дега, Деснянский 2, Алы парус.

Наши сорта белого люпина обладают комплексом хозяйственно-биологических свойств и, кроме того, имеют четкие маркерные апробационные признаки: Алы парус имеет светло-розовые цветки, Деснянский 2 — белоцветковый, Мичуринский — сине-цветковый щитковидный. Эти признаки позволяют правильно вести первичное семеноводство и апробацию сортовых посевов данных сортов.

В Госреестр России с 2013 года без сортоиспытания и без оценки на инфекционных фонах включен французский сорт белого люпина Амига. Во Франции этот сорт был внесен в реестр фирмой Maison Florimond Desprez Sas с 1985 г. Сорт Амига совершенно не адаптирован к почвенно-климатическим условиям нашей страны. Он сильно поражается антракнозом и фузариозом. По данным заявителя, этот сорт не содержит алкалоидов. Это не соответствует действительности. На сегодняшний день в мире нет полностью безалкалоидных сортов люпина, и сорт Амига не исключение. Наши анализы показали, что содержание алкалоидов в семенах этого сорта составляет 0,04-0,05%. Из-за неполноценного госсортоиспытания сорт Амига на полях России приведет к масштабному эпифитотийному поражению антракнозом и фузариозом, и в результате к дискредитации культуры белого люпина.

#### **Результаты и перспективы селекции желтого люпина.**

Люпин желтый был основным возделываемым видом люпина в СССР, его посевы занимали площадь около 2 млн. га. Однако именно

желтый люпин впоследствии оказался наиболее восприимчивым к грибным и вирусным болезням и по этой причине в настоящее время практически исключен из реестра возделываемых культур. В то же время только для кормопроизводства значение люпина желтого трудно переоценить. И если в производстве зернофуража и комбикормов его в какой-то степени могут заменить узколиственный и белый виды, то в производстве травянистых кормов их роль ограничена из-за меньшей массы листьев узколистного люпина и быстро грубеющего, одревесневающего стебля, как и у люпина белого. В сравнении с другими видами в люпине желтом на генетическом уровне легче поддерживать стабильное содержание алкалоидов ниже 0,025% в семенах. Такое содержание алкалоидов соответствует рекомендациям ФАО для использования семян люпина желтого и его белковых изолятов (ЛБИ) на пищевые цели, в том числе в производстве продуктов длительного хранения, детского питания и др. Отсюда следует второе направление селекции – пищевое, и необходимость возрождения этой культуры, расширение посевных площадей и объемов производства люпина желтого.

Для реанимации культуры требуется селекционное обеспечение. Поэтапная реализация во ВНИИ люпина селекционных программ с интенсивным использованием инфекционных фонов уже позволила создать устойчивые к фузариозу и толерантные к антракнозу сорта – Пересвет, Надежный, Демидовский, Престиж, Бригантина, Новозыбковский 100, внесенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию в производстве.

В 2016 году ФГБНУ «ВНИИ люпина» на сортоиспытание передан новый сорт желтого люпина Булат универсального использования.

Сорт Булат выведен методом индивидуального отбора в условиях жесткой эпифитотии 2009 года из гибридного СН 6-02-1-10. Селекционный номер СН 6-02-1-10 получен на Новозыбковской опытной станции методом сложной ступенчатой гибридизации, автор И.К. Саввичева. Разновидность *maculosus*. Сорт универсального типа использования пригоден для выращивания на зерно и зеленую массу. Имеет быстрорастущий тип роста.

Бутон темно-серый, цветок желтый, кончик лодочки темно-фиолетовый, семена серые с ясно выраженным серпом, бобы не растрескиваются. Окраска вегетативных частей зеленая. Высота растений 65-75 см. Сорт имеет детерминированный тип роста на уровне ветвей 2-го порядка. Устойчив к фузариозу, средне поражается вирусным израстанием и антракнозом. Продолжительность вегетационного периода 90-98 дней. Средний урожай зерна в конкур-

ном сортоиспытании (2012-2015 гг.) 1,81 т/га, максимальный 2,09 т/га, зеленой массы 6,3-6,9 т/га, что превышает стандарт на 0,27 и 14,8 т/га. Масса тысячи семян 114 г. Содержание белка в зерне 39-44%, в сухой массе 17-23%, алкалоидов – 0,09%. Способы посева: рядовой и широкорядный с нормой высева 140-150 и 70-75 кг/га соответственно, глубина заделки семян 3-4 см. Сроки сева в центральном регионе Нечерноземной зоны на семена 15-25 апреля, на зеленую массу 25 апреля – 20 мая.

В системе семеноводства желтого люпина особое место занимает первичное семеноводство, которое основано на применении индивидуально-семейного отбора с двухлетней оценкой по потомству. Основная его задача заключается в полном сохранении морфобиологических особенностей и поддержании хозяйственно ценных признаков и свойств сорта. Во ВНИИ люпина разработана единая схема селекционно-семеноводческого процесса, практическое использование которой подтвердило ее информативность и результативность. Непосредственное производство оригинальных и элитных семян люпина осуществляется по схеме: индивидуальный отбор типичных растений (не менее 1500) → питомник испытания потомств I года → питомник испытания потомств II года → питомник размножения I года → питомник размножения II года (оригинальные семена) → суперэлита → элита [3].

Люпин желтый по своему биоклиматическому потенциалу может возделываться, как минимум, в 14 субъектах РФ. Из всех возделываемых видов люпина он наиболее пригоден для проблемных дерново-подзолистых почв, песчаных и супесчаных почв со слабокислой реакцией. Исходя только из 7% насыщения севооборотов люпином желтым, его посевная площадь в Европейской части Нечерноземной зоны России могла бы составить 450 тыс. га [4].

Основой совершенствования люпиносеяния, повышения его эффективности являются сорта. Долгосрочная целевая селекционная программа ВНИИ люпина предусматривает создание сортов разного хозяйственного использования: универсальных, зернофуражных, зеленокусных и сидеральных. Для этого определены соответствующие морфо- и сортотипы, разработаны соответствующие модели сортов с конкретными параметрами селективируемых признаков. Основными направлениями селекционного улучшения люпина являются:

*Селекция на продуктивность* – повышению семенной продуктивности будет способствовать создание форм люпина с высокой устойчивостью к абортыванию генеративных органов. Повышение вегетативной массы может быть достигнуто за счет быстрорастущих высо-

корослых форм с повышенным коэффициентом бокового ветвления, площадью и плотностью листовых пластинок.

*Эдафическая селекция.* Люпин обладает фитомелиоративными свойствами, значит, может использоваться при рекультивации техногенно загрязненных почв, а также почв с нарушением естественного сложения профиля. Для этих целей нужны специфические сорта, которые бы в одном случае не только аккумулировали, но и утилизировали радионуклиды, тяжелые металлы и другие компоненты; в другом — глубоко проникающая корневая система поднимала бы в мелиорируемый слой почвы минеральные соединения, которые вместе с органическими корневыми выделениями регулировали бы процесс почвовосстановления.

*Селекция на иммунитет.* Среди приоритетных направлений селекции особое место занимает нормализация взаимоотношений растения-хозяина и патогена. Именно нормализация, поскольку создание полностью иммунных сортов нереально. Эволюция патогенных микроорганизмов протекает постоянно, изменяя приспособительные реакции, а их коэффициент размножения, количество поколений в год многократно выше, чем у культурных растений. Следовательно, речь может идти лишь о создании толерантных сортов, поражение которых не достигает порога экономической вредности.

*Симбиотическая селекция.* Пристального внимания требуют взаимоотношения люпина не только с вредной, но и с полезной микрофлорой, участвующей в образовании симбиотических систем. Уже установлена их видо-, сорто- и штаммоспецифичность. Повышению продуктивности люпиноризобияльного симбиоза будет способствовать сопряженная селекция (и бактерий, и растений) или, как упрощенный вариант — подбор наиболее вирулентного и комплементарного штамма ризобий для каждого нового сорта в конкретных почвенно-климатических условиях.

Селекция на повышение питательности люпина должна осуществляться на качественно новом уровне. В современных условиях недостаточно стремиться к высокой концентрации белка, необходимо добиваться оптимального соотношения в нем аминокислот, прежде всего, незаменимых и, особенно, дефицитных.

*Фитоценотическая селекция.* В полевом кормопроизводстве широко распространены совместные посевы культур, в том числе и с люпином. Для эффективного конструирования гетерогенных агрофитоценозов необходим подбор не только культур, но и комплементарных им сортов. В этой связи особое значение приобретает создание специфических для поликультуры сортов люпина.

*Зональная селекция.* Дальнейшей биологизацией земледелия России, повышению ее эффективности и в целом повышению устойчивости региональных агроэкосистем будет способствовать создание и ускоренное внедрение не только широкопластичных сортов, но и адаптированных к конкретным зонам, максимально использующих их агро- и биоклиматические ресурсы. Поэтому экологическая селекция люпина — одно из самых современных ее направлений. В связи с этим целесообразна организация зональной оценки селекционного материала, начиная с ранних этапов селекционного процесса. Также будет эффективным отбор по комплексу полезных признаков константных форм и сортообразцов, выделение наиболее перспективных из них для ускоренного размножения и внедрения в сельскохозяйственное производство конкретных регионов России.

Наиважнейшей предпосылкой стремительного роста площади посева люпина стали наши новые знания о питательных и антипитательных веществах в семенах люпина, это позволило резко увеличить объемы использования зернофуража люпина в кормлении. Накопленная и систематизированная за 20 лет в институте люпина информация по питательному составу образцов люпина (около 100 тыс. химических анализов) легла в основу ГОСТ Р 54632-2011 (Люпин кормовой. Технические условия). Достоверные данные и рекомендации А.И. Фицева [5] по антипитательным веществам в люпине, полученные во Всероссийском институте кормов, позволяют уверенно бороться с догмами ветеринаров и специалистов по кормлению о том, что люпин опасен в кормлении. Сняты основные препятствия по введению люпина в системы кормления птицы, животных, рыбы.

Создана система знаний по приготовлению кормовых продуктов из люпина и применению их в кормлении разных половозрастных групп:

1. Кожура семени люпина и клетчатка. Из-за того, что почти вся клетчатка семени люпина находится в кожуре и ее содержание в разных видах и сортах может достигать 16 и более процентов, рекомендовано снимать кожуру с семян люпина для кормления цыплят, поросят, рыбы, то есть в тех рационах, где жестко нормируется содержание клетчатки. Для взрослых половозрастных групп моногастрических клетчатка кожуры люпина выполняет роль пищевых волокон и часто бывает полезна для рациона. У жвачных клетчатка кожуры люпина переваривается беспрепятственно и снятие кожуры люпина для взрослых коров, овец нецелесообразно.

2. Термогидролиз семян. Многие считают необходимым применение термического воздействия на семена, в первую очередь, для разрушения антипитательных веществ. Они оши-

баются. У люпина малоалкалоидных сортов нет антипитательных веществ, которые влияли бы на продуктивность животных. Содержание алкалоидов при нагреве до 120°C снижается на 27% [6]. Это не существенно, так как содержание алкалоидов в современных сортах и так в два раза меньше, чем допускается первым классом качества для кормового люпина. Пектин и пектиноподобные некрахмалистые полисахариды нельзя считать антипитательными веществами. Они могут влиять на избыточное разжижение в кишечнике цыплят в результате повышенных эмульгирующих свойств пектина и в данном случае, термическая обработка семян люпина полностью снимает эту проблему.

Термогидролиз в результате тостирования, экструдирования, варки жидких кормов частично переводит крахмал и некрахмалистые полисахариды в простые сахара. Это происходит в зерне всех культур примерно одинаково. Также и у люпина, выделившиеся из не переваримых некрахмалистых полисахаридов свободные сахара увеличивают содержание и концентрацию энергии в корме. Часто затраты на термогидролиз не окупаются прибавкой продуктивности взрослых животных. Поэтому специалист по кормлению принимает решение о необходимости термогидролиза люпина в каждой конкретной ситуации. Для ранних половозрастных групп термогидролиз всегда бывает эффективным сразу по двум приведенным выше причинам.

3. Синергизм от совместного применения аналогичных кормовых компонентов. При создании концентрированных белком кормовых компонентов всегда действуют две парадигмы: «Взаимодополнения питательных веществ при применении нескольких аналогичных компонентов» и «Взаиморазбавления антипитательных веществ при применении нескольких аналогичных компонентов». Например, к повышению продуктивности животных всегда приводит совместное экструдирование люпина с соей. Это давно применяют цеха по производству полножирной сои. В этом случае недостающее содержание какой-либо аминокислоты люпина восполняется избыточным содержанием этой аминокислоты в сое и, наоборот. При совместном применении люпина и сои в два раза уменьшается концентрация ингибиторов трипсина, и в два раза уменьшается концентрация алкалоидов в корме по сравнению с применением только одного люпина или только одной сои. Эти две парадигмы работают при создании белковых концентрированных продуктов из смеси люпина с рапсом или рапсовым жмыхом. Так были созданы энергопротеиновый концентрат в Татарском НИИСХ [6] и энергосахаропротеиновый концентрат во ВНИИ люпина [7]. Энергосахаропротеиновый

концентрат люпина прошел проверку в кормлении свиней, коров, телят, птицы и показал высокую эффективность. Он полностью заменяет полножирную сою, но при этом в полтора раза дешевле ее.

Широкое внедрение в сельскохозяйственное производство новых высокоурожайных, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям сортов люпина и продуктов его переработки позволит в значительной степени решить проблему кормового белка и импортозамещения дорогостоящей трансгенной сои в РФ.

#### **Выводы.**

Таким образом, имеются научные предпосылки для широкого внедрения в агроландшафты России высокобелковой инновационной культуры люпина. С учётом меняющегося климата определены направления селекции, созданы и включены в Госреестр селекционных достижений РФ новые сорта белого, узколистного и желтого люпина разных направлений использования. Предложено их географическое районирование с учетом среднесуточной суммы эффективных температур и суммы осадков за вегетационный период.

#### **Литература**

1. Такунов, И. П. Люпин в земледелии России / И. П. Такунов. — Брянск: Придесенье, 1996. — 260 с.
2. Захарова, М. В. Изменчивость и взаимосвязь элементов продуктивности у сортов люпина белого / М. В. Захарова, М. И. Лукашевич, Т. В. Свириденко // Зернобобовые и крупяные культуры. — 2014. — № 2. — С. 81-83.
3. Лихачёв, Б. С. Схема единого селекционно-семеноводческого процесса на примере люпина желтого / Б. С. Лихачёв, И. К. Саввичева, Н. В. Новик // Вестник РАСХН. — 2011. — № 5. — С. 30-32.
4. Лихачёв, Б. С. О возможности возрождения культуры люпина желтого / Б. С. Лихачёв, Н. В. Новик, А. С. Якушева // Кормопроизводство. — 2011. — № 4. — С. 24-25.
5. Фицев, А. И. Антипитательные вещества зернобобовых, зерновых, масличных, капустных культур и методы их определения: методические указания / А. И. Фицев, Л. М. Коровина, Т. В. Леонидова, Т. С. Бражникова. — М., 2007. — 62 с.
6. Шакиров, Ш. И. Люпино-рапсовый экстрат в рационах растущих свиней / Ш. И. Шакиров, Р. К. Хакимов // Кормопроизводство. — 2005. — № 7. — С. 25-29.
7. Патент на изобретение RUS 2461211 02.11. Энергосахаропротеиновый концентрат и способ его приготовления / А. И. Артюхов, Н. В. Гапонов; заявитель и патентообладатель

РАСХН ГНУ Всероссийский НИИ люпина. — № 2010144896/13; заявл. 02.10.10; опубл. 20.09.12, Бюл. № 26. — 7 с.

### References

1. *Takunov, I. P.* Lupin in crop farming in Russia / I. P. Takunov. — Bryansk : Pridesenye, 1996. — 260 p. [in Russian].

2. *Zakharova, M. V.* Variability and interrelationship of productivity elements in white lupin varieties / M. V. Zakharova, M. I. Lukashvitch, T. V. Sviridenko // *Zernobobovye i krupyanye kultury.* — 2014. — № 2. — P. 81-83. [in Russian].

3. *Likhachev, B. S.* The pattern of united breeding and seed producing process on example of yellow lupine / B. S. Likhachev, I. K. Savvicheva, N. V. Novik // *Vestnik RASHN.* — 2011. — № 5. — P. 30-32. [in Russian].

4. *Likhachev, B. S.* Concerning prospects of yellow lupin crop revival / B. S. Likhachev, N. V. Novik, A. S. Yakusheva // *Kormoproizvodstvo.* — 2011. — № 4. — P. 24-25. [in Russian].

5. *Fitsev, A. I.* Antinutritional factors of legumes, grain, oil, cole crops and methods for their detection / *Methodology* // A. I. Fitsev, L. M. Korovina, T. V. Leonidova, T. S. Brazhnikova. — M., 2007. — 62 p. [in Russian].

6. *Shakirov, Sh. I.* Lupin-and-rape extrudat in diet for growing pigs / Sh. I. Shakirov, R. K. Khakimov // *Kormoproizvodstvo.* — 2005. — № 7. — P. 25-29. [in Russian].

7. Patent RUS 2461211 02.11.2010. Energy-sugar-protein concentrate and its production method / A. I. Artyukhov, N. V. Gaponov; zayavitel' i patentoobladatel' RASKHN GNU Vserossiyskiy NII lyupina. — № 2010144896/13; zayavl. 02.10.2010; opubl. 20.09.2012, Byul. № 26. — 7 p. [in Russian].

Артюхов Александр Иванович, д-р с.-х. наук, профессор, директор, 8(906)504-64-66, E-mail: lupin\_mail@mail.ru

Лукашевич Михаил Иванович, зам. директора по научной работе, зав. лаб. селекции белого люпина, 8(906)504-80-80, E-mail: lupin\_mail@mail.ru

Агеева Прасковья Алексеевна, канд. с.-х. наук, заведующая лабораторией селекции узколистного люпина, 8(962)139-04-40, E-mail: lupin\_mail@mail.ru

Новик Наталья Валентиновна, канд. с.-х. наук, заведующая лабораторией селекции желтого люпина, 8(910)331-10-57, E-mail: lupin\_mail@mail.ru

Всероссийский НИИ люпина

Artyukhov Alexandr Ivanovitch, Dr. of Sci., Professor, Director, 8(906)504-64-66, E-mail: lupin\_mail@mail.ru

Lukashvitch Michail Ivanovitch, Dr. of Sci., Professor, Deputy Director, head of the white lupin breeding laboratory, 8(906)504-80-80, E-mail: lupin\_mail@mail.ru

Ageeva Praskovya Alexeevna, candidate of Agric. Sci., head of the narrow-leaved lupin breeding laboratory, 8(962)139-04-40, E-mail: lupin\_mail@mail.ru

Novik Natalya Valentinovna, candidate of Agric. Sci., head of the yellow lupin breeding laboratory, 8(910)331-10-57, E-mail: lupin\_mail@mail.ru

Russian Lupin Research Institute

УДК 633.1:631.52:631.53 ДВ  
ГРНТИ 68.35.29

Т.А. Асеева, д-р с.-х. наук,  
Г.С. Карачева, канд. с.-х. наук  
Дальневосточный НИИ сельского хозяйства

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ

[Т.А. Aseeva, G.S. Karacheva. Current state and perspectives of the development of spring crops breeding and seed production in Khabarovsk Territory]

Дальневосточный регион характеризуется сложными почвенно-климатическими и погодными условиями, аналогов которым в Российской Федерации не существует. В столь сложных условиях окружающей среды могут существовать только адаптированные сорта зерновых культур, устойчивые к биотическим и абиотическим стрессорам зоны. По этой причине сорта инорайонной и зарубежной селекции не могут реализовать свой генетический потенциал продуктивности, и не конкурентоспособны местным сортам. В связи с чем селекционная работа в Дальневосточном НИИ сельского хозяйства ведется в направлении создания стрессоустойчивых сортов и линий яровых зерновых культур (овса и яровой пшеницы) с высоким потенциалом продуктивности, устойчивых к полеганию, толерантных к различным видам заболеваний, с улучшенными признаками качества зерна и высоким уровнем адаптации к сложным почвенно-климатическим условиям Дальнего Востока. В результате многолетней работы селекционерами создан обширный селекционный материал по яровым зерновым культурам, обладающий заданными параметрами. На его основе созданы сорта овса и яровой пшеницы: сорт овса Маршал (Линия 490-99) с урожайностью 4,46 т/га, устойчивый к полеганию; содержание сырого протеина составляет 11,5%, пленчатость – 24,4%; сорт яровой пшеницы Надежда (эритроспермум 102/6-02) с урожайностью 4,31 т/га, хорошим качеством зерна и муки, (сила муки в отдельные годы достигает 588 е.а., объемный выход – 740-920 мл.), полевой устойчивостью к пыльной головне.

Far Eastern region is characterized by complex weather, soil and climatic conditions, analogues to which do not exist anywhere else in Russian Federation. In such difficult environmental conditions may exist only adapted crop varieties, resistant to biotic and abiotic stress factors of the zone. Due to this reason varieties bred by other regions and foreign countries can not realize their genetic potential of productivity, and are not competitive to local varieties. Therefore selection work at the Far Eastern Agricultural Research Institute aims to create stress-resistant varieties and lines of spring crops (oats and wheat) with high potential of productivity, lodging resistant, tolerant to different kinds of diseases, with improved grain quality attributes and high level of adaptation to the difficult soil and climatic conditions of the Far East. Many years of breeders work resulted in creation of an extensive breeding material for spring crops, which possess named parameters. Based on it were created oats and spring wheat varieties: oat cultivar Marshal (Line 490-99) with productivity of 4,46 tons per hectare, lodging resistant, crude protein content – 11,5%, filmy – 24,4%; spring wheat cultivar Nadezhda (erythrosperrum 102/6-02) with productivity of 4,31 tons per hectare, good quality of grain and flour (flour strength in some years reaches 588 AE, volume yield – 740-920 ml), with field resistance to smut.

Яровая пшеница, овес, селекция, сорта, урожайность, качество зерна, семеноводство, Хабаровский край, Дальний Восток.

Spring wheat, oats, breeding, varieties, productivity, grain quality, seed production, Khabarovsk Territory, Far East.

**Введение.**

В структуре посевных площадей Хабаровского края зерновые культуры занимают 15,5%. В зерновом клине 60% засеивается овсом, 21% – яровой пшеницей, 14% – ячменем и 5% – кукурузой. Набор возделываемых в крае сельскохозяйственных культур определяет своеобразие почвенно-климатических ресурсов.

Климат Дальнего Востока, в том числе и Хабаровского края, резко отличается от климата основных земледельческих районов Российской Федерации и сопредельных государств. На соответствующих широтах земного шара нет аналогов нашему климату. Так, например, средняя температура приземного слоя воздуха января  $-21^{\circ}\text{C}$  и абсолютный минимум  $-42^{\circ}\text{C}$ , наблюдаемые в самом южном континентальном пункте Дальнего Востока (г. Уссурийск), не встречается нигде в Европе, за исключением острова Вайгач в Северном Ледовитом океане. Температуры зимнего периода севернее этой точки еще более низкие. Устойчивые зимние холода сопровождаются ветрами и необыкновенной сухостью воздуха, такой же, как в пустыне. Зимы чаще всего бесснежные, земля промерзает на глубину до 2,5–2,8 м. Весна во всех без исключения районах поздняя, затяжная и холодная. Осадков в весенний и раннелетний периоды, как правило, не хватает. А вторая половина лета, наоборот, изобилует осадками и теплом. В отдельные годы за сутки может выпасть до 80 мм осадков, в результате чего маломощные, подстилаемые водонепроницаемыми глинами почвы сильно переувлажняются. Влажность воздуха в этот период достигает 100%. Высокая влажность воздуха и почвы в сочетании с довольно высокой температурой в период созревания зерновых культур способствует массовому распространению болезней, в том числе пыльной головни, фузариоза, темно-бурой пятнистости и других заболеваний. По этой причине степень реализации генетического потенциала продуктивности сортов остается низкой. И, как правило, изучаемые на государственных сортоучастках сорта инорайонной и зарубежной селекции не выдерживают высокого переувлажнения и большой инфекционной нагрузки. Они уступают как по продуктивности, так и по другим параметрам сортам Дальневосточной селекции.

Одним из наиболее эффективных способов увеличения урожайности сельскохозяйственных культур является создание новых высокопродуктивных сортов и гибридов, адаптированных к неблагоприятным факторам внешней среды [2].

В современных условиях, когда остро стоит вопрос импортозамещения в агропромышленном комплексе региона Дальневосточному НИИ сельского хозяйства принадлежит основ-

ная роль в обеспечении сельскохозяйственных предприятий, как высокоурожайными сортами, так и семенами этих культур. Поэтому целью нашей работы стало создание стрессоустойчивых сортов и линий яровых зерновых культур (овса и яровой пшеницы) с высоким потенциалом продуктивности, устойчивых к полеганию, толерантных к различным видам заболеваний, с улучшенными признаками качества зерна и высоким уровнем адаптации к сложным почвенно-климатическим условиям Дальнего Востока. Для обеспечения сельскохозяйственных предприятий разных форм собственности семенами новых и перспективных сортов разрабатывается система их семеноводства.

**Материал и методы.**

Основным методом создания селекционного материала по яровому овсу является межсортовая гибридизация географически отдаленных форм с последующим многократным индивидуальным отбором и оценкой их по потомству. Гибриды создаются по схеме простых прямых, обратных сложных насыщающих скрещиваний. Исходным материалом для селекции служат образцы коллекции ВИР, районированные сорта, перспективные селекционные линии.

Селекционный процесс осуществляется по схеме: коллекционный питомник, гибридный, селекционный 1-го и 2-го года, контрольный питомники и конкурсное сортоиспытание.

Вновь поступившие из Всероссийского института растениеводства образцы овса высеваются вручную на двухрядковых делянках, селекционный питомник первого года на однорядковых с площадью 0,4 м<sup>2</sup>. Номера селекционного питомника второго года, гибридного, контрольного и коллекционного питомников высеваются на делянках с площадью 4 м<sup>2</sup>, питомник конкурсного сортоиспытания 12 м<sup>2</sup>. Контрольный питомник и питомник конкурсного сортоиспытания высевается в трехкратной повторности. За стандарт принят сорт овса Экспресс, который высевается через 10 номеров.

Во всех селекционных питомниках ежегодно изучалось не менее 2,7 тыс. номеров и линий овса (табл. 1).

Основным методом создания новых сортов яровой пшеницы является гибридизация и индивидуальный отбор из гибридных популяций. В скрещивание вовлекаются сорта, которые наиболее приспособлены к местным условиям, обладают стабильной урожайностью и устойчивостью к грибным болезням. Опыление проводится твел-методом, селекционный материал создается методом «педигри», который заключается в многократном индивидуальном отборе и ежегодной проверке отобранных растений по потомству.

Таблица 1 – Количество изучаемых номеров и линий овса в питомниках

| Питомник                   | Годы изучения |      |      |
|----------------------------|---------------|------|------|
|                            | 2013          | 2014 | 2015 |
| Коллекционный              | 131           | 115  | 176  |
| Гибридный                  | 99            | 132  | 136  |
| Селекционный 1-го года     | 2300          | 2200 | 2200 |
| Селекционный 2-го года     | 224           | 216  | 216  |
| Контрольный                | 160           | 95   | 60   |
| Конкурсного сортоиспытания | 64            | 62   | 58   |

Таблица 2 – Количество изучаемых номеров и линий яровой пшеницы в питомниках

| Питомник                   | Годы изучения |      |      |
|----------------------------|---------------|------|------|
|                            | 2013          | 2014 | 2015 |
| Коллекционный              | 90            | 86   | 188  |
| Гибридный                  | 65            | 171  | 137  |
| Селекционный 1-го года     | 2100          | 2100 | 2100 |
| Селекционный 2-го года     | 124           | 150  | 254  |
| Контрольный                | 71            | 58   | 81   |
| Конкурсного сортоиспытания | 64            | 43   | 44   |

Селекционный процесс осуществляется по схеме: коллекционный питомник, гибридный, селекционный 1-го и 2-го года, контрольный питомники и конкурсное сортоиспытание.

Площадь делянок по питомникам следующая: гибридный 0,5–4 м<sup>2</sup>, коллекционный, СП-2, контрольный – 4 м<sup>2</sup> (контрольный питомник и конкурсное сортоиспытание высева-ли в 3-хкратной повторности). Площадь делянок конкурсного сортоиспытания – 12 м<sup>2</sup>. За стандарт принят сорт яровой пшеницы Хабаровчанка, который высева-ли через 10 номеров. Во всех селекционных питомниках ежегодно изучалось не менее 2,5 тыс. номеров и линий яровой пшеницы (табл. 2).

Посев селекционного материала овса и яровой пшеницы проводили сеялкой ССФК-7М, уборку питомников – селекционным комбайном «Хеге 125».

Учеты и наблюдения проводятся по методикам ВИРа, Госкомиссии по сортоиспытанию с.-х. культур, Международным классификаторам СЭВ рода *Avena L.* и рода *Тритикум* [4–6].

Белок и лизин в зерне овса, технологическая и биохимическая оценка сортообразцов яровой пшеницы проводилась по методикам биохимических исследований растений и оценки технологического качества зерна [1, 7, 8].

Учет устойчивости к гельминтоспориозу проведен согласно методическим указаниям по изучению мировой коллекции [5].

#### Результаты и обсуждения.

**Селекция овса.** Почвенно-климатические ресурсы Хабаровского края, из всех зерновых культур, в максимальной степени соответствуют биологическим особенностям овса. Поэтому Дальневосточный НИИ сельского хозяйства является единственным научным учреждением, в котором ведется селекция данной культуры. За все годы селекционной

работы селекционерами института создан ряд сортов, которые по своим биологическим особенностям и хозяйственно-ценным показателям соответствовали требованиям сельскохозяйственного производства: с высоким потенциалом продуктивности (5,5–6,5 т/га), устойчивостью к полеганию, поражению болезнями и с высокими показателями качества зерна – это Амурский утес, Союзник, Экспресс, Тигровый, Премьер.

Сорт Амурский утес – это первый сорт дальневосточной селекции. Создан методом индивидуального отбора из гибридной комбинации голландского сорта Марино и сорта Сизу (Финляндия). Был районирован в 1990 году по 2, 6 и 12 регионам. Разновидность *mutica-aristata*. Главное достоинство сорта – высокая устойчивость к полеганию и выровненность стеблестоя за счет синхронного кущения. Высокоустойчив к прорастанию зерна в метелке, поражению пыльной головней и корончатой ржавчиной. Средняя урожайность – 4,35 т/га. Зерно отличается низкой пленчатостью – 21–25%, против 28–30% у голландского сорта Марино. Этот сорт рекомендован для получения диетического детского питания. Сорт Амурский утес долгое время оставался основным сортом овса, который высева-ли во всех хозяйствах региона.

Союзник – сорт, созданный Дальневосточным НИИ сельского хозяйства и НИИСХ Центральных районов Нечерноземной зоны методом индивидуального отбора из гибрида сортов Эбигвайт (Канада) и Руслан (Немчиновка). Разновидность *mutica*. Сорт среднеустойчив к полеганию, осыпанию, прорастанию зерна в метелке и высокоустойчив к поражению пыльной головней и корончатой ржавчиной как в естественных условиях, так и при искусственном заражении.

Сорт Экспресс создан совместно с НИИСХ ЦРНЗ из гибридной популяции третьего поколения сортов Марис Табард (Великобритания) на линию 86Н178 (Патнем 61, США × Сербо, Швеция). Разновидность *mitica*. Обладает высоким потенциалом продуктивности (5,5-6,0 т/га), устойчив к полеганию, поражению болезнями, со средней засухоустойчивостью. Сорт характеризуется хорошими показателями качества зерна. Масса 1000 зерен варьирует в пределах 31-34,5 г, средняя пленчатость – 22,3% с колебаниями по годам от 19,4 до 25,8%, что соответствует уровню низких – средних величин. Содержание белка в зерне изменяется в пределах 10,5-12,7%, лизина 335-400 мг/100 г зерна, натура 465-512 г. Пригоден для возделывания на зерно и зеленую массу.

Сорт Тигровый создан из гибридной популяции пятого поколения от скрещивания сортов Omihī (Новая Зеландия) и Сельма (Швеция), относится к разновидности *Cinerea*. В зависимости от условий произрастания, высота растений варьирует в пределах 81-99 см. Сорт имеет высокую устойчивость к полеганию (8-9 баллов). На естественном инфекционном фоне не поражается пыльной головней и корончатой ржавчиной. Отличается пластичностью и стабильной урожайностью как во влажные, так и сухие годы. Средняя урожайность достигает 5,05 т/га, максимальная – 6,62 т/га.

Премьер – высокоинтенсивный среднеспелый сорт, обладает высокой устойчивостью к полеганию (7-9 баллов). В естественных условиях не поражается пыльной головней и корончатой ржавчиной. Проявляет высокую устойчивость к патогенам головки на искусственном

фоне. В оптимальных условиях роста и развития формирует урожай 6,54 т/га. Зерно отличается высокими показателями качества: натура зерна 507 г/л, масса 1000 зерен 34,5 г, содержание жира в зерне варьирует в преде 4,4-4,6%.

Все созданные в институте сорта адаптированы к стрессовым факторам внешней среды. Они конкурентоспособны и не уступают по урожайности сортам инорайонной и зарубежной селекции, но превосходят их по устойчивости к полеганию, поражению пыльной головней и корончатой ржавчиной. Семена этих сортов не требуют дополнительной обработки фунгицидами. Все перечисленные сорта по качеству зерна внесены в каталог ценных сортов.

В перспективе, дальнейшее повышение продуктивности сортов овса в условиях дальневосточного региона считаем нецелесообразным. В период муссонных дождей, которые наблюдаются, как правило, во второй половине вегетации зерновых культур, растения не выдерживают большой вес зерна и полегают. В производственных условиях это ведет к существенным потерям урожая. Поэтому основное направление селекционной работы в настоящее время – закрепить достигнутый потенциал урожайности, повысить устойчивость к засухе, полеганию, болезням, израстанию посевов, осыпанию зерна и к стрессовым факторам почвенно-климатических условий.

Гидротермические условия в последние три года исследований складывались неоднозначно, что позволило с высокой степенью достоверности провести отбор сортообразцов и линии овса по поставленным на изучение признакам (табл. 3).

**Таблица 3 – Агрометеорологические условия в годы исследований**

| Месяц, декада | Температура воздуха, °С |         |         |         |       |         |         |         |    |
|---------------|-------------------------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|----|
|               | норма                   | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | норма | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. |    |
| Апрель I      | 1,4                     | -0,7    | 1,6     | -0,9    | 12    | 20      | 0       | 19      |    |
|               | II                      | 4,6     | 1,6     | 6,6     | 4,2   | 15      | 10      | 2       | 23 |
|               | III                     |         | 6,3     | 15,1    | 9,2   |         | 2       | 7       | 8  |
| За месяц      | 4,4                     | 2,4     | 7,8     | 4,2     | 45    | 32      | 9       | 50      |    |
| Май I         | 9,6                     | 10,5    | 10,7    | 7,7     | 18    | 4       | 18      | 52      |    |
|               | II                      | 12,2    | 14,9    | 12,6    | 10,5  | 20      | 15      | 20      | 35 |
|               | III                     | 14,2    | 14,8    | 14,7    | 14,3  | 22      | 33      | 22      | 18 |
| За месяц      | 12,0                    | 13,4    | 12,7    | 10,8    | 60    | 52      | 60      | 105     |    |
| Июнь I        | 16,2                    | 20,5    | 21,8    | 13,8    | 24    | 14      | 3       | 40      |    |
|               | II                      | 18,0    | 18,8    | 16,1    | 20,4  | 26      | 28      | 35      | 66 |
|               | III                     | 19,5    | 19,9    | 21,5    | 17,5  | 28      | 8       | 77      | 68 |
| За месяц      | 17,9                    | 19,7    | 19,8    | 17,2    | 78    | 50      | 115     | 174     |    |
| Июль I        | 21,1                    | 22,2    | 23,3    | 16,8    | 34    | 41      | 12      | 34      |    |
|               | II                      | 21,4    | 21,9    | 19,5    | 21,0  | 44      | 10      | 75      | 90 |
|               | III                     | 21,7    | 22,3    | 22,3    | 23,6  | 54      | 76      | 137     | 48 |
| За месяц      | 21,4                    | 22,1    | 21,7    | 20,5    | 132   | 127     | 224     | 172     |    |
| Август I      | 20,8                    | 23,5    | 21,3    | 21,9    | 53    | 14      | 32      | 110     |    |
|               | II                      | 19,8    | 20,7    | 19,7    | 21,7  | 51      | 95      | 11      | 3  |
|               | III                     | 18,2    | 16,3    | 20,1    | 19,0  | 47      | 47      | 0       | 6  |
| За месяц      | 19,6                    | 20,2    | 20,4    | 20,9    | 151   | 156     | 43      | 119     |    |

Таблица 4 – Характеристика отдельных продуктивных линий овса

| Происхождение, селекционный номер                               | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | Среднее | Превышение над стандартом |
|---|---------|---------|---------|---------|---------------------------|
| Экспресс, st, ср.   | 35,4    | 39,4    | 46,7    | 40,5    | -                         |
| 490-99 (Экспресс × David)                                       | 42,9    | 44,2    | 46,6    | 44,6    | 4,1                       |
| 462-05 ((Perona × Omichi) × (Марино × Flamingsvita))            | 45,8    | 48,5    | 52,8    | 49,0    | 8,5                       |
| 325-04 (OmichixСельма) × (496252 × Авсгор ДАГ)                  | 39,6    | 41,5    | 55,1    | 45,4    | 4,9                       |
| 436-05 (Perona × Omichi) × Anvil                                | 52,6    | 48,3    | 55,1    | 52,0    | 11,5                      |
| 329-06 (Perona × Omichi) (Omichi × Сельма)                      | 46,3    | 46,6    | 54,0    | 49,0    | 8,5                       |
| 434-07 (Амурский Утес × Ниа 80278)                              | 48,2    | 48,5    | 48,4    | 48,4    | 7,9                       |
| 313-07 (Сельма × Марино) (Горизонт × Sunburu) × (OmichixСельма) | 50,4    | 42,0    | 52,2    | 48,2    | 7,7                       |
| 333-08 (Perona × Omichi) (Omichi × Сельма)                      | 44,2    | 48,4    | 49,2    | 47,3    | 6,8                       |
| 424-99(Экспресс × Комес)  | 46,1    | 42,9    | 50,0    | 46,3    | 5,8                       |
| 352-10 (Perona × Omichi) (Omichi × Сельма)                      |         |         | 52,6    |         | 6,1                       |
| 373-10 Амурский Утес × (Omichi × Сельма)                        |         |         | 56,9    |         | 10,2                      |
| НСР <sub>05</sub>   | 3,1     | 2,8     | 3,9     |         |                           |

В 2013 году вегетационный период характеризовался достаточным и избыточным увлажнением почвы и хорошей обеспеченностью теплом, переувлажнением почвы весной и в период уборки урожая. Весна была поздней и затяжной, с поздним сходом снежного покрова, медленным прогреванием пахотного слоя почвы и с ранним прекращением заморозков на поверхности почвы. Лето было продолжительным, теплым и дождливым, с сильным переувлажнением почвы, достигшее критерия ОЯ (опасное явление). Уборка зерновых культур совпала с сильнейшим переувлажнением почвы. Паводки, сформировавшиеся на реке Амур, вызвали подтопление, а на иных полях и затопление посевов.

Вегетационный период в 2014 году характеризовался благоприятными агрометеорологическими условиями для посева и формирования урожая, ухода за посевами и проведения уборочных работ. Весна была теплой и преимущественно сухой, характеризовалась ранним сходом снежного покрова и ускоренным прогреванием почвенной толщи. Лето было продолжительным, теплым и с осадками в пределах нормы.

Весна 2015 года была ранней, неустойчивой, с длительными периодами похолоданий. Характеризовалась поздним сходом снежного покрова, сильным переувлажнением оттаявшего слоя почвы в апреле и длительным переувлажнением в мае, поздним переходом температуры через 10°C, интенсивным и продолжительным похолоданием в апреле и мае.

Лето было коротким, неустойчивым по температурному режиму и с количеством осадков в пределах нормы. Характеризовалось мед-

ленным накоплением тепла и значительными отклонениями температуры воздуха от нормы, как в отрицательную, так и в положительную стороны. Тем не менее, оптимальные условия для роста, развития и формирования урожая зерна овса сложились именно в 2015 году. У отдельных продуктивных сортообразцов урожайность достигала 46,6-56,9 ц/га (табл. 4).

Анализ структуры урожая продуктивных линий показал, что в оптимальных условиях окружающей среды высота растений варьировала в пределах 92,9-117 см, длина метелки 15-22,7 см, число колосков 22,5-51,1 шт. и, соответственно, число зерен в метелке сформировалось в пределах 54,5-87,2 шт. (табл. 5). Наиболее продуктивной была линия 424-99. Вес зерна с метелки был наиболее высоким и составил 2,94 г. При плотности стеблестоя 300 шт./м<sup>2</sup>, потенциальная урожайность в отдельные годы может составить 89,2 ц/га.

У всех продуктивных линий отмечены более высокие показатели натуры зерна (табл. 5). Содержание белка в зерне более продуктивных сортономеров, в среднем, на уровне, или несколько выше стандартного сорта Экспресс. В отдельные годы этот показатель был ниже стандарта почти на один процент. Однако в пересчете на урожайность с гектара выход белка получался более высоким. Все остальные линии в конкурсном сортоиспытании по содержанию сырого белка в зерне, согласно Международного классификатора СЭВ рода *Avena*, распределились следующим образом: 21,6% отнесены к значениям ниже средних, когда белка в зерне было от 10,1 до 11,0%, 47% имели средние значения (11,1-12,0%), 27,4% – выше средних показателей (12,1-14%).

Таблица 5 – Структура урожая продуктивных селекционных линий овса в 2015 году

| Сорт, селекционный номер линий | Длина стебля, см | Анализ главной метелки |                     |                  |              |
|--------------------------------|------------------|------------------------|---------------------|------------------|--------------|
|                                |                  | длина, см              | число колосков, шт. | число зерен, шт. | вес зерна, г |
| Экспресс, st, ср.              |                  | 19,5                   | 38,9                | 66,7             | 2,15         |
| 462-05                         | 92,9             | 15,8                   | 32,4                | 57,4             | 2,08         |
| 325-04                         | 96,0             | 17,6                   | 41,9                | 71,2             | 2,49         |
| 490-99                         | 113,0            | 18,0                   | 38,8                | 63,0             | 2,44         |
| 434-07                         | 100,0            | 20,2                   | 33,7                | 60,8             | 1,98         |
| 313-07                         | 104,0            | 19,7                   | 40,3                | 75,8             | 2,56         |
| 436-05                         | 101,0            | 15,0                   | 28,5                | 54,5             | 1,88         |
| 400-10                         | 102,0            | 22,0                   | 49,1                | 87,2             | 2,54         |
| 424-99                         | 115,0            | 22,7                   | 51,1                | 86,7             | 2,94         |
| 320-08                         | 117,0            | 20,0                   | 41,7                | 71,2             | 2,28         |

Таблица 5 – Основные хозяйственно-ценные показатели отдельных продуктивных сортолиний овса (среднее за 3 года)

| Происхождение, селекционный номер                                 | Устойчивость к полеганию, балл | Натура зерна, г/л | Масса 1000 зерен, г | Содержание белка, % |
|---|--------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Экспресс, st, ср.   | 8-9                            | 464               | 31,1                | 10,6                |
| 490-99 (Экспресс × David)   | 8-9                            | 476               | 32,9                | 11,5                |
| 462-05 ((Perona × Omichi) × (Марино × Flamingsvita))              | 8,5                            | 494               | 31,8                | 11,1                |
| 325-04 (Omichi × Сельма) × (496252 × Авсгор ДАГ)                  | 9                              | 487               | 30,4                | 11,2                |
| 436-05 (Perona × Omichi) × Anvil                                  | 8                              | 489               | 31,2                | 10,8                |
| 329-06 (Perona × Omichi) (Omichi × Сельма)                        | 7,5                            | 515               | 33,8                | 10,3                |
| 434-07 (Амурский Утес × Ниа 80278)                                | 7,5-8                          | 499               | 31,3                | 10,2                |
| 313-07 (Сельма × Марино) (Горизонт × Sunburu) × (Omichi × Сельма) | 8,5                            | 494               | 32,3                | 10,7                |
| 333-08 (Perona × Omichi) (Omichi × Сельма)                        | 7-9                            | 500               | 30,7                | 11,6                |
| 424-99(Экспресс × Комес)  | 8-9                            | 507               | 30,6                | 10,3                |
| 352-10 (Perona × Omichi) (Omichi × Сельма)                        | 8,5                            | 481               | 31,6                | 12,1                |
| 373-10 Амурский Утес × (Omichi × Сельма)                          | 8,5                            | 440               | 32,5                | 12,4                |

Таблица 6 – Основные хозяйственно-ценные показатели сорта Маршал и стандарта Экспресс

| Показатель                                 | Сорт Маршал | Сорт Экспресс | Отклонение |
|--|-------------|---------------|------------|
| Урожайность, ц/га                          | 44,6        | 40,5          | +4,1       |
| Урожайность зеленой массы, ц/га            | 610         | 481           | +129       |
| Вегетационный период, дней                 | 84          | 82            | +2         |
| Устойчивость к полеганию, балл             | 8-9         | 8-9           | -          |
| Масса 1000 зерен, г                        | 32,9        | 31,1          | +1,8       |
| Натура зерна, г/л                          | 476         | 464           | +12        |
| Содержание сырого протеина, %              | 11,5        | 11,7          | -0,2       |
| Содержание лизина, мг/100 г. зерна         | 223         | 203           | +20        |
| Пленчатость зерна, %                       | 24,4        | 25,7          | -1,7       |
| Устойчивость к красно-бурой пятнистости, % | 10-15       | 20-25         | -          |

В результате многолетней работы по оценке селекционных линий в конкурсном сортоиспытании выделена и размножена линия, которая по большинству параметров превосходит ранее районированный сорт стандарт Экспресс. Линия 490-99 под названием Маршал передана в Государственное Сортоиспытание. Характеристика хозяйственно-ценных показателей сорта представлена в табл. 6.

**Селекция яровой пшеницы.** Многолетнее изучение сортов яровой пшеницы из коллекции ВИРа не позволило выделить ни одного сорта для Дальневосточной зоны. Об этом сви-

детельствует и многолетний опыт испытания сортов отечественной и зарубежной селекции на государственных сортоучастках Дальнего Востока. Причина недостаточной приспособленности инорайонных сортов пшеницы к местным условиям заключается в своеобразии муссонного климата, способствующего сильному развитию грибных болезней.

Селекционная работа по созданию сортов яровой пшеницы в Дальневосточном НИИСХ была развернута в начале 70-х годов. Первым сортом на ранних этапах работы был сорт Мо-накинка, районированный в 1961 году в Хаба-

ровской и Биробиджанской зонах. Создан методом отбора из другого сорта, в средней степени поражен фузариозом, пыльной головней и гельминтоспориозом. Сорт среднеустойчив к полеганию.

Созданные позднее сорта яровой пшеницы по своим параметрам превзошли сорт Монакинка – это Дальневосточная 6, Дальневосточная 10, Олтава, Хабаровчанка, Зарянка, Лира 98, Елизавета.

Сорт Дальневосточная 6 создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания Гейнес Кога × Дальневосточная. Разновидность *Milturum*. Среднеспелый, устойчивый к полеганию и осыпанию зерна, среднеустойчив к бурой и стеблевой ржавчинам. Фузариозом колоса и гельминтоспориозом поражается на уровне стандартного сорта Монакинка. Урожайность – 2,42 т/га. По хлебопекарной оценке относится к хорошим филлерам.

Сорт Дальневосточная 10 выведен методом индивидуального отбора из F<sub>2</sub> гибридной популяции от скрещивания сорта Монакинка с Акадия (Канада). Районирован в 1985 году, допущен к использованию по Дальневосточному региону и внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ. Разновидность *Milturum*. Сорт среднеспелый, среднерослый, устойчивый к полеганию. В полевых условиях слабо поражается бурой и стеблевой ржавчинами. Восприимчивость к фузариозу колоса и пыльной головне выше, чем у Монакинка.

Сорт Олтава выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания сложного гибрида ВИР 290043 с сортом Монакинка. Разновидность *Erithrosperrum*. Среднеспелый, среднерослый, отличается невыровненностью стеблестоя. Устойчив к полеганию, к поражению бурой ржавчиной и фузариозу колоса устойчивость слабая. Урожайность – 2,7 т/га, технологические и хлебопекарные показатели зерна средние.

Сорт Хабаровчанка получен методом индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания линии Приморская 1737 с сортом Индус 66 (Пакистан). В 1993 году внесен в государственный реестр и допущен к использованию по Дальневосточному региону. Разновидность *Erithrosperrum*. Сорт интенсивного типа, среднеспелый, среднерослый. Ценное свойство – выровненность стеблестоя и прочная соломина, благодаря чему устойчивость к полеганию составляет 8-9 баллов. Сорт высокоурожайный – 4,8 т/га, зерно крупное, масса 1000 зерен составляет 36-45 г, содержание белка в зерне – 14-16%, сырой клейковины – 28-31%. Хлебопекарные показатели средние. Сорт

слабоустойчив к фузариозу колоса и среднеустойчив к пыльной головне.

Сорт Зарянка получен методом индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания линии Эритроспермум 862/75 с (Exp //Rx Лютесценс 50). С 2000 года внесен в Государственный реестр и допущен к использованию по Дальневосточному региону. Разновидность *Erithrosperrum*. Среднеспелый, среднерослый, устойчивый к полеганию. Положительное качество сорта – устойчивость на естественном инфекционном фоне к пыльной головне и средняя – к фузариозу колоса. Сорт урожайный – 2,93 т/га. Важное преимущество сорта – хорошее технологическое качество зерна, муки, хлеба. Общая хлебопекарная оценка – 4.

Сорт Лира 98 получен методом индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания линии (Швеция) с сортом Лоббет (Кения). В 2002 году внесен в Государственный реестр РФ и допущен к использованию по Дальневосточному региону. Разновидность *Lutescens*. Отличительная биологическая особенность – сочетание засухоустойчивости в первой половине вегетации с устойчивостью к переувлажнению во второй. Сорт среднеспелый, среднерослый, устойчив к осыпанию и прорастанию зерна в колосе. Устойчив к грибным патогенам. На естественном инфекционном фоне устойчивость к пыльной головне составляет 9 баллов, к фузариозу колоса – 6-8 баллов. По урожайности уступает сорту Хабаровчанка – 2,57 т/га, но превосходит по технологическим и хлебопекарным показателям, они соответствуют параметрам сильной пшеницы.

На современном этапе селекционных исследований по пшенице большое внимание уделяется экологической пластичности и стабильности формирования продуктивности сортами и новыми линиями. В этом плане интересны данные конкурсного сортоиспытания за 2014 и 2015 гг.

Ежегодно в питомнике конкурсного сортоиспытания по комплексу признаков изучалось не менее 43 сортов и селекционных линий яровой пшеницы.

В агроклиматических условиях 2014 года наиболее продуктивные линии превзошли по урожайности стандартный сорт на 4,7-15,8 ц/га. Все линии имели среднюю устойчивость к полеганию и фузариозу (табл. 7).

Поражение гельминтоспориозом у большинства линий было выше среднего. Но проявление этой болезни было отмечено в конце вегетации и не повлияло на урожайность. Устойчивость к фузариозу у сортономеров была средней (5 баллов), за исключением линий Эритроспермум 60/3-09 (7 баллов).

Таблица 7 – Перспективные линии конкурсного сортоиспытания, 2014 г.

| Сорт, линия            | Урожайность, ц/га | Устойчивость, балл |           | Натура зерна, г/л | Масса 1000 зерен, г |
|------------------------|-------------------|--------------------|-----------|-------------------|---------------------|
|                        |                   | фузариоз           | полегание |                   |                     |
| Хабаровчанка, st       | 29,5              | 5                  | 5         | 724               | 28,3                |
| Эритроспермум 28/1-09  | 45,3              | 5                  | 5         | 699               | 40,8                |
| Эритроспермум 46/4-07  | 42,8              | 5                  | 5         | 696               | 39,4                |
| Эритроспермум 102/6-02 | 43,1              | 5                  | 5         | 744               | 34,1                |
| Эритроспермум 37/2-99  | 41,5              | 3                  | 5         | 742               | 34,2                |
| Лютесценс 86/2-00      | 40,4              | 5                  | 5         | 745               | 31,8                |
| Эритроспермум 55/5-09  | 38,0              | 5                  | 5         | 732               | 37,6                |
| Эритроспермум 60/3-09  | 38,0              | 7                  | 5         | 741               | 34,5                |
| Эритроспермум 48/3-06  | 37,9              | 5                  | 5         | 726               | 36,0                |
| Эритроспермум 55/4-09  | 37,2              | 5                  | 5         | 748               | 36,6                |
| Эритроспермум 14/2-00  | 37,9              | 5                  | 5         | 748               | 33,1                |
| Эритроспермум 30/4-06  | 34,2              | 5                  | 5         | 748               | 32,0                |
| НСР – 0,5              | 2,5               |                    |           |                   |                     |

Таблица 8 – Характеристика перспективных линий конкурсного сортоиспытания, 2015 г.

| Сорт, линия            | Урожайность, ц/га | Устойчивость, балл |           | Натура зерна, г/л | Масса 1000 зерен, г |
|------------------------|-------------------|--------------------|-----------|-------------------|---------------------|
|                        |                   | фузариозу          | полеганию |                   |                     |
| Хабаровчанка, стандарт | 28,6              | 5                  | 7         | 751               | 30,6                |
| Эритроспермум 14/2-00  | 28,8              | 5                  | 7         | 730               | 29,3                |
| Лютесценс 80/1-01      | 27,0              | 3                  | 7         | 730               | 33,6                |
| Эритроспермум 102/6-02 | 25,2              | 3                  | 5         | 750               | 32,8                |
| Эритроспермум 60/2-09  | 30,0              | 5                  | 7         | 730               | 29,2                |
| Лютесценс 63/3-00      | 30,0              | 3                  | 7         | 741               | 30,3                |
| Эритроспермум 100/4-01 | 28,3              | 3                  | 7         | 740               | 29,6                |
| Эритроспермум 52/3-07  | 28,8              | 5                  | 7         | 745               | 34,5                |
| Эритроспермум 55/4-09  | 28,2              | 3                  | 7-9       | 750               | 30,2                |
| Эритроспермум 55/5-09  | 28,8              | 3                  | 7         | 754               | 32,8                |
| Эритроспермум 28/1-09  | 34,7              | 3                  | 9         | 733               | 35,1                |
| Эритроспермум 84/3-09  | 28,1              | 5                  | 9         | 750               | 32,8                |
| Эритроспермум 29/8-06  | 31,6              | 5                  | 9         | 748               | 36,0                |
| Дарья                  | 32,7              | 5                  | 7-9       | 760               | 35,2                |
| НСР                    | 2,5               |                    |           |                   |                     |

Технологическая и биохимическая оценка качества зерна у сортообразцов и линий в конкурсном сортоиспытании показала, что все являются высокостекловидными и большинство из них сочетает в себе высокое содержание белка и клейковины 1-ой группы качества. По содержанию лизина в белке следует отметить линии Лютесценс 58/2-05 (2,2%), Эритроспермум 100/5-04 (2,3%), Эритроспермум 48/3-06 (2,2%), Лютесценс 56/2-09 (2,2%), Эритроспермум 60/2-09 (2,0%), Эритроспермум 28/1-09 (2,0%). Эти сортономера будут использованы в гибридизации для получения сортов с высокими биохимическими и технологическими показателями.

Гидротермические условия 2015 года сложились для яровой пшеницы менее благоприятно, что отразилось на формировании урожая зерна. Наиболее продуктивные образцы превысили стандарт на 3,0-6,1 ц/га. Все эти линии имеют высокую устойчивость к полеганию, среднюю и ниже средней устойчивость к фузариозу (табл. 8).

Показатель натурности зерна соответствует средним значениям (725-784 г), у большинства

линий 740 г и выше, как у сильных сортов пшеницы.

Анализ результатов технологической оценки зерна показал, что большинство лучших сортономеров сочетает в себе высокую стекловидность (75% и выше) со средним содержанием клейковины 1-ой группы качества. Показатель седиментации высокий (51-67), сила муки соответствует сильным и наиболее ценным по качеству сортам пшеницы (табл. 9).

По объемному выходу хлеба почти все линии превышают стандарт (Хабаровчанка), хлеб этих сортономеров имеет высокую пористость, общая хлебопекарная оценка соответствует наиболее ценным и сильным сортам пшеницы. Содержание белка у сортономеров варьирует от средних до высоких значений. Лучшими по данному показателю являются линии: Эритроспермум 96/7-00, Лютесценс 24/3-06, Лютесценс 21/3-00, Эритроспермум 60/3-09. По содержанию белка 46,2% сортов и линий являются высокобелковыми. Более половины сортономеров (53,8%) имеют среднее содержание белка в зерне (табл. 10).

**Таблица 9 – Технологические показатели перспективных по качеству зерна линий конкурсного сортоиспытания, 2015 г.**

| Сорт, линия            | Стекло-видность, % | Выход муки I сорта, % | Седиментация, мл | Клейковина    |                | Физические свойства теста |                    |
|------------------------|--------------------|-----------------------|------------------|---------------|----------------|---------------------------|--------------------|
|                        |                    |                       |                  | количество, % | показатель ИДК | упругость, мм             | сила муки, w. a.e. |
| Хабаровчанка, стандарт | 77,3               | 51,2                  | 41               | 32,6          | 89,4           | 55,2                      | 180                |
| Эритроспермум 102/6-02 | 84,0               | 49,0                  | 47               | 30,0          | 65             | 84,0                      | 267                |
| Лютеценс 80/1-01       | 82,5               | 49,0                  | 51               | 30,0          | 67             | 80,0                      | 315                |
| Эритроспермум 14/2-00  | 75,5               | 52,8                  | 51               | 33,0          | 58             | 73,0                      | 329                |
| Лютеценс 58/2-05       | 93,0               | 55,9                  | 50               | 32,5          | 71             | 101,0                     | 385                |
| Лютеценс 86/2-00       | 85,0               | 56,8                  | 53               | 33,0          | 51             | 95,2                      | 460                |
| Эритроспермум 100/4-01 | 79,5               | 50,2                  | 44               | 34,0          | 80             | 69,0                      | 312                |
| Эритроспермум 96/7-00  | 85,0               | 52,7                  | 53               | 33,5          | 70             | 74,0                      | 352                |
| Лютеценс 24/3-06       | 92,0               | 55,8                  | 58               | 35,0          | 78             | 103,0                     | 288                |
| Лютеценс 21/3-00       | 81,0               | 50,7                  | 55               | 33,0          | 68             | 69,0                      | 317                |
| Эритроспермум 60/2-09  | 76,0               | 44,1                  | 45               | 29,5          | 58             | 87,0                      | 272                |
| Эритроспермум 60/3-09  | 95,0               | 52,3                  | 67               | 37,5          | 83             | 74,0                      | 266                |
| Эритроспермум 22/7-06  | 97,5               | 56,3                  | 58               | 40,0          | 68             | 98,0                      | 448                |
| Дарья                  | 90,0               | 55,2                  | 47               | 31,5          | 63             | 83,0                      | 264                |

**Таблица 10 – Хлебопекарная и биохимическая оценка лучших сортономеров и линий яровой пшеницы**

| Сорт, линия            | Хлебопекарная оценка |                 |                                  | Белок, % | Лизин, мг/% | Лизин в белке, % |
|------------------------|----------------------|-----------------|----------------------------------|----------|-------------|------------------|
|                        | Пористость, балл     | Объем хлеба, мл | Общая хлебопекарная оценка, балл |          |             |                  |
| Хабаровчанка, стандарт | 3,38                 | 622             | 4,23                             | 16,1     | 331         | 2,0              |
| Эритроспермум 102/6-02 | 3,50                 | 780             | 4,38                             | 14,5     | 246         | 1,7              |
| Лютеценс 80/1-01       | 4,00                 | 800             | 4,50                             | 15,2     | 341         | 2,2              |
| Эритроспермум 14/2-00  | 3,50                 | 840             | 4,44                             | 14,7     | 247         | 1,9              |
| Лютеценс 58/2-05       | 5,00                 | 740             | 4,62                             | 15,0     | 318         | 2,1              |
| Лютеценс 86/2-00       | 5,00                 | 680             | 4,38                             | 15,5     | 386         | 2,4              |
| Эритроспермум 100/4-01 | 3,50                 | 600             | 4,25                             | 15,0     | 355         | 2,3              |
| Эритроспермум 96/7-00  | 3,70                 | 690             | 4,21                             | 16,1     | 239         | 1,5              |
| Лютеценс 24/3-06       | 4,50                 | 740             | 4,38                             | 16,1     | 314         | 1,95             |
| Лютеценс 21/3-00       | 4,00                 | 770             | 4,38                             | 16,5     | 323         | 1,6              |
| Эритроспермум 60/2-09  | 3,50                 | 680             | 4,25                             | 15,4     | 243         | 1,6              |
| Эритроспермум 60/3-09  | 3,80                 | 860             | 4,35                             | 17,2     | 328         | 1,9              |
| Эритроспермум 22/7-06  | 3,80                 | 970             | 4,48                             | 14,1     | 408         | 2,9              |
| Дарья                  | 4,00                 | 960             | 4,50                             | 15,6     | 231         | 1,5              |

**Таблица 11 – Хозяйственно-ценные показатели сорта Надежда по сравнению со стандартом Хабаровчанка**

| Показатель                     | Надежда | Хабаровчанка |
|--------------------------------|---------|--------------|
| Урожайность, ц/га              | 32,7    | 28,9         |
| Устойчивость к полеганию, балл | 5-7     | 5-7          |
| Масса 1000 зерен, г            | 33,8    | 31,0         |
| Натура, г/л                    | 750     | 740          |
| Устойчивость к фузариозу, балл | 5-7     | 5-7          |
| Содержание клейковины, %       | 30,0    | 32,6         |
| Группа качества                | I       | II           |
| Сила муки, е.а.                | 188     | 161          |
| Объем хлеба, мл                | 850     | 679          |
| Содержание белка, %            | 13,6    | 14,7         |
| Лизин в белке, %               | 1,57    | 1,83         |

В результате длительной работы по оценке селекционных линий яровой пшеницы в конкурсном сортоиспытании выделена и размножена линия, которая по большинству параметров превосходит стандартный сорт Хабаров-

чанка. Эритроспермум 102/6-02 (сорт Надежда) обладает полевой устойчивостью к пыльной головне. Потенциальная продуктивность достигает 4,31 т/га. Сорт отличается хорошим качеством зерна и муки, сила муки в отдель-

ные годы достигает 588 е.а., объемный выход – 740-920 мл. Характеристики сорта представлены в табл. 11.

**Семеноводство.** В комплексе мер, обеспечивающих получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур, важная роль принадлежит семеноводству. Современное семеноводство по существу является связующим звеном между селекцией и производством. Именно семеноводство реализует достижения селекции через производство семенного материала новых сортов и последующим их внедрением. Цель селекции будет достигнута только тогда, когда сорт займет необходимые посевные площади в регионе.

Первичным семеноводством новых сортов в институте занимается лаборатория семеноводства и семеноведения полевых культур. Оригинальные семена получают от селекционеров из питомников размножения нерайонированного сорта. Закладываются питомники:

- испытание потомств первого года (ПИП-1);
- испытания потомств второго года (ПИП-2);
- питомник размножения первого года (ПР-1);
- питомник размножения второго года (ПР-2);
- суперэлита;
- элита.

Расчеты, подтвержденные практикой, показывают, что на 1000 га посевов зерновых культур в рядовых хозяйствах Хабаровского края требуется 10-15 тонн элиты из семеноводческих хозяйств. Такая система семеноводства позволяет вывести новый сорт на запланированную площадь за 3-4 года, тогда как при классической схеме: оригинатор, госсортсеть, развертывание первичного семеноводства – требуется 8-10 лет. При этом не используется в полном объеме хозяйственно-биологический потенциал сорта.

Сорта зерновых культур, адаптированные к сложным почвенно-климатическим условиям Дальневосточного региона широко востребованы сельскохозяйственными предприятиями всех форм собственности. Так, в Хабаровском крае сортами овса местной селекции заняты 89% посевной площади, из них: 55% сортом Тигровый и 34% сортом Премьер. В Еврейской автономной области этими сортами занято 74% посевной площади. В Приморском крае ежегодно засеивается до 50% посевной площади сортами овса селекции ДВ НИИСХ, наиболее востребованным является сорт Тигровый.

Фактически 100% посевной площади, отведенной под посев яровой пшеницы в Хабаровском крае, занято сортом Хабаровчанка. Этот же сорт занимает основные посевные площади

и в Приморском крае, и в Еврейской автономной области.

Для каждого сорта разрабатываются отдельные приемы агротехнологии первичного семеноводства, направленные на получение высококачественного семенного материала. Приемы включают сроки посева, норму высева семян, применение средств химизации, уход за посевами, сроки уборки, подработку семян.

Сортовой, семенной контроль и сертификацию семенного материала выполняет филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Хабаровскому краю в полном соответствии с национальными, межгосударственными стандартами и инструкциями по апробации сортовых посевов зерновых и крупяных культур [3].

#### Выводы.

В результате длительной селекционной работы создан обширный генетический материал, который используется для создания стрессоустойчивых сортов и линий яровых зерновых культур (овса и яровой пшеницы) с заданными параметрами. Новые сорта Маршал и Надежда устойчивы к полеганию, толерантны к различным видам заболеваний, с высоким потенциалом продуктивности, показателями качества зерна, обладают высокой конкурентной способностью относительно сортов инорайонной и зарубежной селекции.

#### Литература

1. Ермаков, А. И. Методы биохимического исследования растений / А. А. Ермаков, В. В. Абросимович, М. И. Смирнова-Иконникова, Н. П. Ярош, Г. А. Луковникова. Л.: Колос, 1972. С. 267-288, 316-318.
2. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): теория и практика. Т. 2 / А. А. Жученко. М.: Агрорус, 2009. 1098 с.
3. Инструкция по апробации сортовых посевов зерновых и крупяных культур. – Ч. 1. – М., 1995. – 58 с.
4. Международный классификатор СЭВ рода *Avena*. – Л., 1984. 38 с.
5. Международный классификатор СЭВ для рода Тритикум. – Л., 1984. – 83 с.
6. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. – Вып. 1, 2. – М.: Колос, 1985. – 267 с.
7. Методы оценки технологических качеств зерна. – М., 1971. – 136 с.
8. Оценка качества зерна. – М.: Агропромиздат, 1987. – 207 с.

#### References

1. Ermakov, A. I. Methods of biochemical examination of plants / A. I. Ermakov, V. V. Abrosimovich, M. I. Smirnova-Ikonnikova,

N. P. Yarosh, G. A. Lukovnikova. — L.: Kolos, 1972. — P. 267-288, 316-318. [in Russian].

2. Zhuchenko, A. A. Adaptive plant-growing (ecological and genetic bases): theory and practice. Vol. 2 / A. A. Zhuchenko. — M.: Agrorus, 2009. — 1098 p. [in Russian].

3. Instructions on approbation of cereal and groat crops. Part 1. — M., 1995. — 58 p. [in Russian].

4. International descriptor list for the genus *Avena*. — L., 1984. — 38 p. [in Russian].

5. International descriptor list for the genus *Triticum*. — L., 1984. — 83 p. [in Russian].

6. The methodology of state variety testing of crops. — Vyl. 1, 2. — M.: Kolos, 1985. — 267 p. [in Russian].

7. Methods of assessment of grain technological qualities. — M., 1971. — 136 p. [in Russian].

8. Assessment of grain quality. — M.: Agropromizdat, 1987. — 207 p. [in Russian].

Асеева Татьяна Александровна, д-р с.-х. наук, директор института, главный научный сотрудник отдела земледелия, 8(924)106-52-99, E-mail:aseeva59@mail.ru

Карачева Галина Семеновна, канд. с.-х. наук, зав. отделом селекции полевых культур, 8(924)211-22-29,

E-mail:dvniish@mail.kht.ru

Дальневосточный НИИ сельского хозяйства

Aseeva Tatiana Alexandrovna, Doctor of Agricultural Sciences, Director of the Institute, Chief Researcher of the Arable Farming Department, 8(924)106-52-99, E-mail:aseeva59@mail.ru

Far Eastern Agricultural Research Institute

Karacheva Galina Semenovna, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Field Crops Breeding Department, 8(924)211-22-29,

E-mail:dvniish@mail.kht.ru

Far Eastern Agricultural Research Institute

УДК 631.531.02

ГРНТИ 68.35.29

Г.А. Баталова, д-р с.-х. наук, профессор, член-корр. РАН,

И.Н. Щенникова, канд. с.-х. наук, доцент,

Е.М. Лисицын, д-р биол. наук

НИИСХ Северо-Востока

## СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

[G.A. Batalova, I.N. Shchennikova, E.M. Lisitsyn. Breeding of agricultural crops in the north-east of European Russia for provision of import substitution]

*Адаптивный сортимент возделываемых зерновых культур в значительной мере определяет конкурентоспособность конкретного региона и страны в целом на мировом рынке зерна, способствует обеспечению импортозамещения. В посевах яровых зерновых России доминируют сорта отечественной селекции, доля иностранных сортов составляет: пшеница — 2,8%, овес — 1,7%, ячмень — 14,2%. Основная доля иностранных сортов ячменя — сорта пивоваренные, среди продовольственных и фуражных сортов они практически отсутствуют. В НИИСХ Северо-Востока и Фаленской СС (Кировская область) созданы конкурентоспособные сорта озимой ржи (Фаленская 4, Графиня и др.), яровых пшеницы (Баженка, Свеча, Вятчанка), ячменя (Новичок, Родник Прикамья, Эколог и др.) и овса (пленчатые Кречет, Гунтер, Медведь, Сапсан и др., голозерные — Вятский и Першерон) для обеспечения импортозамещения в условиях нестабильности агроклиматических ресурсов, короткого вегетационного периода, холодной многоснежной зимы европейского Северо-Востока и других регионов России. В совместных исследованиях с Байченской СХА (Китай) получены селекционные линии голозерного овса, устойчивые к пыльной головне, с урожайностью на 23-57,3% выше стандарта. В селекции наряду с методами гибридизации и отбора используют методы биотехнологии — получение регенерантов на селектив-*

ных средах с ионной токсичностью алюминия и на фоне осмотического стресса. Это позволило получить сорта, толерантные и устойчивые к эдафическому стрессу и засухе. В Госреестр включены двухрядный ячмень Новичок, многорядный Тандем, на государственное испытание передан Форвард. Сорт конкурентоспособен при выращивании как на кислых, так и на нейтральных почвах. Для Волго-Вятского региона в Госреестр 2016 г. включены сорта яровой мягкой пшеницы Свеча и Баженка, конкурентоспособные в Удмуртской Республике, Пермском крае, Кировской области, отличающиеся коротким периодом вегетации, высокой урожайностью (4,6 т/га), ценным по качеству зерном. Государственное испытание проходит сорт Вятчанка — урожайный по зерну (до 4,9 т/га), устойчивый к прорастанию на корню, поражению пыльной и твердой головней.

*Adaptive assortment of cultivated cereals determines in high degree competitive ability of exact region and a country as a whole in world grain market and promotes import substitution. Domestic varieties predominate in sowing of spring cereals in Russian; ratio of foreign varieties is 2,8% for wheat, 1,7% for oats, and 14,2% for barley. Basic part of foreign barley varieties is brewing varieties but practically there are no food or fodder barley varieties among them. Competitive varieties of winter rye (Falenskaya 4, Graphinya), spring wheat (Bazhenka, Svecha, Vyatchanka), barley (Novichok, Rodnik Prikam'ya, Ekolog), and oats (covered varieties Krechet, Gunter, Medved', Sapsan; naked varieties Vyatsky and Persheron) were created in North-East Agricultural Research Institute and Falenki breeding station (Kirov region) for provision of import substitution under conditions of instable agro-climatic resources, short growing season, cold snow winter at European North-East and other regions of Russia. Breeding lines of naked oats resistant against loose smut and having productivity 23-57,3% higher standard were obtained in mutual investigation with Baichen Agricultural Academy (China). Along with traditional methods of hybridization and selection biotechnological methods were used — creation of regenerants on selective media with ionic toxicity of aluminum and on osmotic stress background. These methods allow to get varieties tolerant and resistant to edaphic stress and drought. Two-rowed barley Novichok, multi-rowed barley Tandem era included in State Register and barley Forward passes State Tests. Variety Forward is competitive at cultivation both on acid and neutral soils. Spring wheat Svecha and Bazhenka are included in State Register for Volga-Vyatka region; they are competitive in Udmurt Republic, Perm Territory, and Kirov region because of short growing season, high productivity (4,6 t/ha), valuable grain quality. Wheat variety Vyatchanka passes State Tests; it has high grain productivity (up to 4,9 t/ha), resistance to sprouting, to loose and covered smut.*

*Овес, ячмень, пшеница, озимая рожь, засуха, кислая почва, пыльная головня, культура in vitro, импортозамещение, конкурентоспособность.*

*Oats, barley, wheat, winter rye, drought, acid soil, loose smut, breeding, in vitro culture, import substitution, competitive ability.*

### **Введение.**

Стратегической целью продовольственной безопасности России является надежное обеспечение населения страны безопасной и качественной сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием [4]. Важнейшее значение при этом отводится производству зерна высокого качества, как на корм скоту, так и пригодного для получения продуктов питания различных категорий населения — детского, диетического и функционального, оказывающих благотворное влияние на здоровье человека. Основными зерновыми культурами, возделываемыми в большей части административных территорий европейского Северо-Востока, являются озимая рожь, яровая мягкая пшеница, яровой ячмень и овес.

Сорт — важнейший фактор повышения урожайности и улучшения качества сельскохозяйственной продукции [1]. Широкое разнооб-

разие почвенно-климатических условий региона и, в целом, Российской Федерации определяет необходимость выведения и использования в производстве взаимодополняющих экологически специализированных сортов. Особое внимание в современных селекционных программах следует уделять созданию адаптивных селекционных форм, способных формировать экономически значимую урожайность в условиях нестабильности агроклиматических ресурсов. Наряду с пластичными сортами, имеющими широкий ареал распространения, следует вести регион-специфичную селекцию для конкретных почвенно-климатических и экономических условий.

Для Волго-Вятского региона в Госреестр 2016 г. включены сорта яровой мягкой пшеницы Свеча и Баженка, отличающиеся коротким периодом вегетации, ценным по качеству зерном. Государственное испытание проходит

сорт Вятчанка, урожайный по зерну (4,9 т/га), устойчивый к прорастанию на корню, к пыльной и твердой головне.

#### **Материалы и методы.**

Исследования проведены в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [3] в двух экологических точках Кировской области: Зональный НИИСХ Северо-Востока (г. Киров, центральная агроклиматическая зона области) и Фаленская селекционная станция (п. Фаленки, северо-восточная часть). Это определяет различия по продолжительности периода вегетации, распределению температур и осадков по этапам онтогенеза. Фазы вегетации сельскохозяйственных культур в опытах института наступают на 8-12 дней раньше, чем на станции. Условия вегетации варьировали в период «выход в трубку – цветение – налив» от засушливых в 2002, 2010, 2013 гг. (ГТК = 0,4-0,6) до избыточно увлажненных в 1999, 2006 гг. (ГТК = 2,0-2,2), наиболее благоприятными были 2009, 2011, 2014 гг. (ГТК = 1,3-1,4). Безморозный период в Кировской обл. составляет 110 дней, сумма эффективных температур (выше 10°) 1500-1800°, аналогичные показатели имеет Пермский край, близкие – Удмуртская Республика, наибольшую сумму эффективных температур имеют Республика Марий Эл и Нижегородская обл. – от 1800° до 2200° [9]. Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая, типичная для Северо-Востока европейской территории страны: она занимает в республиках Удмуртия 82% и Марий Эл – 79,6%, Пермском крае – 75%, Кировской – 80% и Нижегородской обл. – 50% [5]. Экологическое испытание перспективных сортов конкурсного испытания проводили в Пермском, Удмуртском НИИСХ со сходными почвенно-климатическими условиями, в Чувашском и Самарском НИИСХ – с большей засушливостью климата.

#### **Результаты и их обсуждение.**

Озимая зерновая группа культур Северо-Востока европейской территории страны представлена в основном озимой рожью. Благодаря пластичности и способности формировать стабильный урожай в неблагоприятные и даже экстремальные по погодным условиям годы, сорта озимой ржи селекции НИИСХ Северо-Востока и Фаленской СС: Вятка 2, Дымка, Кировская 89, Фаленская 4, Снежана, Рушник, Флора занимают в Удмуртской Республике 70% площадей культуры, в Пермском крае – 95%, в Кировской области – 76%, Нижегородской – 68%. Результаты государственного испытания показали, что сорта озимой ржи иностранной селекции неконкурентоспособны на территории региона. Они недостаточно зимостойки, в ряде лет погибают в зимне-весенний период [8].

Наиболее распространен в посевах сорт Фаленская 4, который занимал по количеству высеянных в 2015 г. семян 4 место в рейтинге среди 78 сортов, включенных в Госреестр РФ [3, 7]. С 2016 г. в производство допущен новый сорт ржи Графиня. Сорт продовольственного назначения (число падения 140-200 с), сочетает урожайность до 8,38 т/га с зимостойкостью (8-9 баллов), устойчивостью к эдафическим стрессовым факторам и полеганию (8-9 баллов).

Влияние климата на урожайность сельскохозяйственных культур достаточно дифференцировано. Нестабильные низкие урожаи формируются в большинстве лет яровые зерновые культуры. Однако региональная селекция позволяет нивелировать негативное влияние стрессовых экологических факторов за счет формирования адаптивного сортимента. Так, высокую стабильную урожайность 5,6-7,2 т/га обеспечивают ячмень многорядный Тандем и овес пленчатый Кречет в СПК Красный «Октябрь» и ЗАО «Октябрьский» Кировской области. Их урожайность даже в засушливые годы не опускается ниже 4,2 т/га. Овес Кречет занимает 6 место в рейтинге 119 допущенных в производство РФ сортов овса [3, 7].

В Госреестре РФ доминируют сорта отечественной селекции (98,3%). На 2016 г. в производство допущено 12 сортов овса кировской селекции, 2 из них голозерные. Они успешно возделываются в Южном, Центральном, Приволжском федеральных округах страны, допущены в производство на Урале и Дальнем Востоке. Расширяются посевные площади под сортами Аргамак, Кречет, Гунтер в Удмуртской и Марийской Республиках, Кировской области. Скороспелые сорта Теремок и Дэнс востребованы, соответственно, в Пермском крае и Ростовской области, голозерный овес Вятский – на европейской территории страны. С 2016 г. в Госреестр включены новые конкурентоспособные сорта овса пленчатого универсального направления использования, с ценным по качеству зерном – Сапсан и Медведь. Овес Сапсан формирует урожайность зерна до 9,1 т/га, сбор сухого вещества до 10 т/га, имеет полевую устойчивость к пыльной головне, корончатой и стеблевой ржавчинам. В условиях почвенного стресса (рН 3,8; Al<sup>3+</sup> 13,49 мг/100 г почвы) обеспечивает продуктивность на 30,2% выше стандарта. Овес Медведь имеет массу 1000 зерен 41,9 – 45 г, натуру зерна 575 г/л, пленчатость 26,2%, содержание сырого протеина в зерне 13,74%, устойчив к полеганию и осыпанию, слабовосприимчив к пыльной головне на искусственном инфекционном фоне (поражение до 10%), устойчив в полевых условиях, поражение корневыми гнилями не более 0,8%, толерантен к повреждению шведской мухой – гибель растений менее 2%.

В дополнение к данным сортам созданы сорта овса — пленчатый Сатур и голозерный Бекас. На заключительном этапе селекции сорта Сатур применяли скрининг в системе экологического конкурсного испытания в Чувашском НИИСХ с 2011 г. и Фаленской селекционной станции с 2012 г. параллельно с НИИСХ Северо-Востока. Урожайность варьировала от 4,2 т/га в условиях засухи 2013 г. до 8,5 т/га в благоприятном 2014 г. Сорт крупнозерный (масса 1000 зерен до 42,1-45,8 г.) с высоким качеством зерна (натура 581 г/л, пленчатость 26,6%, белок 14,44%, жир 2,87%).

Голозерный овес Бекас получен в совместных исследованиях НИИСХ Северо-Востока, Самарского НИИСХ и Фаленской СС. Сорт урожайный (до 5,63 т/га), крупнозерный (до 31,2 г), с высоким качеством зерна (белок — до 19,7%, жир — 6,7%, натура — до 712 г/л), в условиях засухи способен формировать полноценную урожайность на стеблях вторичного кушения (подгоне).

Исследования показали, что отбор селекционных линий в различных агроэкологических нишах позволяет ускорить селекционный процесс и повысить их общую гомеостатичность. Кроме повышения урожайности и устойчивости к экологическим факторам в ходе селекции овса голозерного решают специфические задачи — увеличение однородности зерновой массы и крупности зерна, снижение выщепления пленчатых зерен, опушенности (трихомы) зерновки [2]. В совместных с Байченской СХА (Китай) исследованиях получены селекционные линии 106h12, 107h12, 116h12, 117h12 и др., устойчивые к пыльной головне, с минимальным выщеплением или отсутствием пленчатых и псевдопленчатых зерен, отсутствием опушения (трихом), с урожайностью на 23-57,3% выше стандарта.

В исследованиях института и станции показано, что на урожайность зерновых культур европейского Северо-Востока сильное прямое негативное влияние оказывает алюмотоксичность кислых дерново-подзолистых почв — чем ниже показатель pH, тем ниже урожайность ( $r = 0,65-0,86$ ). Алогичное влияние оказывает засуха.

Для селекции устойчивых к почвенной кислотности и засухе сортов зерновых культур в НИИСХ Северо-Востока разработаны и успешно используются методы клеточной селекции. С применением гибридизации, отбора и использованием каллусных культур в селективных системах *in vitro* с алюминием ( $Al_40^{3+}$ ) выведены устойчивые к эдафическому стрессу продуктивные линии овса пленчатого 397h07 и 418h07. В каллусной культуре *in vitro* (ПЭГ 10%) и при двукратном скрининге на инфекционном фоне корневых гнилей создана

скороспелая, устойчивая к засухе линия 2h120 с урожайностью на окультуренных почвах 8,0 т/га, на кислых — 3,4 т/га.

В селекции на стресс-устойчивость на ранних этапах, когда неаддитивные эффекты не позволяют вести эффективный отбор генотипов по фенотипу, с целью минимизировать количество и экспрессию лимитирующих факторов среды, используют максимально благоприятные для роста и развития растений регенерантов селекционные фоны, на заключительных этапах применяют параллельное испытание на контрастных селективных фонах.

Северо-Восток европейской территории России — регион распространения ярового ячменя. Создан широкий спектр сортов ячменя, востребованных в производстве, успешно конкурирующих с иностранными сортами: скороспелый Дина, устойчивый к болезням Эколог, алюмотолерантный Новичок, многорядные — Тандем и Лель. Расширяются посевы сорта Родник Прикамья, отобранного совместно с учеными Пермского НИИСХ. В 2015 г. он занимал 20% площади культуры в Удмуртской Республике, более 30% в Пермском крае. Сорт формирует крупное зерно с хорошими технологическими свойствами: натура зерна 672 г/л, масса 1000 зерен 47,4 г, пленчатость 7,76%, содержание белка в зерне 13,5%, крахмала 60,3%, устойчив к пыльной головне. Следует отметить, что доля сортов ячменя ярового иностранной селекции в Госреестре РФ составляет 14,2%, в основном, это пивоваренные сорта, для производства продовольственного и фуражного зерна используют отечественный сортимент.

Благодаря устойчивости к ионам  $Al^{3+}$  на кислых почвах ячмень Новичок конкурентоспособен на всех территориях Нечерноземной зоны, почвы которых характеризуются ионной токсичностью. С использованием метода биотехнологии — регенерации на кислых селективных средах *in vitro* — создан и передан на Государственное испытание ячмень Форвард. Сорт конкурентоспособен как на почвах, подверженных алюмокислотному стрессу, так и при его отсутствии. Установлена средоулучшающая способность регенерантов. Уровень pH в зоне корней регенеранта RA 530-98 составил 4,6, при начальном уровне 3,9. В среднем по опыту уровень pH в ризосфере регенерантов по окончании вегетационного периода был выше на 0,83-0,89 ед., а содержание свободного алюминия уменьшалось более чем в 8 раз по сравнению с показателем в начале эксперимента. Сочетанием методов гибридизации, индивидуального отбора и скрининга в каллусной культуре *in vitro* на селективных средах, имитирующих токсичные условия кислых почв ( $Al^{3+}$ ,  $H^+$ ) и осмотического стресса (ПЭГ), получен пер-

спективный сорт ячменя Бионик, устойчивый к засухе, толерантный к токсичности кислых дерново-подзолистых почв.

В посевах яровой пшеницы распространены сорта отечественной селекции, доля высеванных в 2015 г. семян иностранных сортов составила только 2,8% [7]. По Волго-Вятскому региону в Госреестр 2016 г. включены сорта яровой мягкой пшеницы селекции НИИСХ Северо-Востока Свеча и Баженка, занимающие все большие площади в Удмуртской Республике, Пермском крае, Кировской области, вытесняя созданные в конце прошлого столетия сорта Уральской селекции. Они отличаются коротким периодом вегетации, более высокой урожайностью (4,6 т/га), ценным по качеству зерном. Государственное испытание проходит сорт Вятчанка — среднеранний (76 суток), урожайный по зерну (до 4,9 т/га), устойчивый к полеганию, осыпанию, прорастанию на корню. На искусственных инфекционных фонах сорт устойчив к пыльной и твердой головне. Натура зерна 770 г/л, сырой клейковины в зерне 26%.

#### Выводы.

Таким образом, с использованием методов гибридизации, отбора и биотехнологии — регенерации на кислых селективных средах и средах с осмотиком *in vitro* — на европейском Северо-Востоке России созданы сорта озимой ржи (Фаленская 4, Снежана, Графиня и др.), яровой мягкой пшеницы (Баженка, Свеча, Вятчанка), ячменя (Эколог, Новичок, Тандем, Родник Прикамья, Форвард и др.), овса пленчатого (Кречет, Гунтер, Медведь, Сапсан, Сатур и др.) и голозерного (Вятский, Першерон, Бекас) для формирования отечественного сортамента, отвечающего требованиям импортозамещения. Для продолжения селекции адаптивных конкурентоспособных сортов получен перспективный селекционный материал ячменя (линия RA 530-98, сорт Бионик) и овса (пленчатые 397h07, 2h12o, голозерные 106h12, 107h12, 116h12, 117h12), сочетающий устойчивость к стрессовым экологическим факторам с урожайностью и качеством зерна.

#### Литература

1. Баталова, Г. А. Овес в Волго-Вятском регионе / Г. А. Баталова. — Киров: ООО «Орма», 2013. — 288 с.
2. Баталова, Г. А. Селекция овса на европейском Северо-Востоке России / Г. А. Баталова, Е. М. Лисицын, Рен Чаньчжон, Н. Р. Андреев, М. В. Тулякова // Достижения науки и техники АПК. — 2016. — Т. 29. — № 12. — С. 21-24.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. —

Т. 1. — Сорта растений. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. — 468 с.

4. Зубков, В. А. Доктрина — полноценное питание, достойное качество жизни // Информационный бюллетень. — 2010. — № 1. — С. 7-9.
5. Лисицын, Е. М. Создание сортов овса и ячменя для кислых почв. Теория и практика / Е. М. Лисицын, Г. А. Баталова, И. И. Щенникова. — Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2012. — 333 с.
6. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. — Вып. 1. — М., 1985. — 270 с.
7. Николаева, Ю. Н. Семенные ресурсы, их обеспеченность и качество — залог продовольственной безопасности России / Ю. Н. Николаева, О. В. Андросова, В. М. Лапочкин // Вестник Россельхозцетра. — 2016. — № 1. — С. 13-15.
8. Результаты сортоиспытания сельскохозяйственных культур на госсортоучастках Кировской области за 2010-2012 годы и сортовое районирование на 2013 год / Департамент с.-х. и продовольствия Кировской обл. — Киров, 2012. — 112 с.
9. Система ведения сельского хозяйства Волго-Вятской зоны. — Том 1. — Земледелие и растениеводство. — Киров: Волго-Вятское книжное изд., 1969. — 420 с.

#### References

1. Batalova, G. A. Oves v Volgo-Vyatskom regione [Oats in Volga-Vyatka region] / G. A. Batalova. — Kirov: ООО "Orma", 2013. — 288 p. [in Russian].
2. Batalova, G. A. Selekcija ovsa na evropejskom Severo-Vostoke Rossii [Oat breeding in European North-East of Russia] / G. A. Batalova, E. M. Lisitsyn, Ren Changzhong, N. R. Andreev, M. V. Tulyakova // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. — 2016. — Vol. 29. — № 12. — P. 21-24. [in Russian].
3. Gosudarstvennyj reestr selekcionnykh dostizhenij, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. — T. 1. Sorta rastenij [State Register of breeding achievements permitted for utilization. Vol. 1. Plant varieties]. — M.: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2015. — 468 p. [in Russian].
4. Doktrina — polnocennoe pitanie, dostojnoe kachestvo zhizni. [Doctrine — full-value nutrition, worthy quality of life] / V. A. Zubkov // Informational bulletin. — 2010. — № 1. — P. 7-9. [in Russian].
5. Lisitsyn, E. M. Sozdanie sortov ovsa i yachmenya dlya kislykh pochv. Teoriya i praktika. [Creation of oats and barley varieties for acid soils. Theory and practice] / E. M. Lisitsyn, G. A. Batalova, I. I. Shchennikova. — Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2012. — 333 p. [in Russian].
6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya s.-kh. kul'tur. [Methods of State Varietal Tests of

agricultural crops]. Issue 1. – M., 1985. – 270 p. [in Russian].

7. Nikolaeva, Yu. N. Semennye resursy, ikh obespechennost' i kachestvo – zalog prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii. [Seed resources, its supply and quality – p;edge of food security of Russia] / Yu. N. Nikolaeva, O. V. Androsova, V. M. Lapochkin // Vestnik Rossel'khozvetra. – 2016. – № 1. – P. 13-15. [in Russian].

8. Rezul'taty sortoispytaniya sel'skokhozyajstvennykh kul'tur na gossortouchastkakh Kirovskoj oblasti za 2010-2012 gody i sortovoe

rajonirovanie na 2013 god. [Results of Varietal Tests of agricultural crops in State test station of Kirov region at 2010-2012 and varietal zoning for 2013] / Departament s/kh i prodovol'stviya Kirovskoj obl. – Kirov, 2012. – 112 p. [in Russian].

9. Sistema vedeniya sel'skogo khozyajstva Vologo-Vyatskoj zony. T. 1. Zemledelie i rastenievodstvo. [System of agriculture in Volga-Vyatka zone. Vol. 1. Crop farming and plant industry]. – Kirov : Volgo-Vyatskoe knizhnoe izd., 1969. – 420 p. [in Russian].

---

*Баталова Галина Аркадьевна, д-р с.-х. наук, профессор, член-корр. РАН, зам. директора по селекционной работе, заведующая отделом овса, профессор кафедры экологии и зоологии, 8(8332)352-804, E-mail: g.batalova@mail.ru*

*Щенникова Ирина Николаевна, канд. с.-х. наук, доцент, зав. лабораторией селекции и первичного семеноводства ячменя, 8(8332)331-026, E-mail: i.shchennikova@mail.ru*

*Лисицын Евгений Михайлович, д-р биол. наук, зав. отделом эдафической устойчивости растений, 8(912)364-98-22, E-mail: edaphic@mail.ru*

*НИИСХ Северо-Востока Вятской госсельхозакадемии*

*Batalova Galina Arkadjevna, DSc in agriculture, professor, corresponding member of RAS, deputy director on breeding activity, head of oats department, North-East Agricultural Research Institute*

*Professor of cathedra of ecology and zoology, Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, Russia, 8(8332)352-804, E-mail: g.batalova@mail.ru*

*Shchennikova Irina Nikolaevna, PhD in agriculture, associate professor, head of laboratory of barley breeding and primary seed growing, North-East Agricultural Research Institute, 8(8332)331-026, E-mail: i.shchennikova@mail.ru*

*Lisitsyn Eugene Mikhailovich, DSc in agriculture, head of department of plant edaphic resistance, North-East Agricultural Research Institute, Kirov 8(912)364-98-22, E-mail: edaphic@mail.ru*

*Vyatka State Agricultural Academy*

УДК 631.52:347.78(430)  
ГРНТИ 68.35.03

А.Н. Березкин, д-р с.-х. наук, профессор,  
М.Ю. Чередниченко, канд. биол. наук, доцент  
РГАУ – МСХА  
А.М. Малько, д-р с.-х. наук  
Россельхозцентр

## РАЗВИТИЕ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА В ГЕРМАНИИ: ОТ ВЫВЕДЕНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ДО ПОЛУЧЕНИЯ ЗДОРОВОГО СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА

[A.N. Berezkin, M.Yu. Cherednichenko, A.M. Malko. Potato production development in Germany:  
from breeding new varieties to getting healthy seeds]

Германия исторически является важным производителем картофеля. В стране накоплен большой опыт возделывания этой культуры: выведение новых сортов, государственная система сортоиспытания, производство семенного картофеля, допуск к использованию семенного материала и здоровых растений, сертификация. Картофель в Германии возделывается на площади около 243000 га, в том числе столовый картофель – около 98000 га, промышленный, или технический картофель – около 128000 га, семенной картофель – около 17000 га. Число допущенных к использованию составляет 250 сортов. Германия занимает второе место среди стран Европейского Союза по площадям. По валовому сбору картофеля Германия занимает первое место в Европе. В масштабах ЕС (63 млн. тонн) на Германию приходится 15% валового сбора картофеля. Урожайность этой культуры составляет около 400 ц/га. Из 1500 сельхозпредприятий, занимающихся размножением семенного материала и прошедших государственную регистрацию, отобрано 200 предприятий для производства посадочного картофеля на экспорт. Осуществляется государственный контроль участков размножения на наличие в почве картофельной нематоды, надзор за хранением семенного картофеля и всеми стадиями, вплоть до сертификации семенного материала. Специально подготовленные специалисты-селекционеры консультируют семеноводческие хозяйства, инструктируя по каждому отдельному сорту, и отслеживают работу предприятий, занимающихся размножением семенного материала. Производство базисного семенного материала осуществляется на специализированных сельхозпредприятиях в рамках закрытых фитосанитарных хозяйств/регионов. Сельхозугодия на побережье Балтийского и Северного морей представляют собой естественные и частично охраняемые законом здоровые зоны, благоприятные для производства первичного и базисного семенного материала. Предприятия, занимающиеся поддерживающей селекцией, располагаются преимущественно в так называемых здоровых зонах следующих федеральных земель: Нижняя Саксония, Мекленбург – Передняя Померания, Шлезвиг-Гольштейн. Прочие регионы осуществляют преимущественно размножение посадочного материала категории Z (A) для местных сельхозпроизводителей и на экспорт в выгодные в транспортном отношении регионы. Для производства семенного материала селекционеры используют первичный материал, полученный исключительно на меристемной основе. Производство семенного картофеля, вплоть до 4-го поколения отвечающего данному требованию, осуществляется на предприятиях поддерживающей селекции, как правило, находящихся в собственности селекционеров. Процесс поддерживающей селекции осуществляется по следующей схеме: отбор материнских клубней, создание банка генетического материала, ускоренное размножение, тепличная культура. Предпосылкой создания банка генетического материала является проверка отобранных материнских клубней на наличие всех значимых вирусных, бактериальных и грибных заболеваний. Проверка проводится в сотрудничестве с ведомственной Службой по защите растений. Партия семенного картофеля сертифицируется на заявленную категорию лишь при условии соответствия всем предписанным этой категории нормам. В случае несоответствия партии этим нормам партия переводится в более низкую категорию либо лишается сертификации. Порядок отбора почвенных проб на участках размножения регламентируется законом. Государственная система сертификации семенного картофеля позволяет

четко проводить контроль карантинных заболеваний, на наличие которых проводятся обязательные проверки в рамках сертификационного процесса. Серологический тест по методике ELISA дает возможность выявлять 6 вирусов: PLRV, PVY, PVA, PVM, PVX, PVS. Сертификация семенного материала является необходимой предпосылкой для поддержания высокого уровня здоровья семенного картофеля, поддержания чистоты сорта, прослеживаемости по этикетке товара в случае возникновения проблем. Сотрудничество между всеми партнерами гарантирует получение здорового посадочного материала высокого качества. Централизованный надзор за здоровьем и качеством растений осуществляется на федеральном уровне Институтом им. Юлиуса Кюна и Федеральным ведомством по сортоиспытанию при поддержке специализированных ведомств федеральных земель. Ведущим ведомством считается Федеральное министерство сельского хозяйства.

*Germany has historically been a major potato producer. The country has accumulated a lot of experience of potato cultivation: breeding new varieties, state variety testing systems, seed potato production, admission of seeds and healthy plants use, certification. Potatoes in Germany is cultivated on an area of about 243000 hectares, including table potatoes about 98000 hectares, industrial, or technical, potatoes about 128000 ha, seed potatoes about 17000 hectares. The number of to using admitted varieties is 250. Germany ranks second among the countries of the European Union on the area. According to total yield Germany ranks first in Europe. Across the European Union (63 million tons) Germany accounts for 15% of the potato total yield. Yields of this crop is about 400 cwt/ha. Of the 1500 farms engaged in breeding and seed production and passed state registration, 200 companies for the production of seed potatoes for export were selected. State control of breeding sites is carried out based on the presence of potato cyst nematode, overseeing the storage of seed potatoes and all stages up to the seed certification. Trained specialists-breeders advise seed farms, instructing for each individual class, and monitor the operation of enterprises engaged in seed multiplication. Production of basic seed material is performed at specialized farms in closed phytosanitary farms/regions. Farmland on the Baltic and North Seas is a natural and healthy part of the legally protected areas that is favorable for the production of primary and basic seed. Enterprises engaged in supporting the selection, are located mainly in the so-called healthy areas of the following federal lands: Lower Saxony, Mecklenburg – Western Pomerania, Schleswig-Holstein. Other regions is preferably carried out multiplication of planting material of category Z (A) for local farmers and for export to the regions lucrative in relation of transport. For the production of seed material breeders use the primary material produced exclusively on the basis of the meristem culture. Production of seed potatoes up to the 4th generation, meets this requirement, is implemented in enterprises supporting selection, as a rule, in the Breeders' property. The process of supporting the selection is carried out as follows: selection of maternal tuber, creating a gene bank, accelerated breeding, greenhouse culture. A prerequisite for the creation of a gene bank is to check the selected parent tubers for all important viral, bacterial and fungal diseases. Testing is carried out in collaboration with the Departmental Service of Plant Protection. The party of seed potatoes is certified to the declared category only if they meet all the prescribed standards in this category. In the case of non-compliance with these standards party is converted into a lower category or loses certification. Law regulates the procedure for soil sampling for breeding sites. State seed potato certification system allows you to clearly carry out the control of quarantine diseases, the presence of which is a compulsory test in the framework of the certification process. Serological test ELISA makes it possible to identify six viruses: PLRV, PVY, PVA, PVM, PVX, PVS. Seed certification is a prerequisite for maintaining a high level of seed potatoes health, maintenance of the variety purity, traceability along the product label in case of problems. Cooperation between all the partners guarantees a healthy planting material of high quality. The Julius-Kühn-Institute and the Federal Office for Variety Testing carry out centralized supervision of the health and quality of plants at the federal level, with the support of specialized agencies of the federal lands. The lead agency is considered the Federal Ministry of Agriculture.*

*Базисные семена (S/EC1, SE/EC2, E/EC3), бактериальные болезни, бактериологический тест PSA, банк генетического материала, биотест IF, PCR, вирусные болезни, грибные болезни, ELISA-тест, здоровые зоны семеноводства, меристемная культура, поддерживающая селекция, сертифицированные семена (Z).*

*Basic seed (S/EC1, SE/EC2, E/EC3), bacterial diseases, bacteriological test PSA, gene bank, bioassay IF, PCR, viral diseases, fungal diseases, ELISA-test, healthy zone of seed production, meristem culture, support breeding, certified seeds (Z).*

**Введение.**

Картофелеводство в Германии начало развиваться с XVIII в. и имеет более чем 250-летнюю историю. В настоящее время Германия занимает второе место по сельскохозяйственным площадям под картофелем в Европейском Союзе (243000 га), по валовому сбору она находится на первом месте. Из 63 млн. тонн картофеля в масштабах ЕС 15% приходится на Германию. Урожайность картофеля составляет около 400 ц/га. Высокий уровень селекции и сортоиспытания позволил иметь в числе допущенных к использованию 250 разнообразных сортов. Германские сельскохозяйственные предприятия уделяют большое внимание производству посадочного материала на экспорт. В стране осуществляется четкий контроль участков размножения на наличие картофельной нематоды, надзор за хранением семенного картофеля и всеми стадиями вплоть до сертификации семенного материала. Специально подготовленные специалисты-селекционеры консультируют семеноводческие хозяйства, инструктируя по каждому отдельному сорту, и отслеживают работу предприятий, занимающихся размножением семенного материала. Представляет большой интерес организация специализированных предприятий в рамках закрытых фитосанитарных зон.

В работе большое внимание уделено сертификации семенного картофеля, направленной на поддержание высокого уровня здоровья семенного картофеля, поддержание чистоты сорта, прослеживаемость по этикетке товара в случае возникновения проблем. Именно сотрудничество между всеми партнерами гарантирует получение здорового посадочного материала высокого качества.

Авторы искренне благодарят за неоценимую помощь и многолетнее сотрудничество организацию «Германо-Российский аграрно-политический диалог», Федеральный Союз немецких селекционеров, Германское Федеральное ведомство по сортоиспытанию, агрохолдинг «Эко-Нива».

**Материалы и методы.**

В работе использованы материалы Eurostat (статистическая служба Европейского Союза), BDP (Bundesverband deutscher Pflanzenzüchter = Федеральный Союз немецких селекционеров), BSA (Bundessortenamt = Германское Федеральное ведомство по сортоиспытанию), организации «Германо-Российский аграрно-политический диалог», агрохолдинга «Эко-Нива» [1-7].

**Результаты и обсуждение.**

Германия является важным производителем картофеля. Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 17 млн. га при площади пашни более 12 млн га. Картофель возделывается (по данным 2013 г.) на площади ок. 243

000 га, в том числе столовый картофель – ок. 98 000 га, промышленный, или технический, картофель – ок. 128 000 га, семенной картофель – ок. 17 000 га (площадь, сопоставимая с площадью Лихтенштейна). Число сортов, допущенных к использованию, составляет 250.

В Европейском Союзе (ЕС) под картофелем было занято 1,7 млн. га. Германия занимает второе место среди стран ЕС. Страны с самыми крупными площадями под картофелем (в тыс. га в 2013 г.): Польша – 337, Германия – 243, Румыния – 207, Франция – 160, Нидерланды – 155, Великобритания – 139, Бельгия – 75, Испания – 73, Дания – 40.

Валовый сбор картофеля в Германии составил 9,6 млн тонн. По данному показателю Германия занимает первое место в Европе. В масштабах ЕС (63 млн. тонн) на Германию приходится 15% валового сбора картофеля. Основные производители картофеля в ЕС (валовый сбор в млн. тонн в 2013 г.): Германия – 9,6, Франция – 6,9, Нидерланды – 6,8, Польша – 6,3, Турция – 3,9, Бельгия – 3,4, Румыния – 3,2, Италия – 1,3, Швеция – 0,8, Австрия – 0,6.

Селекционно-семеноводческие предприятия Германии, экспортирующие семенной картофель, были представлены такими фирмами, как: Bavaria (86529 Schrobenhausen), Europlant (21337 Lüneburg), Lange (23611 Bad Schwartau (SH)), Norika (18190 Sanitz (MV)), Solana (22761 Hamburg).

Основные цели немецких селекционеров:

- селекция сортов с высокой урожайностью, пригодных для длительного хранения, отвечающих высоким стандартам и запросам рынка (клиентов);
- селекция на устойчивость к возбудителям вирусных, бактериальных и грибных болезней;
- селекция сортов различного хозяйственного назначения, пригодных для выращивания в различных странах и климатических зонах;
- обеспечение доступа к селекционным достижениям производителям картофеля всего мира;
- реализация в секторе картофелеводства принципа устойчивого развития и экологичности.

Партнерами в производстве семенного материала (селекция, лицензионное размножение) являются 1500 сельскохозяйственных предприятий, занимающихся его размножением, которые прошли государственную регистрацию. В их числе было отобрано 200 предприятий для производства посадочного картофеля на экспорт.

Проводится государственный контроль участков размножения на наличие в почве картофельной нематоды, надзор за хранением семенного картофеля и всеми стадиями вплоть до сертификации семенного материала.

Специально подготовленные специалисты-селекционеры консультируют семеноводческие хозяйства, инструктируя по каждому отдельному сорту, и отслеживают работу предприятий, занимающихся размножением семенного материала.



Производство базисного семенного материала осуществляется на специализированных сельхозпредприятиях в рамках закрытых фитосанитарных хозяйств/регионов.

Сельхозугодия на побережье Балтийского и Северного морей представляют собой естественные и частично охраняемые законом здоровые зоны, благоприятные для производства

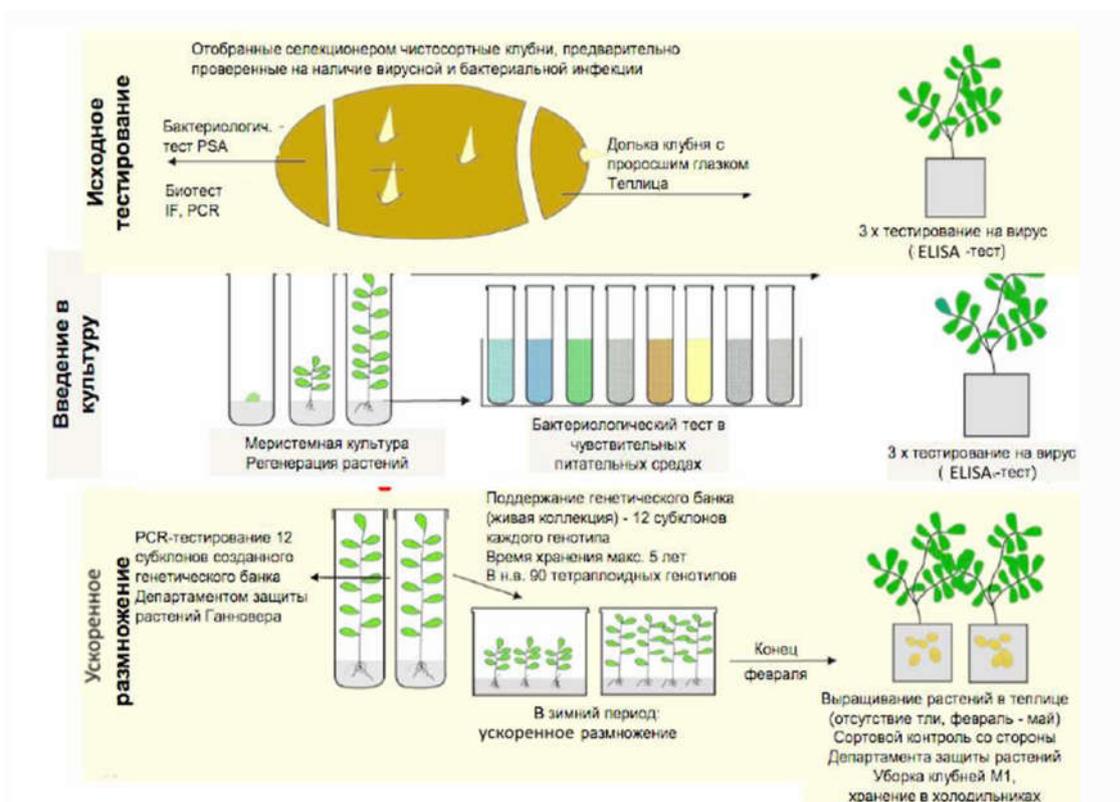
первичного и базисного семенного материала. Предприятия, занимающиеся поддерживающей селекцией, располагаются преимущественно в так называемых здоровых зонах следующих федеральных земель: Нижняя Саксония, Мекленбург-Передняя Померания, Шлезвиг-Гольштейн. Прочие регионы осуществляют преимущественно размножение посадочного материала категории Z (A) для местных сельхозпроизводителей и на экспорт в выгодные в транспортном отношении регионы.

Сельхозпроизводители первичного и базисного семенного материала также ориентированного на экспорт, используют в производстве высокие агротехнологические приемы, обеспечивающие производство семенного картофеля высокого качества.

Для производства семенного материала селекционеры используют первичный материал, полученный исключительно на меристемной основе. Производство семенного картофеля, вплоть до 4-го поколения отвечающего данному требованию, осуществляется на предприятиях поддерживающей селекции, как правило, находящихся в собственности селекционеров.

Производство базисного материала происходит под контролем селекционера.

Меристемная культура и ускоренное размножение производятся на стадии поддерживающей селекции.

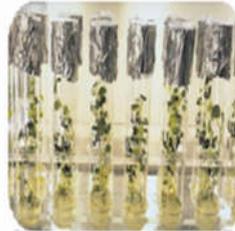


Процесс поддерживающей селекции осуществляется по следующей схеме:



Проверка здоровья материнских клубней проводится следующим образом: отбор типичных исходных растений с поля производится по фенотипическим критериям; отбор типичных материнских клубней производится по фенотипическим и генотипическим критериям; предпосылкой создания банка генетического материала является проверка отобранных материнских клубней на наличие всех значимых вирусных, бактериальных и грибных заболеваний. Проверка проводится в сотрудничестве с ведомственной Службой по защите растений.

Создание банка генетического материала (срезание ростков) происходит по схеме: ото-



бранные ростки протестированного материнского клубня срезаются в стерильных лабораторных условиях; выделенные меристемы в стерильных условиях помещаются в пробирку с питательной средой. Банк служит исходным материалом для ускоренного размножения.

Ускоренное размножение в стерильных лабораторных условиях осуществляется по следующей схеме: за три-четыре недели в камерах с контролируемым температурным режимом развиваются растения с несколькими междоузлиями; растения повторно черенкуются; процесс размножения продолжается.

**Таблица 1 – Смена поколений при размножении семенного материала**

|                     |  |  |   |                       |
|---------------------|--|--|---|-----------------------|
| Селекционер         | Получение стерильных культур за счет использования меристемной культуры чистосортного клубня (12 клонов каждого сорта) |  |   |                       |
|                     | 1-ый год   | Ускоренное размножение<br>Растения в теплице<br>Урожай: M1             | 1000 растений<br>4000 клубней                   | <b>V</b>              |
|                     | 2-ой год   | Размножение клубней в питомнике<br>Урожай: M2                          | 25000 клубней                                   | <b>V</b>              |
|                     | 3-ий год   | Размножение клубней в питомнике<br>Объединение субклонов<br>Урожай: M3 | 0,5 га  | <b>V</b><br><b>S</b>  |
| Селекционер         | 4-ый год   | Базисный материал - Размножение  | 4-5 га  | <b>S</b><br><b>SE</b> |
|                     | 5-ый год   | Базисный материал - Размножение  | Площадь размножения: Определяется селекционером | <b>SE</b><br><b>E</b> |
| Производитель кл. Z | 6-ой год   | Производство посадочного материала категории Z(A)                      | Площадь размножения: Определяется селекционером | <b>Z(A)</b>           |



Почва в теплице тщательно подготавливается и обследуется, чтобы исключить возможность появления каких-либо инфекций. После получения в лабораторных условиях необходимого количества меристемных культур производится их высадка в стерильную почву теплицы. Урожай клубней в теплице – первое поколение клубней после лаборатории.



Селекционеры контролируют процесс размножения семенного материала на всех стадиях и проводят размножение исключительно на так называемых здоровых территориях с высокоспециализированными сельхозпроизводителями.

Дорогостоящая сортоподдерживающая селекция – основа размножения здорового семенного материала. Укоренная смена поколений: семенной материал категории Z (A) оказывается у конечного производителя не позднее, чем через 6 лет. Чем меньше промежуточных этапов размножения, тем более качественный по-

садочный материал. Договорные обязательства обеспечивают селекционеру доступ ко всем звеньям в цепочке размножения. Продажа семенного материала осуществляется селекционером.

В Германии применяется государственная система сертификации семенного картофеля.

Семенной картофель базисных категорий S, SE, E ежегодно автоматически переводится в более низкую категорию. Целью является обеспечение регламентированного предложения здорового семенного материала. Партия семенного картофеля сертифицируется на заявленную категорию лишь при условии соответствия всем предписанным этой категории нормам. В случае несоответствия партия переводится в более низкую категорию или лишается сертификации.

Заявителем (селекционером) должны быть письменно засвидетельствованы:

- сорт;
- происхождение, сертификационный номер;
- семеновод (участок, размер, чередование сельхозкультур);
- категория;
- отсутствие генетических модификаций;
- отрицательный анализ почвенных проб с участка размножения на наличие нематод.

Порядок отбора почвенных проб на участках размножения регламентируется законом. Результат проверки на наличие в почве нематод действителен в течение двух лет. Отрицательные результаты анализа почвенных проб на выявление нематод – обязательное условие для размножения.

Проводится сертификация полевых испытаний согласно законодательным предписаниям (категории V и PflKartV), сопоставление информации и подсчет контрольных участков по 100 растений в зависимости от размера и категории проекта по размножению (рис. 1).



Рисунок 1 – Система размножения и классификация

Параметры полевого осмотра:

- чистота сорта (прочие сорта, прочие типы);
- наличие заболеваний (мокрая гниль, черная ножка, ризоктониоз, вирусные заболевания (вирус скручивания листьев картофеля, мозаичный вирус и др.);
- количество растений на 1 га;
- прочие факторы (контроль окружающей среды и т.д.).

Государственная система сертификации семенного картофеля позволяет четко осуществлять контроль карантинных заболеваний, на наличие которых проводятся обязательные проверки в рамках сертификационного процесса:

- кольцевая гниль картофеля (*Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*);
- бурая гниль картофеля (*Ralstonia solanacearum*);
- золотистая (цистообразующая) картофельная нематода (*Globodera rostochiensis*, *Globodera pallida*);
- рак картофеля (*Synchytrium endobioticum*);
- вириод веретеновидности клубней картофеля (PSTVd).

Серологический тест по методике ELISA позволяет выявлять одновременно 6 вирусов: PLRV, PVY, PVA, PVM, PVX, PVS.

Сертификация семенного материала является необходимой предпосылкой для:

- поддержания высокого уровня здоровья семенного картофеля;
- поддержания чистоты сорта;
- прослеживаемости по этикетке товара в случае возникновения проблем.

Производство высококачественного семенного материала может быть гарантировано лишь при условии постоянного контроля со стороны государственных служб, отвечающих за сертификацию и здоровье растений, а также со стороны селекционеров и семеноводов. Контроль охватывает все стадии производства семенного материала: от выбора и проверки пригодности возделываемых площадей, проверки качественных характеристик до пломбирования упакованных объемов партий, отправляемых на сельхозпредприятия – процедуры сертификации партии семенного материала.

Сотрудничество между всеми партнерами гарантирует получение здорового посадочного материала высокого качества.

Государственный контроль фитосанитарной безопасности осуществляется ведомствами по защите растений. Все тесты проводятся компетентными государственными службами по защите растений, отвечающими за конкретный регион. Тесты проводятся согласно предписаниям и под надзором Института им. Юлиуса Кюна (г. Брауншвейг). По предъявлении результатов всех официально предписанных тестов государственная сертификационная служ-

ба выдает семенной сертификат. Непосредственно перед погрузкой каждой партии государственный инспектор проводит испытание качественных характеристик товара, результаты которого дают основание на пломбирование упаковочных единиц, этикетирование и окончательную сертификацию партии.



Централизованный надзор за здоровьем и качеством растений осуществляется на федеральном уровне Институтом им. Юлиуса Кюна и Федеральным ведомством по сортоиспытанию при поддержке специализированных ведомств федеральных земель. Ведущим ведомством считается Федеральное министерство сельского хозяйства, которое наделяет полномочиями такие специализированные ведомства, как Институт им. Юлиуса Кюна и Федеральное ведомство по сортоиспытанию. Сертификационные службы находятся в подчинении Федерального ведомства по сортоиспытанию и осуществляют надзор за сортоподдерживающей селекцией, вплоть до сертификации качества семенного материала. Фитосанитарная безопасность посадочного материала контролируется государственными службами защиты растений, которые находятся в подчинении Института им. Юлиуса Кюна.

Здоровье растений и качество семенного материала подвергаются комплексному государственному контролю.

#### Выводы.

1. Германия является важным производителем картофеля. По площади Германия занимает второе место среди стран Европейского Союза (ЕС). В масштабах ЕС (63 млн тонн) на Германию приходится 15% и по данному показателю Германия занимает первое место в Европе.

2. Картофель возделывается по данным 2013 года на площади около 243 тыс. га, в том числе столовый картофель около 98 тыс. га, промышленный или технический картофель около 128 млн га, семенной картофель около 17 тыс. га. Число допущенных к использованию составляет 250 сортов.

3. Для производства семенного материала селекционеры используют материал, полученный исключительно на меристемной основе.

4. Производство семенного картофеля, вплоть до 4-го поколения отвечающего данному требованию, осуществляется на предпри-

тиях поддерживающей селекции, как правило, находящихся в собственности селекционеров.

5. Селекционеры контролируют процесс размножения семенного материала на всех стадиях и проводят размножение исключительно на так называемых здоровых территориях с высокопроизводительными сельхозпроизводителями.

6. Ускоренная смена поколений: семенной материал категории Z(A) оказывается у конечного производителя не позднее, чем через 6 лет. Чем меньше промежуточных этапов размножения, тем более качественный посадочный материал.

7. Четкие договорные обязательства обеспечивают селекционеру доступ ко всем звеньям в цепочке размножения. Продажа семенного материала осуществляется селекционером. При этом партия семенного материала сертифицируется на заявленную лишь при условии соответствия всем предписанным этой категории нормам.

8. Заявителем (селекционером) должны быть письменно засвидетельствованы:

- сорт;
- происхождение, сертификационный номер;
- семеновод (участок, размер, чередование сельхозкультур);
- категория;
- отсутствие генетических модификаций;
- отрицательный анализ полученных проб с участка размножения на наличие нематод.

### Литература

1. *Березкин, А. Н.* Международный опыт развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: учебное пособие / А. Н. Березкин, А. М. Малько, М. Ю. Чередниченко. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 447 с.

2. *Малько, А. М.* Мировой рынок семян и место России в нем / А. М. Малько // Картофель и овощи. – 2013. – № 4. – С. 2-4.

3. *Осиевач, Х.* Система взимания лицензионных платежей за реализацию охраняемых сортов и осуществление контроля рынка семян // Х. Осиевач // Совершенствование законодательной базы по семеноводству и защите интеллектуальной собственности в области

селекции сельскохозяйственных растений. – Курск: Интеграл, 2009. – С. 65-69.

4. *Рюкер, Д.* Финансирование селекции растений / Д. Рюкер // Посещение российской делегации в рамках Германо-российского аграрно-политического диалога 27 октября 2015 г. в Люнебурге.

5. *Geschäftsbericht Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter E.V.* – Bonn : BDP, 2013/14. – 64 s.

6. Eurostat. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ec.europa.eu/eurostat/>, свободный. – Загл. с экрана.

7. *Sorten- und Saatgut-Recht / H.-W. Rutz, H. Freudenstein (Hrsg.)* 12. Auflage. – AgriMedia Verlag, 2011. – 416 s.

### References

1. *Berezkin, A. N.* International experience in the development of crop breeding and seed science: a tutorial / A.N. Berezkin, A.M. Malko, M.Yu Cherednichenko. – M.: Izd-vo RGAU-MSHA, 2012. – 447 p. [in Russian].

2. *Malko, A. M.* The global market for seeds and Russia's place in it / A.M. Malko // *Kartofel i ovoshchi*. – 2013. – № 4. – P. 2-4. [in Russian].

3. *Osievach, H.* The system of charging royalties for the implementation of protected varieties and control the seed market / H. Osievach // *Improving the legal framework for seed production and the protection of intellectual property in the field of crop breeding*. – Kursk: Integral, 2009. – P. 65-69. [in Russian].

4. *Rücker, D.* Financing plant breeding. / D. Rucker // *Visit of the Russian delegation in the framework of the German-Russian agrarian and political dialogue, 27 October 2015, in Lüneburg*. [in Russian].

5. *Geschäftsbericht Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V.* – Bonn: BDP, 2013/14. – 64 s.

6. Eurostat: <http://ec.europa.eu/eurostat/>

7. *Sorten- und Saatgut-Recht / H.-W. Rutz, H. Freudenstein (Hrsg.)* 12. Auflage. – AgriMedia Verlag, 2011. – 416 s.

Березкин Анатолий Николаевич, д-р с.-х. наук, профессор, 8(499)976-12-72, 8(916)164-49-52, E-mail: berezkina-lilija@rambler.ru

Чередниченко Михаил Юрьевич, канд. биол. наук, доцент, 8(916)0634628, E-mail: michael.tsch@gmail.com

Кафедра генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства

Российский госагроуниверситет – МСХА им. К.А. Тимирязева

Малько Александр Михайлович, д-р с.-х. наук, директор, 8(495)733-98-35, E-mail: rscenter@mail.ru

Росельхозцентр

Berezkin Anatoliy Nikolaevich, Doctor of Agricultural Sciences, professor, 8(916)1644952, E-mail: berezkina-lilija@rambler.ru

Cherednichenko Mikhail Yuryevich, PhD in Biotechnology, associate professor, 8(916)0634628, E-mail: michael.tsch@gmail.com

Department of Genetics, Biotechnology, Plant Breeding and Seed Science

Russian Timiryazev State Agrarian University

Malko Alexandr Mikhaylovich, Doctor of Agricultural Sciences, director, 8(495)7339835, E-mail: rscenter@mail.ru

Russian Agricultural Centre

УДК 631.52/53:631.145(670)  
ГРНТИ 68.35.03

Л.Л. Болдырева, канд. с.-х. наук, доцент  
Крымский федеральный университет

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В СВЯЗИ С ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕМ В АПК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

[L.L. Boldyreva. Modern state and prospects of the development of selection and seed-grower of sorghum in connection with an import is a substitution in agroindustrial complex of Russian Federation]

*Сорго постепенно получает широкое распространение в сельском хозяйстве Российской Федерации. Посевные площади этой культуры в 2014 году составили 166,7 тыс. га, что на 9,4% больше 2013 года. За 5 лет площади посева в стране выросли в 5,9, а за 10 лет – в 5,5 раза. Также это в 2,5 раза больше, чем в 1990 году. По состоянию на 2016 год в Государственный реестр селекционных достижений включено 229 сортов и гибридов сорговых культур, из них 29 или 12,7% являются сортами зарубежной селекции. Поэтому необходимо вести селекционную работу и семеноводство с целью создания сортов и гибридов сорго, которые могли бы свободно конкурировать с иностранными, что внесет значительный вклад в решение Государственной программы импортозамещения в АПК РФ. С 2014 года, после присоединения Крыма к РФ, появился еще один регион, где не только выращивается сорго, но и успешно ведется селекция и семеноводство этой культуры – это Республика Крым. В Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» успешно ведется селекция сорго на основе ЦМС. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, с 2014 года включено 15 сортов и гибридов сорго различного направления использования, представлена их характеристика.*

*The areas of sowing of sorghum in Russia increase constantly. They increased in six times for the last ten years. In 2016 there are 229 sorts in the State register of plant-breeding achievements, including 29 of the foreign selection. The problem of an import is a substitution supposes intensification of plant-breeding work. New varieties and hybrids must be a competition with foreign sorts. Crimea is the important region of selection and growing of sorghum in Russia. Of Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE “V. I. Vernadsky Crimean Federal University”. is created 15 sorts that can be grown in Russia. There is their description In the article.*

*Сорго зерновое, сахарное, ССТ, суданская трава, площади посева, продуктивная кустистость, урожайность зерна, сорта и гибриды, гетерозис ЦМС.*

*Sorghum grain-growing, saccharatum, sudanese grass, areas of sowing, productive bushyness, productivity of grain, sorts and hybrids, heterosis. of CMS.*

В последнее время все чаще поднимается вопрос об импортозамещении не только в промышленности, но и в сельскохозяйственном производстве. Мы хотим остановиться на селекции растений и, в частности, селекции сорговых культур.

Сорго постепенно получает широкое распространение в сельском хозяйстве Российской Федерации в связи с выведением и внедрением в производство новых сортов и гибридов, отвечающих требованиям интен-

сивной технологии. Эта культура многогранного использования, а следовательно, урожай сорго следует характеризовать с двух точек зрения – зерна и зеленой массы. Зерно сорго используют на корм животным и птице, а также в качестве сырья для производства крахмала, патоки, в спиртокурении и при изготовлении круп; зеленую массу – на сено, сенаж, силос, гранулы, а в последнее время для изготовления биотоплива (этанола) [4].

В мировом производстве сорго занимает четвертое место после пшеницы, риса и кукурузы. За последние 50 лет посевные площади под этой культурой увеличились на 60%, а производство зерна на 244%. Основные производители сорго: Мексика (10,7 млн. тонн), США (6,1 млн. тонн), Аргентина (2,4 млн. тонн) и Япония (1,9 млн. тонн).

В РФ валовые сборы сорго, по данным Росстата, в 2014 году составили 206,7 тыс. тонн. Для России это является рекордным показателем. Валовой сбор 2014 года был на 20,1% выше, чем произвели в 2013 году и в 4,6 раза превышает показатели производства 2012 года. За 5 лет производство сорго в РФ увеличилось в 15,3 раза, за 10 лет – в 4,7 раза. По сравнению с 1990 годом – это в 3,3 раза больше.

Посевные площади сорго в 2014 году составили 166,7 тыс. га, что 9,4% больше 2013 года. Это рекордные посевные площади данной культуры, по крайней мере, с 1990 года. По отношению к 2012 году посевные площади сорго увеличились более чем в 3,0 раза. За 5 лет площади посева данной культуры в РФ выросли в 5,9 раза, за 10 лет – в 5,5 раза. Также это в 2,5 раза больше, чем в 1990 году.

Основной регион выращивания сорго в России – Ростовская область, где в 2014 году было засеяно 58,5 тыс. га. Это 31,5% от общих посевных площадей сорго в стране. По отношению к 2013 году, посевные площади культуры в Ростовской области выросли на 35,4%. Кроме этого региона достаточно большие размеры посевных площадей культуры сорго сосредоточены в Саратовской, Волгоградской, Оренбургской и Самарской областях. Всего сорго возделывается в 14 регионах РФ.

Урожайность сорго в России, по оценкам «АБ-Центр», в 2014 году составила 15,8 ц/га. Для сравнения, по данным Росстата, в 2012 году урожайность сорго составляла только 10,5 ц/га, в 2013 году – 14,4 ц/га.

Одним из факторов, сдерживающих внедрение сорго в производство, является малое количество высокоурожайных сортов и гибридов, соответствующих современным технологиям выращивания.

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию за последние три года, идет нарастание сортов и гибридов сорго как российской, так и зарубежной селекции.

По состоянию на 2014 год в реестр включено 203 сорта и гибрида сорго различного направления использования. Из них: сорго зерновое – 86; сорго сахарное – 43; сортов суданской травы – 36, сорго веничное – 13 и сорго-суданковые гибриды – 36 [2]. В 2015 году на 11 сортов и гибридов увеличилось количество сорго зернового, на 2 сахарного, на 4 сорго-суданковых гибридов. Количество сортов сорго веничного и суданской травы осталось на прежнем уровне (табл. 1). И в последнем, 2016 году, в Государственный реестр селекционных достижений уже включено 104 сорта и гибрида сорго зернового, 45 сахарного, 28 сорго-суданковых гибридов, 39 суданской травы. В целом с 2014 года по 2016 в реестр добавилось 26 новых сортов и гибридов [3].

Расширение площадей выращивания сорго привело к увеличению спроса на качественный семенной материал сорго для посева. Кроме семян Российской селекции вводили и семена импортной селекции (Франция, Германия, США). В 2014 году, по отношению к 2013, ввоз семенного сорго в РФ вырос в объеме в 3,3 раза. По отношению к 2012 году импорт семян сорго для посева увеличился в 12,8 раза [6].

Анализ сортов и гибридов сорго в Реестре селекционных достижений, допущенных к использованию за последние три года, показал, что уже на 2016 год в реестре из 229 сортов и гибридов сорговых культур 29 являются сортами зарубежной селекции – это 12,7% от предлагаемых сортов. Следовательно, необходимо вести селекционную работу и семеноводство с целью создания сортов и гибридов сорго, которые могли бы свободно конкурировать с иностранными, что внесет значительный вклад в решение Государственной программы импортозамещения в АПК РФ.

С 2014 года, после присоединения Крыма к РФ, появился еще один регион, где не только выращивается сорго, но и ведется его селекция и семеноводство этой культуры.

В Крыму эту культуру начали возделывать около 250 лет назад, в первое время исключительно для изготовления веников. Позже, в 1930-1935 гг., после появления сортов сахарного сорго, была попытка использовать его как источник сахара. Использование сорго как зернового растения в значительной мере тормозится повышенной влажностью зерна при уборке. Хранить в таком виде его нельзя, а сушить дорого.

**Таблица 1 – Количество сортов и гибридов сорго, включенных в Реестр селекционных достижений по направлениям (2014-2016 гг.)**

| Годы регистрации | Направление использования |                |                |                          |                 | Всего |
|------------------|---------------------------|----------------|----------------|--------------------------|-----------------|-------|
|                  | сорго веничное            | сорго зерновое | сорго сахарное | сорго-суданковые гибриды | суданская трава |       |
| 2014             | 13                        | 86             | 43             | 22                       | 36              | 203   |
| 2015             | 13                        | 95             | 46             | 26                       | 36              | 216   |
| 2016             | 13                        | 104            | 45             | 28                       | 39              | 229   |

Сорго является одной из урожайных и ценных культур, возделываемых в южных районах Российской Федерации и стран бывшего СНГ, но пока мало распространенной. В современных условиях культура сорго рассматривается как высокорентабельная альтернатива кукурузе с широким ареалом возделывания и разностронним использованием. Она благодаря высокой засухоустойчивости, невысокой требовательности к питательным веществам и почвам, может подстраховывать и другие культуры в годы с критически складывающимися климатическими условиями.

Кроме этого, сорго может выполнять роль базовой культуры в кормопроизводстве, так как обладает следующими ценными признаками:

1) поливидность – (различают несколько видов сорго – зерновое, сахарное, суданское, веничное и сорго-суданковые гибриды;

2) экологическая пластичность (высокая жаростойкая и засухоустойчивая культура, неприхотливая к почвам);

3) поедаемость всеми видами животных, птицей и рыбой;

4) высокая отавность (сорго сахарное, суданское и сорго-суданковые гибриды обеспечивают 2-3, а на орошении 4 укоса);

5) универсальность использования (в зеленом и сырьевом конвейерах для приготовления зеленого корма, комбикормов, силоса, сенажа, сена, организации культурных пастбищ и др.);

6) многосторонность в использовании (корма, продукты питания, сахарный сироп, мед, маты, щетки и др.).

В лаборатории селекции сорго Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» успешно ведется селекция сорго на основе ЦМС.

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 2014 года включено 15 сортов и гибридов сорго различного направления использования нашей селекции. Поэтому работа по созданию нового

исходного материала сорговых культур, а на его основе выведения новых высокопродуктивных сортов и создание гетерозисных гибридов, является одной из важных задач селекционеров-сорговодов.

Основными методами получения нового исходного материала в отечественной селекции является гибридизация с последующим отбором и инцухт, для создания стерильных аналогов – возвратные или насыщающие скрещивания с источником закрепителя стерильности. В последние годы для ускоренного получения стерильных линий в селекцию сорго включается метод гаплоидии.

Академия биоресурсов и природопользования занимается селекцией и семеноводством сорго с 1987 года. За это время создан богатый исходный материал для селекции: 1200 самоопыленных линий сорго различного направления использования, 35 стерильных аналогов и их закрепителей стерильности. Ежегодно с помощью искусственной гибридизации получают порядка 300 гибридов первого поколения, которые в дальнейшем проходят испытание, лучшие передаются в государственное сортоиспытание для последующего включения в Реестр селекционных достижений.

В семеноводческих питомниках проводится размножение оригинальных семян, суперэлиты и элиты районированных сортов и новых самоопыленных линий, а на участках гибридизации – гибридов первого поколения. Ежегодно увеличивается реализация семян хозяйствам Крыма, для семеноводческих и производственных посевов.

Одним из важных способов укрепления материального состояния хозяйства, улучшения кормовой базы для животных может быть выращивание групп сорговых растений с различными направлениями использования.

По хозяйственному назначению сорго делится на зерновое, сахарное, травянистое – ССГ, суданскую траву и веничное (техническое).



Рисунок 1 – Посадки сорго

Сорго зерновое – низкорослое растение (100-140 см), обеспечивает высокую урожайность зерна, используемого на зернофураж, в комбикормовой промышленности. По содержанию основных полезных компонентов зерновое сорго не уступает кукурузе и ячменю. Можно только отметить, что зерно сорго по сравнению с кукурузным содержит больше протеина и меньше жира. Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) зерна состоят в основном из крахмала (свыше 70%), поэтому переваримость их очень высокая и достигает 90%. Химический состав соргового зерна существенно различается в зависимости от видов, групп, сортов и гибридов, а также от зоны произрастания, конкретных условий года, агротехнологии и т.п.

По данным института зернового хозяйства (центральная часть Украины, Днепропетровск), в зерне сорго содержится 12,4% протеина, 3,2% жиров, 72,2 крахмала и 9,1% клетчатки, а в южной степи Украины (Одесский СХИ) В.Я. Шербаков определил, что в зерне имеется 13,3% протеина, жира – 4,0%, БЭВ – 77,8% и клетчатки – 3,1% [5].

Содержание кормовых единиц в 100 кг зерна по результатам этих исследователей было от 118 до 133.

Изучение биохимического состава зерна гибридов нашей селекции показало, что содержание протеина 12,9-13,6% в зависимости от сорта и гибрида, клетчатки – 2,8-3,7%; крахмала колебалось от 60,18 до 69,99% в зависимости от года выращивания сорта и гибрида.

Зерно этой культуры отличается также более высоким, по сравнению с кукурузой и ячменем, содержанием макро- и микроэлементов.

Из этого следует, что зерновое сорго является ценной зернофуражной культурой, зерно которой считается хорошим концентрированным кормом для сельскохозяйственных животных. Для этой цели можно использовать следующие новые сорта и гибриды сорго зернового нашей селекции: Крымбел и Крымдар 10. Кроме этого нами созданы сорта и гибриды сорго зернового пищевого направления для производства круп, белоснежных воздушных хлопьев, крахмала, пива, спирта и др. Это сорта Крупинка 10, Коричневое 11, и гибриды Прогресс и НАШ. Сорта обеспечивают урожайность 35-45 ц/га, гибриды – 40-65 ц/га на богаре [1].

– *Сорго сахарное (кормовое или силосное)* – высокорослое (200-300 см), кустистое, со сладким (до 20% сахаров) соком в стебле, хорошо отрастает. Его используют для получения силоса и в системе зеленого конвейера, а сок для получения меда, этанола, в пищевой промышленности. Получение этанола – экологически чистого горючего из сахарного сорго может

быть экономически выгодным и для РФ. В настоящее время в мире доля экологически чистых источников энергии составляет 1,5-2,0%, но при этом наблюдаются более высокие годовые темпы роста – около 15%. Данные статистики свидетельствуют, что к 2020 году на альтернативные виды топлива будет приходиться 20% всех источников энергии. Традиционные источники энергии постоянно дорожают, а стоимость альтернативных видов топлива снижается.

Из всех видов биотоплива: биоэтанол, биодизель и природный биогаз, наибольшее распространение получил биоэтанол, получаемый из растительного сырья. В Бразилии почти все автомобили эксплуатируют на таком топливе, что объясняется его более низкой стоимостью. При использовании в качестве сырья сахарного сорго его себестоимость составляет 200-300\$ за тонну (для сравнения кукуруза, сахарная свекла – 310-500\$, пшеница – около 500\$). Добавка 10% биоэтанола в бензин позволяет на 30% снизить токсичность выхлопа.

Являясь высокоурожайной культурой, сорго сахарное не уступает кукурузе по кормовым достоинствам. В 1 ц зеленой массы содержится 22-25 к. ед, белка – 3,5-5,0%, жиров – 0,8-1,0%, сахаров – 10-18%, клетчатки – 6-8%. В белке сорго найдено большинство незаменимых аминокислот.

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включены сорта нашей селекции Крымское 15, Памяти Шепеля и гибрид Аграрный 5. Урожайность зеленой массы у них при молочно-восковой спелости зерна составляет 250-300 ц/га в засушливые годы и 500-600, а иногда и до 1000 ц/га – в благоприятные.

– *Сорго веничное* – техническая культура, которая используется только для производства веников и метел. Из сырья, полученного с 1 гектара можно получить 4-5 тыс. веников. Высота растений 140-160 см, с большой метелкой (40-50 см) и длинной ножкой метелки (40-45 см). Для использования можно предложить сорта, включенные в Реестр, Украинское 20 и Любимое.

Особое место занимает травянистое сорго – сорго-суданковые гибриды и суданская трава.

– *Сорго-суданковые гибриды* – созданные селекционным путем на основе гибридизации зернового сорго и суданской травы. Высота растений 220-290 см, сильно кустится и отрастает после скашивания, обеспечивает на богаре 2-3 и на орошении 3-4 укоса. Широко используются в зеленом конвейере и для закладки сенажа.

Режим скашивания влияет на питательную ценность корма. Протеина больше содержится в зеленой массе при ранних сроках уборки, а

клетчатки – при поздних сроках. При скашивании в фазе трубкования содержание протеина составляет 19%, при уборке в фазу цветения количество его снижается, а содержание клетчатки повышается. Рекомендуется убирать сорго-суданковые гибриды на зелёный корм через 45-50 дней после полных всходов, т.е. за 10-12 дней до выметывания. Уборку зеленой массы следует заканчивать до появления метелок. Второй укос проводится через 35 дней после первого и третий – через 40 дней после второго укоса. Интенсивность отрастания отавы гибридов зависит также и от высоты среза. Отава хорошо отрастает при высоте скашивания основного травостоя 10-12 см.

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включены ССГ Сократор 87, Юбилей 50 и Юбилейный 75. Урожайность зеленой массы за два-три укоса составляет 350-700 ц/га.

– *Суданская трава* – используется для получения сена, зеленого корма, заготовки сенажа и в системе зеленого конвейера. Сильно кустится и отрастает после скашивания. Районированный сорт – Фиолета.

Как видно из краткой характеристики, сорговые культуры могут обеспечивать различными кормами все виды животных, а также из него можно получать сырье для пищевой, крахмало-паточной, перерабатывающей и комбикормовой промышленности и производства веников и метел.

Используя сорта и гибриды сахарного сорго, суданской травы, разные сроки их сева можно в любом хозяйстве заложить зеленый конвейер из сорговых культур, который будет действовать с 1 июля и до октября (до первых морозов).

Из перспективных сортов и гибридов, изучаемых в испытаниях, следует выделить новый гибрид сорго сахарного «Новинка F<sub>1</sub>». За последние три года урожайность зеленой массы у него составила 50,8 т/га, в том числе зерна в метелках в структуре урожая – 21%; кустистость была на уровне 3,3-5 стеблей на одно растение; наибольшей высота отмечена в 2011 году – 224 см, а в среднем за три года – 215 см, по сроку созревания новый гибрид относится к среднеспелой группе.

Новый сорт суданской травы «Чародейка». В наших испытаниях за три укоса сборы зеленой массы составили 42,9-44,5 т/га. Высота растений при укосной спелости, в зависимости от укоса, была различной, что связано, в первую очередь с запасами влаги в почве. Так, при первом укосе растения достигали высоты (в среднем за три года) 175 см, при втором – 114 см и на момент третьего укоса – 116 см. Кустистость растений увеличивалась с каждым укосом с 3-х стеблей до 11.

Сорго веничное «Скифское» отличается скороспелостью, вегетационный период у него составляет 101-105 дней, что 4-8 дней короче стандарта «Украинское 20» и низкорослостью – 145 см. Новый сорт обеспечивает 35-42% выхода технического сырья от урожая надземной массы или 10-12 т/га из которого можно изготавливать качественные веники. Длина ножки и метелки соответствует стандарту и имеет размеры более 40 см. Кроме этого ежегодно из одного гектара посева сорго веничного можно получить 3,5-4,5 т/га зерна.

Кроме создания и изучения сортов и гибридов сорговых культур, ученые лаборатории занимаются размножением оригинальных, элитных семян.

Ниже приведена характеристика сортов и гибридов селекции Академии биоресурсов и природопользования.

#### **Сорго зерновое**

**Гибрид F<sub>1</sub> Крымдар 10** выведен методом половой гибридизации на основе ЦМС. Родительские формы гибрида: низкорослая раннеспелая стерильная линия кафрского сорго Перспектива 80С и отцовская среднеранняя линия-опылитель негритянского сорго Людмила 107.

Гибрид среднеспелый (всходы – полная спелость составляют 108-110 дней), среднерослый – 112-125 см, выровнен по высоте. Отличается сравнительной устойчивостью к тле, бактериозам, полеганию, засухе, сильно кустится, первый период роста более быстрый, чем у стандарта, пригоден к комбайновой уборке. Используется для получения зернофуража, моноорма и гранул. Гибрид рекомендуется высевать широкорядным способом с междурядьем 70 см и густотой 100-120 тысяч растений на гектар. Высокоурожайны, за годы конкурсного испытания средний урожай гибрида составил 72,6 ц/га, а гибрида-стандарта Зерноград 8 – 59,7 ц/га. Гибрид включен в Реестр селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне.

**Гибрид F<sub>1</sub> пищевого направления – Прогресс** выведен методом межлинейной гибридизации на основе ЦМС при участии материнской стерильной линии Искра 2С и отцовского компонента – Крупинка 10. Гибрид раннеспелый с вегетационным периодом 99-101 день, высокоурожайный. Зерно предназначено для получения круп и использования в пищевой промышленности.

Куст прямостоячий, компактный, среднерослый 113-118 см, продуктивная кустистость 1,5 с темно-зелеными листьями ланцетовидной формы с зеленой центральной жилкой. Метелка прямостоячая, цилиндрической формы, светло-коричневой окраски, слабо опушенная в мутовках, длиной 25-28 см. Масса 1000 зерен 28,5-30 г.

Зерно предназначено для переработки на крупу, которая имеет светло-розовую окраску и обладает высокими питательными качествами. Выход крупы – 84%.

Высокоурожайный. За годы конкурсного испытания средний урожай зерна гибрида составил 44,2 ц/га, превысив стандарт на 14,2%.

Гибрид пригоден к механизированной уборке в фазу полной спелости зерна. Рекомендуется высевать широкорядным способом с междурядьем 70 см и густотой стояния 120-150 тыс. шт./га.

Гибрид Прогресс зарегистрирован в Реестре селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне.

**Гибрид F<sub>1</sub> пищевого направления НАШ** создан методом межлинейной гибридизации на основе ЦМС при участии материнской стерильной линии Бурана 24С и отцовского компонента – сорта Крупинка 10. В 2006 году передан в институт экспертизы сортов растений Украины для испытания. Гибрид среднеспелый, вегетационный период 107-110 дней, высокоурожайный, в среднем за годы испытания урожайность зерна составила 4,8-5,2 т. Зерно предназначено для переработки на крупу и использования в пищевой промышленности.

Куст прямостоячий с темно-зелеными листьями ланцетовидной формы, неопушенные со светло-зеленой центральной жилкой листа, компактный, высотой 139-142 см. Метелка прямостоячая, цилиндрической формы, легко продуваемая, оранжевой окраски, слабо опушены в мутовках, длиной 27-29 см, масса 1000 зерен 26-27 г.

Зерно округлое, приплюснутое, оранжевого цвета, без пленок, хорошо вымолачивается. Колосковые чешуи темно-коричневого цвета, слабо опушены, колоски сидячие гроздевидные. Содержание крахмала – 68-72%, белка – 14,5%.

Гибрид пригоден к механизированной уборке в фазу полной спелости зерна. Рекомендуется высевать широкорядным способом с междурядьями 70 см и густотой стояния 120-140 тыс. шт./га. Предлагается для выращивания в степной и лесостепной зоне на богаре и орошении. Гибрид включен в Реестр селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне.

**Сорт Крымбел** выведен методом половой гибридизации сортов Кубанское красное 1677 × Серебристое 195, многократного инцуктирования, индивидуального и семейно-группового отборов. Сорт среднеранний (всходы – созревание 98-105 дней), сравнительно высокорослый (120-130 см), выровнен по высоте растений и созреванию, засухоустойчив, устойчив к тле, бактериозам и полеганию. Зерно обладает прекрасными питательными качествами в сравнении со стандартом, так как содержит больше крахмала, белка и лизина.

Сорт слабо кустистый, пригоден к комбайновой уборке. Метелка прямостоячая удлиненно-цилиндрической формы, комово-рыхлая, длиной 27-30 см, белой окраски, на 20-25 см выходит из раструба листа. Масса 1000 зерен 25-29 г, Листья ланцетовидные, размером 65 × 7,5 см с белой центральной жилкой.

Высокоурожайный. За годы конкурсного испытания средний урожай зерна составил 64,7 ц/га. Зерно сорта Крымбел является лучшим сырьем для крахмалопаточной и спиртовой промышленности, так как содержит 76% крахмала. Рекомендуется высевать широкорядным способом с междурядьем 70 см и густотой стояния растений 130-150 тыс./га. Сорт Крымбел зарегистрирован в Реестре селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне.

**Сорт пищевого направления Крупинка 10** выведен методом гибридизации материнской формы Ингулка 113С с Кафрское 195 и дальнейшим многократным, индивидуальным и индивидуально-семейным отбором на пищевые качества с высоким процентом выхода крупы. Сорт среднеранний, созревает за 100-105 дней. Куст прямостоячий с темно-зелеными ланцетовидной формы листьями размером 6,5 × 7,5 см, с зеленой центральной жилкой, компактный, продуктивная кустистость 1.5. Не повреждается тлей, головней, бактериозом.

Метелка прямостоячая, большая, удлиненно-цилиндрическая серо-белой окраски, длиной 25-27 см, выход ее из раструба верхнего листа составляет 8-10 см. Масса 1000 зерен 28-30 г. Зерно округлое, матово-белое, стекловидное, без пленок, хорошо вымолачивается. Зерно используется для изготовления крупы, которая обладает высокими питательными качествами. Является хорошим сырьем для крупяной промышленности. Выход крупы – 85%, белоснежной окраски. Сорт пригоден к механизированной уборке. Рекомендуется высевать широкорядным способом с междурядьем 70 см и густотой стояния 120-140 тысяч растений на гектар.

За годы конкурсного испытания средний урожай зерна составил 37,7 ц/га, превысив стандарт на 14,7%.

Сорт Крупинка 10 включен в Реестр селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне.

**Сорт пищевого направления Коричневое 11** выведен методом гибридизации, инцуктирования и индивидуального многократного отбора из самоопыленной линии Бурана 11 на пищевые качества с высоким выходом крупы и воздушных хлопьев. Сорт среднеранний, созревает за 100-105 дней, кустистый, выровнен по высоте растений и созреванию. Засухоустойчив, устойчив к тле, бактериозам и полеганию. Зерно коричнево-бурое, округлое, без пленок, хо-

рошо вымолачивается, является сырьем для крупяной промышленности с целью изготовления различных блюд (каши, гарниры, супы). Крупа обладает хорошей набухаемостью, развариваемостью. Целое зерно можно использовать на кукурузной установке для получения воздушных хлопьев, (*Popsorghum*) для употребления непосредственно в пищу.

Метелка прямостоячая, цилиндрическая, буро-коричневой окраски, опушена в мутовках, длиной 24–26 см, выход ее из раструба верхнего листа – 10–12 см. Масса 10000 зерен 22–24 г. Листья ланцетовидной формы с зеленой центральной жилкой

Сорт высокоурожайный, За годы конкурсного испытания средний урожай зерна составил 35,3 ц/га, превысив стандарт на 10,2%. Рекомендуется высевать широкорядным способом с междурядьями 70 см и густотой стояния растений 100–140 тыс./га.

Сорт Коричневое 11 зарегистрирован в Реестре селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне.

#### **Сорго сахарное (кормовое)**

**Сорт Крымское 15.** Выведен методом многократного индивидуального и семейно-группового отборов из сорта Сахарное 32 на высокий урожай, повышенное содержание сахаров, устойчивость к тле и полеганию.

Сорт среднеспелый, созревает за 110–115 дней, фаза восковой спелости наступает на 90–95 день после всходов, среднерослый – 220 – 240 см, выровнен по высоте, устойчив к тле, бактериозам, пыльной головне, засухе и полеганию. Кустится средне (2,6–3,0 побегов на одно растение).

Метелка округло-овальная, компактная, прямостоячая, коричневой окраски, длиной 25–28 см. Зерно округлое, бурое, пленчатое, пленки красные, при созревании не осыпается. Масса 1000 зерен 22–25 г. Содержание сахаров в соке стеблей – 15,5–18,1%. Пригоден для получения сиропа.

Рекомендуется высевать широкорядным способом с междурядьями 70 см и густотой стояния растений 110–120 тысяч растений на 1 гектар. Зеленую массу можно использовать в системе зеленого конвейера, где можно обеспечивать два (на орошении три) укоса, а в восковой спелости зерна – вся биологическая масса может использоваться для закладки силоса. Зеленую массу сахарного сорго можно закладывать в силосной яме в смеси с соломой (до 25–30% по объему) и другими растительными остатками.

Сорт высокоурожайный. В среднем за годы конкурсного испытания урожай составил: зеленой массы – 467,3, абсолютно-сухой массы – 100,2 ц/га, превысив стандарт Сивашский 85, соответственно, на 88,0 и 29,3 ц/га.

Сорт Крымское 15 включен в Реестр селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне для использования в зеленом конвейере и получения силоса.

**Сорт Памяти Шепеля** – выведен методом гибридизации с дальнейшим индивидуальным и индивидуально-семейным отбором из линии сахарного сорго Сахарное 350 на высокую урожайность, среднее содержание сахаров, высокую устойчивость к болезням, вредителям и полеганию. Рабочее название сорта Крымский сладкий. Сорт среднеспелый, созревает за 106–109 дней, фаза восковой спелости наступает на 95–100 день после всходов. Куст прямостоячий, имеет 2,5–3 стебля средней толщины, высотой 245–255 см с темно-зелеными ланцетовидной формы листьями и зеленой центральной жилкой.

Метелка прямостоячая, средняя по размеру – 24–25 см, удлиненно-цилиндрическая серо-коричневого цвета, слабо опушена в мутовках. Колоски гроздевидные, сидячие, ости слабо изогнутые. Выход метелки из раструба верхнего листа составляет 8–10 см. Масса 1000 семян 21–22 г, зерно округлое светло-коричневого цвета, пленчатое, хорошо вымолачивается, колосковые чешуи черной окраски, слабо опушены. Колоски сидячие безостые. Урожайность зерна при уборке на семена составляет 3,4–3,6 т. Сорт предназначен для уборки на зеленый корм с подкашиванием 2–3 раза за вегетационный период и силос при уборке в восковую спелость. Метелки с зерном в структуре урожая занимают в среднем 20%, а урожайность силосной массы с 1 га составляет 48–52 т. Содержание в соке стеблей сахаров – 13–15%.

Сорт рекомендуется для возделывания в степной и лесостепной зоне как на богаре, так и при орошении. Гибрид включен в Реестр селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне.

**Гибрид F<sub>1</sub> Аграрный 5** создан методом отдаленной гибридизации стерильной линии зернового сорго Искра 2С с линией сахарного сорго Крымское 15.

Гибрид позднеспелый, вегетационный период от всходов до полного созревания составляет 126–130 дней, предназначен для получения зеленой массы в зеленом конвейере в поздние сроки (1-я декада августа – I укос и 2-я декада сентября – II укос), среднерослый 220–250 см, выровнен по высоте, засухоустойчив, устойчив к тле, бактериозу и полеганию. Продуктивная кустистость средняя – 1,4. Куст мощный, прямостоячий, стебель толстый, метелка крупная, овальная, прямостоячая, коричневой окраски, длиной 25–27 см. Листья с темно-зеленой центральной жилкой. Содержание сахаров в соке стеблей 15–16%. Листья и метелки с зерном в структуре урожая занимают в среднем 55%. Гибрид при скашивании на 60-й день после всхо-

дов быстро отрастает, хотя и обладает эффектом позднеспелости, дает два укоса при использовании в зеленом конвейере, а в фазе восковой спелости его можно использовать для закладки силоса в смеси с соломой (30% по объему) и другими пожнивными остатками. Гибрид высокоурожайный. За годы конкурсного испытания обеспечил урожай: зеленой массы 459,0, абсолютно-сухой массы — 194,2 ц/га, превысив стандарт, соответственно, на 150 и 67,7 ц/га.

Гибрид Аграрный 5 включен в Реестр селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне для использования в зеленом конвейере и закладки силоса.

#### **Сорго веничное**

**Сорт Украинское 20** выведен методом многократного семейно-группового и индивидуального отборов на удлинение ножки метелки из красно- и коричневопенчатых образцов веничного сорго, переопыленных с различными образцами зернового сорго, имеющих длинную ножку метелки. Растения низкорослые высотой 150-160 см на богаре и 180-190 см на орошении, слабо кустистые. Метелка длиной 40-43 см, бесстержневая, рыхлая цилиндрическая, коричнево-красной окраски, зерновая в основном на верхушке, прямостоячая. Веточки эластичные, упругие, умеренно тонкие. Длина ножки 40-45 см. Стебель прочный, устойчив к полеганию, с 10-11 надземными узлами. Сорт среднеранний, вегетационный период 108-110 дней. Засухоустойчив, тлей и бактериальной пятнистостью не повреждается. Используется для изготовления веников, щеток, метел. Высокоурожайный, за годы испытаний средний урожай метелок составил 87,2, зерна 40,7 ц/га, а выход веников 4 тыс./га на богаре и 5,5 тыс./га на орошении, на 0,5-1,0 тыс./га больше стандарта Донское 35.

Сорт рекомендуется высевать ширококорядно, на 70 см, густота на богаре — 130-160, на орошении 200-250 тыс./га.

Сорт Украинское 20 включен в Реестр селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне для использования на веники.

**Сорт Любимое 80** выведен методом целенаправленной гибридизации различных форм веничного сорго с коричневым и вишневым зерном. Затем многократный индивидуальный и семейно-групповой отборы и инцухтирование на скороспелость, низкорослость и удлинение ножки метелки и красный цвет зерна.

Растения низкорослые — высота 143-148 см, слабо кустистые. Метелка длиной 47-51 см, бесстержневая, рыхлая, прямостоячая, цилиндрическая, от темно-коричневой до вишневой окраски, озерненная в основном на верхушке. Веточки эластичные, упругие, умеренно-тонкие красноватой окраски. Зерно округло-овальное; крупное, коричневое,

пенчатое, не осыпается. Длина ножки метелки 43-45 см, стебель прочный, устойчив к полеганию с 10-12 узлами. Способ посева ширококорядный на 70 см при густоте 180-200 тысяч растений на гектар.

Сорт скороспелый, вегетационный период 89-91 день, что на 10-12 дней спелее сорта Украинское 20, засухоустойчив, тлей, бактериозами и головней не повреждается. Высокоурожайный. Выход веников с гектара 3,5-4,0 тыс. Предназначен для изготовления веников и щеток.

Сорт Любимое 80 зарегистрирован в Реестре селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне.

#### **Травянистое сорго (суданская трава и сорго-суданковые гибриды).**

**Сорт суданской травы Фиолета** выведен методом гибридизации материнской формы сорта Кубанская 183 с отцовским сортом Многоукозная, многократным индивидуальным и семейно-групповым отборами на продуктивность. Сорт среднеспелый. Первый укос наступает на 45-50 день после всходов, второй — через 35 дней после первого, третий — через 40 дней после второго. По форме куст прямостоячий, компактный, стебель высотой 238 см, толщиной 8-9 мм, сухой, число надземных узлов 10-11, кустистость высокая (15-18 штук стеблей на одно растение). Облиственность 32-38%. Сорт высевается при температуре 12°C на богаре с междурядьями 30 или 45 см, на орошении — сплошным способом с нормой посева 20-25 кг/га и густотой стояния растений 0,8-1,0 млн/га.

Высокоурожайный. За годы конкурсного испытания урожайность зеленой массы составила 476,0, сена 118,8 ц/га, превышая урожайность сорта-стандарта Многоукозная, соответственно, на 53,9 и 9,5 ц/га.

Сорт Фиолета включен в Реестр селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне.

**Сорго-суданковый гибрид Сократор 87** выведен методом межвидовой гибридизации раннеспелой низкорослой стерильной линии зернового сорго Перспектива 80С с сортом суданской травы Сорокалета. Гибрид среднеспелый, первый укос наступает на 45-50 день после всходов, второй — на 30 день после первого укоса, третий — на 40 день после второго укоса. По форме куст прямостоячий, компактный, стебель полусочный, высотой 250-260 см, толщиной 7,5-8 мм. Кустистость высокая — 12-18 стеблей на одно растение. Листья ланцетовидные, горизонтальные полусочные, размером 65 × 6,3 см. Гибрид высокоурожайный. В среднем за годы изучения обеспечил за два укоса урожай зеленой массы 617, сена 168 ц/га, при урожае стандарта сорта Многоукозная 515 и 125 ц/га. Рекомендуется высевать ширококорядно с междурядьями 70 см с густотой стояния рас-

тений 120-140 тыс. растений на 1 га и сплошным посевом - 600-700 тыс./га.

Сорго-суданковый гибрид Сократор 87 зарегистрирован в Реестре селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне.

**Сорго-суданковый гибрид Юбилей 50** выведен методом межвидовой гибридизации раннеспелой стерильной линии зернового сорго Бурана 8С с линией суданской травы Фиолета. Гибрид среднеспелый, первый укос наступает на 50-55 день после всходов, второй – через 35-40 дней после первого, третий – через 40 дней после второго. По форме куст мощный, прямостоячий, стебель полусочный, высокий (247-254 см), толщиной 8-9 мм, кустистость высокая – 17-19 стеблей на одно растение. Облиственность высокая – при I укосе 29-35%, при II – 25-29%. Рекомендуется высевать на богаре широкорядным способом с междурядьями 70 см и густотой стояния растений в пределах 120-140 тыс./га и 200-220 тыс./га в условиях орошения.

Урожайность гибрида высокая. В среднем за годы испытаний гибрид обеспечил урожай зеленой массы 451,9, сена 98,6 ц/га при урожае стандарта – гибрида Сочностебельный 3 соответственно 396,0 и 76,5 ц/га.

Сорго-суданковый гибрид Юбилей 50 включен в Реестр селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне.

**Сорго-суданковый гибрид Юбилейный 75** создан методом межвидовой гибридизации раннеспелой материнской линией зернового сорго Бурана 8С с линией суданской травы Сочная 2. Гибрид среднеспелый, вегетационный период до полного созревания зерна длится 105-110 дней, и растения достигают высоты 238-250 см. Не повреждается головней, сравнительно устойчив к тле и бактериозам, легко переносит засуху, не полегает, хорошо кустится и быстро отрастает отава. Первый укос наступает на 50-55 день после всходов, второй – через 35-40 дней после первого укоса, третий – через 35-40 дней после второго укоса. На орошении, при своевременной уборке дает четыре укоса. По форме куст прямостоячий, компактный, стебель сочный, кустистость высокая – 10-18 стеблей на одно растение. Зеленая масса содержит 12,8-13,5% протеина. Урожайность гибрида высокая. За годы конкурсного испытания урожайность зеленой массы составила 588,5, сена 160,4 ц/га, при урожае стандарта Сократор 87 соответственно 152,9 и 141,7 ц/га.

Рекомендуется гибрид высевать на богаре широкорядным способом с междурядьями 70 см и густотой стояния растений 140-180 тыс./га, на орошении 200-230 тыс./га.

Сорго-суданковый гибрид Юбилейный 75 включен в Реестр селекционных достижений с 2014 года по 6 зоне.

Необходимо отметить, что научный потенциал сорго еще не раскрыт полностью. Мировая коллекция сорго позволяет создавать как сорта, так и гибриды сорговых культур различного направления использования, повысить урожайные показатели, улучшить качество продукции, адаптивность к факторам окружающей среды, вредителям и болезням.

Расширение селекции и семеноводства сорговых культур, повышение теоретического и методического уровня этих процессов, разработка инновационных технологий выращивания семян и кормов позволит значительно расширить площади посева, увеличить производство во многих регионах РФ, а тем самым успешно решить проблему импортозамещения в АПК РФ.

### Литература

1. *Болдырева, Л. Л.* Новые и перспективные сорта сорго / Л. Л. Болдырева, В. Д. Филатова, Материалы международной научно-практической конференции 15-17 мая 2013 г.: Направление и итоги сотрудничества науки и АПК. – Симферополь, 2013. – Изд. «АРИАЛ», С. 80-82.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Т. 1. – «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014 – 415 с.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 504 с.
4. *Шепель, Н. А.* Сорго / Н. А. Шепель. – Волгоград: Комитет по печати, 1994. – 448 с.
5. *Щербаков, В. Я.* Зерновое сорго / В. Я. Щербаков. – Киев-Одесса: Вища школа, 1983. – 193 с.
6. Производство сорго в России по регионам. Итоги за 2014 год. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ab-centre.ru/articles/proizvodstvo-sorgo-v-rossii-v-2014-godu>, свободный. Загл. С экрана.

### References

1. *Boldyreva, L. L.* New and perspective varieties of sorghum / L. L. Boldyreva, V. D. Filatova // Materials of international research and practice conference of May, 15-17 2013: Direction and results of collaboration of science and АПК. – Simferopol, 2013. it is Publ. «of ARIAL». – P. 80-82. [in Russian].
2. State register of the plant-breeding achievements admitted to the use. – Т. 1. «Sorts of plants» (official edition). – М.: FHBNU «Rosinformagrotex», 2014. – 415 s. [in Russian].

3. State register of the plant-breeding achievements admitted to the use. — Т. 1. «Sorts of plants» (official edition). — М.: FHBNY «Rosinformagrotex», 2016. — 504 p. [in Russian].

4. *Shepel, N. A.* Sorghum / N. A. Shepel. — Volgograd: Committee on printing, 1994. — 448 s. [in Russian].

5. *Sherbacov, V. J.* Grain-growing sorghum. / V. J. Sherbacov. — Kyev-Odesa: Higher school, 1983. — 193 s. [in Russian].

6. Production of sorghum in Russia on regions. Results for 2014. — [Electronic resource]. — Mode of access: <http://ab-centre.ru/articles/proizvodstvo-sorgo-v-rossii-v-2014-godu>, free. From a screen. [in Russian].

Болдырева Любовь Леонидовна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры растениеводства, 8(978)745-86-70, E-mail: Bolt58@ua.fm  
Академия биоресурсов и природопользования Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского

Boldyreva Lyubov Leonidovna, Candidate of Agricultural Science, Associate Professor, 8(978)745-86-70, E-mail: Bolt58@ua.fm  
Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE V. I. Vernadsky Crimean Federal University

УДК 634.1:631.53  
ГРНТИ 68.35.53; 68.29.19

Л.Л. Бунцевич, канд. биол. наук,  
Е.Л. Тыщенко, канд. с.-х. наук,  
Н.Н. Сергеева, канд. с.-х. наук  
СКЗНИИСuB

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПЛОДОВОДСТВА СУБЪЕКТОВ ЮГА РОССИИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫМ ПОСАДОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ ПЛОДОВЫХ, ОРЕХОПЛОДНЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР\*

[L.L. Buntsevich, E.L. Tyshchenko, N.N. Sergeeva. Fruit growing industry supplying by the high quality stock of fruit, nut, and berry crops in the subjects of the south of Russia]

*Изложены результаты реализации программы обеспечения отрасли промышленного плодоводства Краснодарского края и субъектов юга России оздоровленным, сертифицированным, высококачественным посадочным материалом плодовых, орехоплодных и ягодных культур, разработанной в Северо-Кавказском НИИ садоводства и виноградарства. Выбор направления работы и ее актуальность обусловлены проведенными исследованиями, которые позволили установить, что вирусологический статус ввозимых в регион импортных саженцев, как правило, низкий. Эти саженцы являются очередной репродукцией растений категории Virus Free, не гарантирующей отсутствие вирусной или фитоплазменной инфекции. В этой связи была создана научно-производственная система, включающая опытные хозяйства, лабораторно-промышленный комплекс с современным оборудованием для диагностики (ПЦР-анализ, ИФА-анализ), клонального микроразмножения, оздоровления растений. Было изучено современное состояние проблемы обеспечения отрасли промышленного плодоводства региона оздоровленным, сертифицированным высококачественным посадочным материалом, разработана принципиальная схема оздоровления растений, использованы оригинальные способы оздоровления, усовершенствована агротехнология ухода за выращиваемым посадочным материалом. В результате работы были выпущены опытные партии оздоровленного посадочного материала семечковых и косточковых культур высших категорий качества — Virus Free, Virus Test, в том числе созданные в ФГБНУ СКЗНИИСuB новые сорта и подвои садовых культур с высокой адаптивностью и устойчивостью к основным болезням и вредителям, пластичные по отношению к основ-*

\* Работа выполнена в рамках Программы «Старт» при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

ным абиотическим стресс-факторам среды, высоким уровнем продуктивности и качества плодов.

*The results of realization of the program to ensure the industrial fruit-growing industry of Krasnodar Region and subjects of the south of Russia improved, certified, high-quality planting material of fruit, nut and berry crops developed in the North Caucasus Research Institute of Horticulture and Viticulture are shown. The choice of direction of the work and its relevance are based on conducted research that revealed that virological status of imported seedlings into the region are usually low. These plants are once of the reproduction of plant of category Virus Free, does not guarantee the absence of virus or phytoplasma infection. In this connection established research and production system was done, including experimental farms, laboratory and industrial complex with modern equipment for diagnosis (PCR-assay, ELISA-assay), clonal microreproduction, improved of plants. The modern state of the problem of provision of industrial fruit-growing industry improved, certified high-quality planting material was studied, the industry recovery, the concept of plant improvement was developed, original methods of healing were used, agro-technology care cultivated planting material was improved. As a result of work experimental batches of improved planting material of pome and stone fruit crops of higher quality categories – Virus Free, Virus Test, including new varieties and rootstocks horticultural crops with high adaptability and resistance to major diseases and pests created in FSBSI NCRRH&V, plastic against major abiotic stress factors of the environment, a high level of efficiency and quality of the fruit has been released.*

*Плодоводство, оздоровленный посадочный материал, производство, новые элементы технологии, научно-производственная система.*

*Fruit, healthy planting material production, new technology items, scientific production system.*

#### **Введение.**

Решение задачи обеспечения отрасли промышленного плодоводства Краснодарского края и субъектов юга России оздоровленным, сертифицированным, высококачественным посадочным материалом плодовых, орехоплодных и ягодных культур осуществляется путем организации оздоровления и размножения сортов и подвоев отечественной селекции, лучших классических сортов и подвоев, а также лучших интродуцированных сортов и подвоев садовых культур. Все аспекты, касающиеся практической реализации данной задачи, системно изложены в программе развития питомниководства (2013-2015 гг.), разработанной в Северо-Кавказском зональном НИИ садоводства и виноградарства. Основная практическая цель данной программы – насыщение рынка продукции питомниководства Краснодарского края, субъектов юга России новыми товаром – безвирусным оздоровленным, выращенным в условиях применения современных агротехнологий, сертифицированным посадочным материалом садовых культур новых сортов и подвоев отечественной селекции, лучших классических сортов и подвоев, а также лучших интродуцированных сортов и подвоев, прошедших испытания, и отобраных по критерию адаптивности. Актуальность наполнения отечественного рынка подобной высококачественной продукцией питомниководства, свободной от хронических инфекций вирусной, виroidной и фитоплазменной этиологии, устойчивой

к широкому спектру абиотических и биотических стресс-факторов продиктована необходимостью создания интенсивных высокоплотных массивов насаждений, обладающих экономически обоснованной стабильной урожайностью, а также острой потребностью хозяйствующих субъектов региона в высококачественном посадочном материале с эндогенной устойчивостью к вредителям и болезням [1-4].

#### **Материалы и методы.**

Многоплановость решаемой задачи предполагала системный подход к изучению современного состояния проблемы обеспечения отрасли промышленного плодоводства региона оздоровленным, сертифицированным высококачественным посадочным материалом, изложенной в ряде специальных публикаций [5-7]. Разработка принципиальной схемы оздоровления растений и отдельных ее составляющих методически опиралась на результаты современных оригинальных научных разработок [8-14]. Совершенствование агротехнологии ухода за выращиваемым посадочным материалом осуществляли на основе ряда усовершенствованных технологических разработок и внедрения новых элементов технологии (система применения листовых подкормок), разработанных для условий региона [15].

В качестве базового учреждения по научно-методическому обеспечению производства оздоровленного посадочного материала в регионе выступило ФГБНУ СКЗНИИСиВ – разра-

ботчик программы. Научно-производственная система включала центр размножения плодовых культур и винограда института, ОПХ «Центральное», ОПХ им. К.А. Тимирязева и Ставропольскую ОСС. В НИУ на станции и опытных хозяйствах был создан лабораторно-промышленный комплекс, включающий современное оборудование для диагностики (ПЦР-анализ, ИФА-анализ), клонального микроразмножения, оздоровления.

#### Результаты и обсуждения.

Процесс производства структурами НПС оздоровленного посадочного материала садовых культур высших категорий качества Virus Free, Virus Test осуществлялся согласно разработанной схемы (рис. 1).

Проведенный на первом этапе фитосанитарный мониторинг позволил выявить, что импортируемые саженцы, называемые безвирусными, в основном являются очередным поколением оздоровленных маточных растений категории Virus Free, что обусловило наличие

вирусных инфекций у растений, ввезенных в разное время в Россию с импортным посадочным материалом (рис. 2).

По результатам наших исследований фитосанитарный вирусологический статус ввозимых саженцев, как правило, низкий, т.е. эти саженцы являются очередной репродукцией, не гарантирующей отсутствие вирусной или фитоплазменной инфекции, что также является подтверждением актуальности и своевременности проводимой нами работы.

На этапах организации отбора исходных экспериментальных растений по помологическим параметрам, фитосанитарному вирусологическому статусу, а также в процессе тестирования и ретестирования выделенных для оздоровления и оздоравливаемых растений были широко использованы имеющиеся в структуре НПС оборудование для ПЦР- и ИФА-анализа, биотестирования. Организация оздоровления исходных растений осуществлялась меристемным способом *in vitro* (рис. 3).



Рисунок 1 – Принципиальная схема системы безвирусного питомниководства



Рисунок 2 – Выявленные вирусные инфекции плодовых культур, ввезенных в разное время в Россию с импортным посадочным материалом

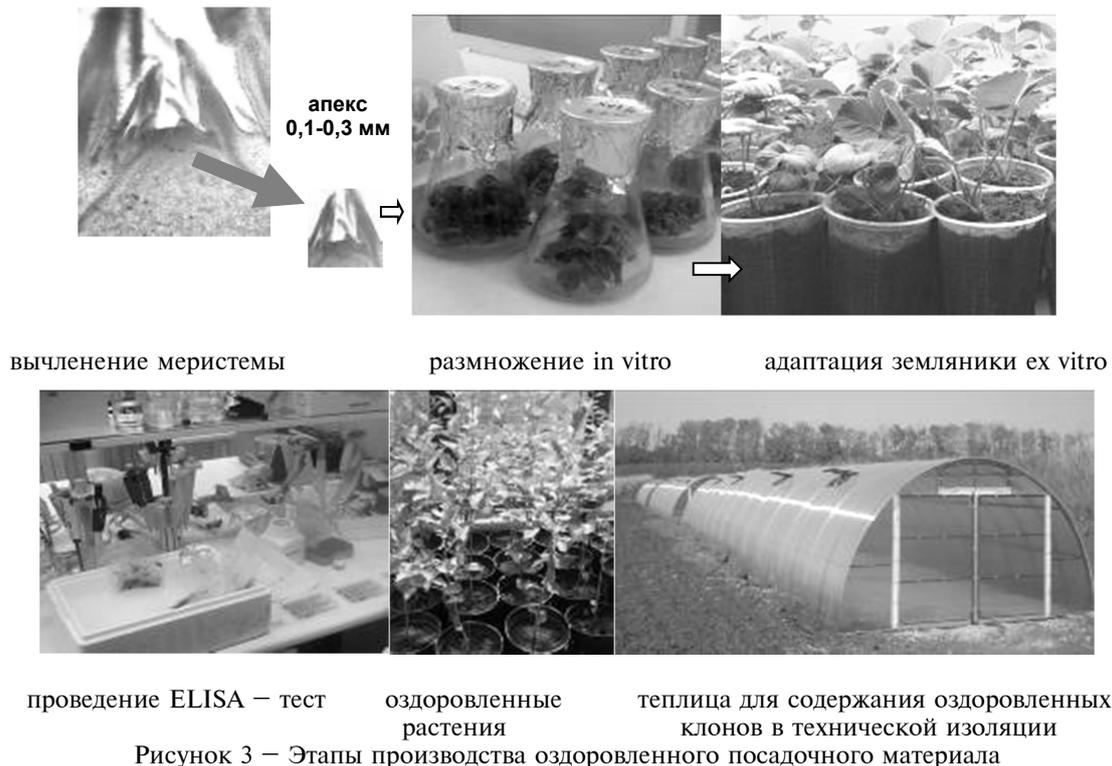


Рисунок 3 – Этапы производства оздоровленного посадочного материала

В соответствии с планом реализации программы были выпущены опытные партии оздоровленного посадочного материала семечковых и косточковых культур высших категорий качества – Virus Free, Virus Test, в том числе созданные в ФГБНУ СКЗНИИСиВ новые сорта и подвои садовых культур, охраняемые патентами, с высокой адаптивностью и устойчивостью к основным болезням и вредителям, пластичные по отношению к основным абиотическим стресс-факторам среды, высоким уровнем продуктивности и качества плодов. Апробация новых элементов технологий, усовершенствованных известных технологий и элементов технологий оздоровления сортов садовых культур от вредоносных вирусов, вириодов и фитоплазм были проведены в лабораторно-промышленном комплексе ФГБНУ СКЗНИИСиВ, Ставропольской ОСС, ООО «МИП Здоровый сад», опытных хозяйствах, опорных пунктах ФГБНУ СКЗНИИСиВ при постоянном контроле качества производимого оздоровленного посадочного материала. Реализация посадочного материала плодовых и ягодных культур сопровождалась разработанной проектно-сметной документацией на посадку и уход за насаждениями.

#### Заключение.

Таким образом, в результате проведенной работы была разработана принципиальная схема производства безвирусного посадочного материала, включающая этапы фитосанитарного и помологического мониторинга, тестирование и ретестирование растений на вирусносительство, оздоровление, закладки и содержания

маточников оздоровленных растений с привлечением новых и усовершенствованных элементов технологии ухода, размножения оздоровленного посадочного материала. Были выпущены опытные партии оздоровленного посадочного материала семечковых и косточковых культур высших категорий качества – Virus Free, Virus Test и промышленные партии (до 500000 в год) оздоровленной рассады земляники при оптимальном сочетании цены и качества. Масштабная реализация проекта позволит поэтапно осуществить ведение устойчивого эколого-адаптивного плодоводства в регионе.

#### Литература

1. Бунцевич, Л. Л. Фитосанитарная ситуация и сортовая политика в питомниководстве Краснодарского края / Л. Л. Бунцевич, М. А. Костюк, Е. Н. Палецкая [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. – № 20 (2). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru>.
2. Кузнецова, А. П. Иммунологический подход к созданию высокоадаптивных форм косточковых культур / А. П. Кузнецова, М. С. Ленивцева, М. В. Маслова [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Краснодар : СКЗНИИСиВ, 2011. – № 10(4). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru>.
3. Кузнецова, А. П. Тенденции развития отечественного питомниководства на современном этапе / А. П. Кузнецова, Е. Л. Тыщенко //

Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 55. – С. 124-128.

4. Бунцевич, Л. Л. Проблемы и пути развития питомниководства плодовых культур в Краснодарском крае / Л. Л. Бунцевич, А. Т. Киян, Е. Л. Тыщенко, Н. Н. Сергеева, М. А. Костюк // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 93. – С. 1021-1046.

5. Тыщенко, Е. Л. К вопросу маркетинговых исследований в сфере мелкотоварного производства садоводческой продукции / Е. Л. Тыщенко // Формы и методы научного и организационно-экономического обеспечения отраслей в условиях рыночных отношений (садоводство и виноградарство): сб. матер. науч.-практ. конф. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2001. – С. 68-72.

6. Егоров, Е. А. Тенденции, взаимообуславливающие процессы повышения экономической эффективности плодородства и его основы – питомниководства / Е. А. Егоров // Промышленное производство оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и цветочно-декоративных культур. – Краснодар : СКЗНИИСиВ, 2001. – С. 20-23.

7. Егоров, Е. А. Состояние и экономическая эффективность производства посадочного материала плодовых и ягодных культур в Северо-Кавказском регионе / Е. А. Егоров // Плодоводство и ягодоводство России : сборник научных работ. – М., 2002. – С. 29-38.

8. Бунцевич, Л. Л. Фитосанитарный мониторинг плодовых насаждений по поводу инфекций вирусной и фитоплазменной этиологии, оздоровление и селекция садовых растений *in vitro* / Л. Л. Бунцевич, Г. К. Киселёва, Ю. А. Денисенко, А. М. Дьяконова // Основные итоги научных исследований СКЗНИИСиВ за 2004 год. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2008. – С. 111-115.

9. Кузнецова, А. П. Статистический метод оценки устойчивости сортов плодовых культур к грибным болезням по данным многолетних наблюдений / А. П. Кузнецова, Ю. А. Волчков // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар : ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. – С. 227-230.

10. Васюта, В. М. Состояние и перспективы создания научно обоснованной системы производства безвирусного посадочного материала плодовых и ягодных пород на Украине / В. М. Васюта // Пути интенсификации и кооперации в селекции садовых культур и винограда: матер. координационного совещания селекционеров-садоводов и виноградарей (3-4 сентября 2002 г.). – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2002. – С. 121-129.

11. Смурыгин, А. С. Система производства оздоровленного посадочного материала пло-

во-ягодных культур и винограда в Краснодарском крае / А. С. Смурыгин // Пути интенсификации и кооперации в селекции садовых культур и винограда: материалы координационного совещания селекционеров – садоводов и виноградарей (3-4 сентября 2002 г.). – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2002. – С. 129-131.

12. Беседина, Е. Н. Стимуляторы роста нового поколения и альтернативные структурообразователи питательных сред. Эффективность адаптации микрорастений подвоев яблони *ex vitro* / Е. Н. Беседина, Л. Л. Бунцевич // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. – № 35(5). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru>.

13. Беседина, Е. Н. Усовершенствованная технология клонального микроразмножения подвоев яблони на этапе введения в культуру *ex vitro* [Электронный ресурс] / Е. Н. Беседина, Л. Л. Бунцевич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 111. – С. 1716-1734.

14. Бунцевич, Л. Л. Метод картограмм в описании переноса визуально выявляемых вирусов / Л. Л. Бунцевич, М. А. Костюк, Ю. П. Данилюк // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Краснодар : СКЗНИИСиВ, 2010. – № 6(5). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru>.

15. Сергеева, Н. Н. Использование некорневых подкормок в технологии производства посадочного материала плодовых культур / Н. Н. Сергеева, В. А. Алфёров // Инновационные технологии в питомниководстве: материалы международной научно-практической конференции (пос. Самохваловичи, 15 июня – 31 июля 2009 г.). – Мн., 2009. – С. 38-42.

## References

1. Bunceovich, L. L. Fitosanitarnaja situacija i sortovaja politika v pitomnikovodstve Krasnodarskogo kraja [Jelektronnyj resurs] / L. L. Bunceovich, M. A. Kostjuk, E. N. Paleckaja [i dr.] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii. – Krasnodar : SKZNIISiV, 2013. – № 20(2). – [Electronic resource]. – Mode of access: <http://journal.kubansad.ru>. [in Russian].

2. Kuznecova, A. P. Immunologicheskij podhod k sozdaniju vysokoadaptivnyh form kostochkovykh kul'tur / A. P. Kuznecova, M. S. Lenivceva, M. V. Maslova [i dr.] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2011. – № 10(4). – [Electronic resource]. – Mode of access: <http://journal.kubansad.ru>. [in Russian].

3. Kuznecova, A. P. Tendencii razvitija otechestvennogo pitomnikovodstva na sovremennom jetape / A. P. Kuznecova, E. L. Tyshhenko // Trudy

Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 55. – S. 124-128. [in Russian].

4. *Buncevich, L. L.* Problemy i puti razvitiya pitomnikovodstva plodovyh kul'tur v Krasnodarskom krae / L. L. Buncevich, A. T. Kijan, E. L. Tyshhenko, N. N. Sergeeva, M. A. Kostjuk // [Electronic resource]. – Mode of access: Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 93. – S. 1021-1046. [in Russian].

5. *Tyshhenko, E. L.* K voprosu marketingovyh issledovanij v sfere melkotovarnogo proizvodstva sadovodcheskoj produkcii / E. L. Tyshhenko // Formy i metody nauchnogo i organizacionno-jekonomicheskogo obespechenija otraslej v usloviyah rynochnyh otnoshenij (sadovodstvo i vinogradarstvo): sbornik materialov nauchno-prakticheskoi konferencii. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2001. – S. 68-72. [in Russian].

6. *Egorov, E. A.* Tendencii, vzaimoobuslavlivajushhie processy povysheniya jekonomicheskoi jeffektivnosti plodovodstva i ego osnovy – pitomnikovodstva / E. A. Egorov // Promyshlennoe proizvodstvo ozdorovlennogo posadochnogo materiala plodovyh, jagodnyh i cvetochno-dekorativnyh kul'tur. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2001. – S. 20-23. [in Russian].

7. *Egorov, E. A.* Sostojanie i jekonomicheskaja jeffektivnost' proizvodstva posadochnogo materiala plodovyh i jagodnyh kul'tur v Severo-Kavkazskom regione / E. A. Egorov // Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii: collection of scientific works. – M., 2002. – S. 29-38. [in Russian].

8. *Buncevich, L. L.* Fitosanitarnyj monitoring plodovyh nasazhdenij po povodu infekcij virusnoj i fitoplazmennoj jetiologii, ozdorovlenie i selekcija sadovyh rastenij in vitro / L. L. Buncevich, G. K. Kiseljova, Ju. A. Denisenko, A. M. D'jakonova // Osnovnye itogi nauchnyh issledovanij SKZNIISiV za 2004 god. – Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2008. – S. 111-115. [in Russian].

9. *Kuznecova, A. P.* Statisticheskij metod ocenki ustojchivosti sortov plodovyh kul'tur k gribnym boleznjam po dannym mnogoletnih nabljudenij / A. P. Kuznecova, Ju. A. Volchkov // Metodicheskoe i analiticheskoe obespechenie issledovanij po sadovodstvu. – Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2010. – S. 227-230. [in Russian].

10. *Vasjuta, V. M.* Sostojanie i perspektivy sozdaniya nauchno obosnovannoi sistemy proizvodstva bezvirusnogo posadochnogo materiala plodovyh i jagodnyh porod na Ukraine / V. M. Vasjuta // Puti intensivacii i kooperacii v selekcii sadovyh kul'tur i vinograda: materialy koordinacionnogo soveshhanija selekcionerov – sadovodov i vinogradarej (3-4 sentjabrja 2002 g.). – Krasnodar: SKZNIISiV, 2002. – S. 121-129. [in Russian].

11. *Smurygin, A. S.* Sistema proizvodstva ozdorovlennogo posadochnogo materiala plodovojagodnyh kul'tur i vinograda v Krasnodarskom krae / A. S. Smurygin // Puti intensivacii i kooperacii v selekcii sadovyh kul'tur i vinograda: materialy koordinacionnogo soveshhanija selekcionerov – sadovodov i vinogradarej (3-4 sentjabrja 2002 g.). – Krasnodar: SKZNIISiV, 2002. – S. 129-131. [in Russian].

12. *Besedina, E. N.* Stimuljatory rosta novogo pokolenija i al'ternativnye strukturoobrazovatel'i pitatel'nyh sred. Jeffektivnost' adaptacii mikrorastenij podvoev jabloni ex vitro [Jelektronnyj resurs] / E. N. Besedina, L. L. Buncevich // Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2015. – № 35(5). – Rezhim dostupa: <http://journal.kubansad.ru>. [in Russian].

13. *Besedina, E. N.* Uovershenstvovannaja tehnologija klonal'nogo mikrorazmnozhenija podvoev jabloni na jetape vvedeniya v kul'turu ex vitro / E. N. Besedina, L. L. Buncevich // [Electronic resource]. – Mode of access: Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 111. – S. 1716-1734. [in Russian].

14. *Buncevich, L. L.* Metod kartogramm v opisani perenosa vizual'no vyjavljaemyh virusov / L. L. Buncevich, M. A. Kostjuk, Ju. P. Daniljuk // Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2010. – № 6(5). – [Electronic resource]. – Mode of access: <http://journal.kubansad.ru>. [in Russian].

15. *Sergeeva, N. N.* Ispol'zovanie nekornevnyh podkormok v tehnologii proizvodstva posadochnogo materiala plodovyh kul'tur / N. N. Sergeeva, V. A. Alfjorov // Innovacionnye tehnologii v pitomnikovodstve: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii (pos. Samohvalovichi, 15 ijunja – 31 ijulja 2009g.). – Mn., 2009. – S. 38-42. [in Russian].

Бунцевич Леонид Леонтьевич, канд. биол. наук, зав. лабораторией вирусологии, ст. научный сотрудник,  
E-mail: Leobun@mail.ru

Тыщенко Евгения Леонидовна, канд. с.-х. наук, ст. научный сотрудник, 8 (861) 252-65-59, E-mail: garden\_center@mail.ru  
Сергеева Наталья Николаевна, канд. с.-х. наук, ст. научный сотрудник, 8-903-45-70-700, E-mail: sady63@bk.ru  
Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства

Buntsevich Leonid Leontievich, Cand. Biol. Sci., Head of Laboratory of Virology

Tyshchenko Evgeniya Leonidovna. Cand. Agr. Sci., Senior Research Associate of Laboratory of Variety study and Breeding of Garden cultures

Sergeeva Natalya Nikolaevna. Cand. Agr. Sci., Senior Research Associate of Laboratory of Agric Chemistry and Melioration  
Institution North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture

УДК 634.21:551.58(477.75)  
ГРНТИ 68.35.03

В.М. Горина, д-р с.-х. наук,  
В.В. Корзин, канд. с.-х. наук,  
Н.В. Месяц, соискатель

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

## ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ АБРИКОСА\*

[V.M. Gorina, V.V. Korzin, N.V. Mesyats. Influence of climatic conditions of southern coast of Crimea on apricot productivity]

*Представлены результаты многолетних исследований продуктивности четырех сортов абрикоса в условиях Южного берега Крыма. Установлено, что наиболее регулярной урожайностью обладают сорта селекции Никитского ботанического сада (НБС-ННЦ): Крымский Амур и Костер. Из 31 года изучения с урожайностью более 10 кг/дер. у сорта Крымский Амур выявлено 22 года (71,0%), у сорта Костер – 16 лет (51,6%). Интродуценты (Nagykorosi Orias и Хурмаи (Hurtai)) характеризуются менее регулярной урожайностью. С плодоношением более 10 кг с дерева у первого сорта выявлено 11 лет (35,5%), у второго – 7 лет (22,6%). Более высокая средняя за годы изучения урожайность отмечена у сортов Костер (14,5 кг/дер.) и Крымский Амур (38,6 кг/дер.). Изучены связи между урожайностью растений абрикоса и параметрами внешних факторов окружающей среды: среднемесячной, максимальной и минимальной температурами воздуха, количеством выпавших осадков, относительной влажностью воздуха. Определено, что на урожайность абрикоса сортов Крымский Амур и Nagykorosi Orias значительное негативное влияние оказывает повышение относительной влажности воздуха и осадки в период цветения. Выявлена существенная положительная связь урожайности этих сортов с закладкой генеративных почек и степенью цветения их растений. Продуктивность сорта Хурмаи достоверно связана с количеством сформировавшихся генеративных почек и интенсивностью цветения растений. Пространствуется тенденция влияния количества выпавших осадков на урожайность сорта Nagykorosi Orias существенно влияет среднесуточная температура воздуха во время цветения. У сорта Костер наблюдается зависимость продуктивности от максимальной температуры воздуха, что связано, скорее всего, с поздним цветением. Выявлена тенденция взаимосвязи плодоношения этого сорта с количеством выпавших осадков в период цветения. Установлено, что основными лимитирующими продуктивность сортов абрикоса на Южном берегу Крыма факторами являются летние засухи, ухудшающие условия закладки генеративных почек под урожай будущего года, интенсивность цветения, количество осадков и относительная влажность в период цветения. Выявлена различная реакция изученных сортов абрикоса на воздействие этих показателей в зависимости от происхождения и их биологических особенностей, определены наиболее приспособленные к условиям Южного берега Крыма сорта абрикоса: Крымский Амур и Костер.*

*The results of many years of research on the influence of climatic factors on the productivity of the plants four varieties of apricot in the conditions of Southern coast of Crimea. It was found that the most regular yields have studied varieties of Nikita Botanical Garden (NBG-NSC). It was found that most regular yield possess varieties of Nikita Botanical Garden (NBG-NSC): The Kryimskij Amur and Koster. The 31 year of investigation with a yield of more than 10 kg / tree. the variety Kryimskij Amur identified 22 years (71,0%), the variety Koster – 16 years (51,6%). Introducements (Nagykorosi Orias and Hurtai) are characterized by less regular yield. With fruiting more than 10 kg per tree was found in first variety 11 years (35,5%), the second – 7 years (22,6%). The higher average for the years of study yields observed in varieties Koster (14,5 kg / tree) and Kryimskij Amur (38,6 kg / tree). We studied the relationship between yield of apricot and parameters of environmental factors: the monthly average, maximum and minimum air tem-*

\* Работа выполнена при поддержке Гранта Российского Научного Фонда № 14-50-00079

peratures, precipitation amount, relative humidity. It was determined that the yield capacity varieties of apricot plants Kryimskij Amur and Nagykorosy Orias significant negative influence increase in the amount of rainfall and rise in the relative humidity during the flowering period, revealed a significant positive relationship with the yield of these varieties generative buds set, and their degree of flowering plants. Productivity Hurmai plant varieties significantly associated with the number of formed generative buds and intensity of flowering plants. View trends of influence the amount of rainfall on the yield. On the fruiting of plants varieties Nagykorosy Orias significantly affects the average daily air temperature during flowering. In the variety Koster is observed dependence of productivity on the maximum temperature, which is related, most likely, to the late flowering plants of this variety. Revealed the tendency of the relationship of fruiting of this variety with the amount of rainfall during the flowering period. It is established that among the studied environmental factors limiting the productivity of the main varieties of apricot plant on the southern coast of Crimea are summer droughts, worsening conditions generative buds set for harvest next year, the intensity of flowering, the amount of rainfall and relative humidity during the flowering period. Revealed a different reaction of studied apricot cultivars to the effects of these parameters depending on the origin and their biological characteristics, identify the most adapted to the conditions of the Southern coast of Crimea varieties of apricot: Kryimskij Amur and Koster.

*Абрикос, продуктивность, сорт, погодно-климатические факторы, корреляционные связи.*

*Apricot, productivity, variety, weather and climatic factors, correlation bonds.*

#### **Введение.**

При закладке садов одним из важных этапов является подбор высокопродуктивных сортов. Известно, что в одних и тех же условиях произрастания их урожайность существенно варьирует. В степном Крыму основными факторами, сдерживающими распространение насаждений абрикоса, являются низкие критические температуры воздуха зимой в сочетании с весенними заморозками в период цветения растений. На Южном побережье Крыма понижения температуры воздуха до критических низких значений, способных нанести вред растениям абрикоса, крайне редки. Факторами, лимитирующими формирование урожая у растений абрикоса в этих условиях произрастания, является высокая влажность при достаточно высокой температуре воздуха, способствующая развитию вредоносных патогенов и недостаточное количество осадков, выпавших во время дифференциации почек, а также в отдельные годы весенние заморозки во время цветения [2].

За последние 20-30 лет глобальные изменения климата привели к снижению продуктивности и ухудшению состояния растений плодовых культур, в частности, абрикоса. Наблюдаются резкие перепады температур от положительных значений к отрицательным и, наоборот. Возросли частота и интенсивность зимних оттепелей, что ухудшает условия перезимовки и провоцирует плодовые культуры на более раннее начало вегетации [4]. Повышение температуры летнего периода также является следствием глобального потепления. С 2005 по 2010 гг. в Крыму отмечали высокие среднесуточные температуры и большой дефицит влажности воздуха и почвы. В то же время отмечена тенденция к понижению температуры в весенний период, что

увеличивает частоту весенних заморозков и смещает их на более поздние сроки. В этот период растения абрикоса цветут, у некоторых из них начинают формироваться плоды [5].

В условиях Южного берега Крыма на протяжении 74 лет отмечали уменьшение количества суток с относительной влажностью воздуха более 80% и увеличение продолжительности солнечного сияния в холодный период года. [8]. Известна зависимость продуктивности растений сливы домашней от годовой суммы осадков, суммы осадков в период цветения, числа суток с осадками более 1 мм, относительной среднегодовой влажности воздуха, максимальной температуры воздуха в октябре и перепадов температуры в марте [1]. Также было выявлено негативное влияние осадков и повышения относительной влажности воздуха в период цветения на урожайность растений алычи в условиях Крыма [3]. В связи с этим селекционную работу по абрикосу необходимо направлять на получение новых сортов, более адаптированных к изменившимся условиям окружающей среды. Целью исследований явилось изучение погодно-климатических факторов окружающей среды на формирование продуктивности абрикоса различного происхождения.

#### **Материалы и методы.**

Исследования проводили в течение 1984-2015 гг. в условиях Южного берега Крыма на базе коллекционных насаждений Никитского ботанического сада. Фенологические наблюдения, оценку признаков и исследования, связанные с учетом и контролем урожайности растений различных сортов абрикоса, вели в соответствии с общепринятыми методами [4, 5].

Объектами служили интродуцированные сорта Nagykorosi Orias (Венгрия), Хурмаи

(Средняя Азия) и сорта селекции НБС-ННЦ – Крымский Амур и Костер. Ниже приведена краткая характеристика сортов.

**Крымский Амур.** Дерево сильнорослое с шаровидной раскидистой кроной, вступает в плодоношение на пятый год после посадки в сад.

Плоды выше среднего размера, крупные и очень крупные (55-61-90), округлые или широкоокруглые с округлой вершиной. Кожица оранжево-желтая у отдельных плодов со слабым темно-красным загаром, слабоопушенная. Мякоть светло-оранжевая, плотная, сладко-кисловатая, ароматная, содер­жательного гармоничного вкуса (4,5-4,7 балла). Косточка крупная (4 г), составляет 5% от массы плода, широко-овальная, хорошо отделяется от мякоти. Семя сладкое. Прочность прикрепления плодов и транспортабельность хорошие. Сорт среднепоздний (3 декада июля), универсального использования, дегустационная оценка свежих плодов и компотов 4,5 балла. Характеризуется повышенной зимостойкостью, урожайностью 90-120 ц/га, высокими товарными качествами плодов, их лежкостью, средней устойчивостью к болезням. Сорт самоплодный, цветет в средние сроки.

**Костер.** Дерево среднерослое с компактной, довольно редкой кроной. Вступает в плодоношение на 4-й год.

Плоды среднего размера (47 г), округлые слабо сжаты с боков, слегка ассиметричные. Вершина плода округлая. Кожица оранжевая, иногда с небольшим румянцем. Мякоть оранжевая, приятно кисло-сладкого вкуса (4,0-4,5 балла) средней сочности и плотности. Косточка средней величины (5,8% массы плода), от мякоти отделяется свободно. Семя сладкое. Прочность прикрепления плодов и транспортабельность хорошие. Сорт среднего срока созревания (9-12 июля), универсального использования. Характеризуется повышенной морозостойкостью генеративных почек, выше средней устойчивостью к болезням. Урожайность регулярная, в благоприятные годы до 140 ц/га. Сорт самоплодный. Цветение позднее (3 декада марта – начало апреля).

**Nagykorosi Orias.** Сорт венгерской селекции. Дерево среднерослое с раскидистой кроной. Плоды созревают рано (3 декада июня – 1 декада июля), среднего размера (50 г), округлые. Окраска кожицы ярко-оранжевая, с красным румянцем от 25 до 50% поверхности плода. Мякоть светло-оранжевая, слитная. Дегустационная оценка свежих плодов – 4,2 балла. Косточка составляет 6,2% от массы плода, хорошо отделяется от мякоти. Семя сладкое. Сорт отличается повышенной устойчивостью к клас­тероспориозу, частично самофертилен. Средняя урожайность 8,1 кг/дер.

**Хурмаи.** Основной промышленный сухофруктовый сорт Средней Азии.

Дерево сильнорослое, образует мощную густую крону, с тонкими длинными ветвями, вступает в пору плодоношения поздно (на 5-6 год), отличаются сильным ростом, здоровьем и долговечностью. Цветение позднее и исключительно обильное. Цветковые почки выносливы к весенним заморозкам и к резким колебаниям зимних температур. Сорт довольно устойчив к поражению пятнистостью и монилиозом, требует посадки сортов-опылителей.

Плоды средних размеров (около 40 г), не совсем правильной овальной формы, с заметно сжатыми боками и с небольшим клювиком на вершине, прочно прикреплены к ветвям, очень ценны для сушки. Созревание плодов позднее (конец июля). Кожица слабо опушенная, слегка блестящая, оранжевая, с негустым малиново-красным румянцем, занимающим до половины поверхности плода. Мякоть оранжевая, плотная, сладкая, с небольшой приятной кислотой. Косточка большая, плоская, заполняет всю полость, от мякоти отделяется удовлетворительно. Семя сладкое.

Учитывая важность влияния на процесс оплодотворения относительной влажности воздуха и среднесуточной температуры воздуха в период цветения, рассмотрели параметры этих признаков, вычисленные за 5 суток до и 10 суток после даты массового цветения (16 суток). Кроме того, в схему анализа включили максимальную и минимальную температуры воздуха (°C), сумму осадков в период цветения (мм), степень поражения *Monilia cinerea* (в баллах) и урожайность растений (кг/дер.).

Наблюдения за насаждениями вели в течение 31 года. Очень низкую продуктивность растений абрикоса в отдельные годы для большинства рассматриваемых сортов можно объяснить отсутствием осадков в летний период во время формирования генеративных почек, обуславливающих урожайность.

#### Результаты исследований.

Исследуя в течение 31 года особенности плодоношения у четырех сортов абрикоса в условиях Южного берега Крыма, было выявлено, что общий урожай за эти годы составил от 167,4 (Хурмаи) до 1196,8 кг с дерева (Крымский Амур). Среди изучаемых сортов наиболее регулярной урожайностью обладают сорта селекции НБС-ННЦ: Крымский Амур и Костер. Из 31 года изучения с урожайностью более 10 кг/дер. у сорта Крымский Амур выявлено 22 (71%) года, у сорта Костер – 16 (51,6%) лет. Интродуценты Nagykorosi Orias и Хурмаи характеризуются менее регулярной урожайностью. С плодоношением более 10 кг с дерева у первого сорта выявлено 11 (35,5%) лет, у второго – 7 (22,6%) лет. Более высокая средняя за годы изучения урожайность отмечена у сортов Костер (14,5 кг/дер.) и Крымский Амур (38,6 кг/дер.).

**Таблица 1 – Корреляционный анализ парных взаимных связей анализируемых показателей, влияющих на урожайность сортов абрикоса**

| Показатель                                 | Урожайность, кг   |        |                  |             |
|--|-------------------|--------|------------------|-------------|
|  | Крымский Амур (к) | Костер | Nagykorosi Orias | Хурмаи      |
| Сред. темп. воздуха во время цветения (°С) | 0,29              | 0,12   | <b>0,42</b>      | 0,09        |
| Макс. темп. воздуха во время цветения (°С) | 0,18              | 0,33   | 0,23             | 0,05        |
| Мин. темп. воздуха во время цветения (°С)  | 0,08              | 0,02   | 0,18             | 0,24        |
| Сумма осадков в период цветения (мм)       | -0,33             | -0,27  | <b>-0,39</b>     | -0,28       |
| Отн. влажность в период цветения (%)       | -0,34             | -0,19  | <b>-0,43</b>     | -0,23       |
| Поражение монилиозом (балл)                | -0,16             | -0,17  | -0,34            | -0,17       |
| Закладка цветковых почек (балл)            | <b>0,40</b>       | 0,02   | <b>0,39</b>      | <b>0,44</b> |
| Степень цветения (балл)                    | <b>0,41</b>       | 0,00   | <b>0,40</b>      | <b>0,48</b> |
| Дата массового цветения                    | 0,02              | 0,17   | 0,17             | -0,02       |

Определены неблагоприятные для плодоношения абрикоса годы (1985, 1987, 1991, 1994-1995, 1999, 2001-2002, 2004, 2007-2008, 2011, 2013, 2015 гг.). В 1994 г. наблюдали значительные перепады температуры воздуха в период цветения. Минимальная температура составляла 1,5°С, а максимальная – 23°С, кроме того, засушливые условия этого года существенно повлияли на урожайность растений абрикоса. Сорта Крымский Амур и Костер имели единичные плоды, Хурмаи – был без урожая. Лучше всех плодоносили растения сорта абрикоса Nagykorosi Orias, на их деревьях сформировалось около 10 кг плодов, что, по видимому, связано с их ранним созреванием. В 1995 г. сказались последствия засухи предшествующего года. Сорта Крымский Амур и Костер имели единичные плоды, а растения абрикоса Nagykorosi Orias и Хурмаи были без урожая. Также в этом году в марте наблюдали понижение температуры до -1,2°С, а в начале апреля прохладная погода затрудняла опыление растений насекомыми. Влажная погода и понижение температуры до -1,7°С в 1999 г. в период цветения существенно снизили урожайность растений сортов селекции НБС-ННЦ до 3,1 (Костер) и 7,9 кг с дерева (Крымский Амур). Интродуцированные сорта имели единичные плоды. В 2001 г. изучаемые сорта абрикоса были практически без урожая. В 2004 г. во время цветения и начала формирования завязи наблюдали заморозок до -5,5°С, что практически полностью уничтожило урожай в садах Крыма. Растения сортов Nagykorosi Orias и Хурмаи имели единичные плоды, урожайность сортов Крымский Амур и Костер снизилась до 5,1-8,4 кг с дерева. С 2005 по 2010 гг. отмечали засушливые вегетационные периоды, что также негативно отразилось на плодоношении абрикоса.

С целью выявления особенностей связи плодоношения каждого из четырех сортов абрикоса с показателями окружающей среды проведен корреляционный анализ. Изучали зависимость урожайности растений абрикоса

от среднемесячной, максимальной и минимальной температуры воздуха, количества выпавших осадков, относительной влажности воздуха в период цветения (табл. 1).

Выявлено, что на урожайность растений абрикоса сортов Крымский Амур и Nagykorosi Orias значительное негативное влияние оказывает увеличение количества выпавших осадков и повышение относительной влажности воздуха в период цветения, способствующие развитию монилиоза. Установлена существенная положительная связь урожайности этих сортов с закладкой генеративных почек и степенью цветения их растений. Продуктивность растений сорта Хурмаи достоверно связана с количеством сформировавшихся генеративных почек и интенсивностью цветения растений. Просматривается тенденция влияния суммы выпавших осадков на урожайность. На плодоношение растений сорта Nagykorosi Orias существенно влияет среднесуточная температура во время цветения. У сорта Костер наблюдается зависимость продуктивности от максимальной температуры воздуха, что связано, скорее всего, с поздним цветением растений этого сорта. Также выявлена тенденция взаимосвязи плодоношения этого сорта с суммой выпавших осадков в период цветения.

#### **Выводы.**

Таким образом, среди изученных факторов окружающей среды основными лимитирующими продуктивность растений сортов абрикоса являются летние засухи, ухудшающие условия закладки генеративных почек под урожай будущего года, интенсивность цветения, сумма осадков и относительная влажность в период цветения.

Выявлена различная реакция изученных сортов абрикоса на воздействие этих показателей в зависимости от происхождения и их биологических особенностей.

Наиболее приспособленными к условиям Южного берега Крыма оказались сорта селекции НБС-ННЦ Крымский Амур и Костер.

## Литература

1. Бублик, М. О. Методологічні та технологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва / М. О. Бублик – К.: Нора-Друк, 2005. – 288 с.
2. Важов, В. И. Агроклиматическое районирование Крыма / В. И. Важов // Почвенно-климатические ресурсы Крыма и рациональное размещение плодовых культур: сб. науч. трудов. – Ялта, 1977. – Т. 71. – С. 92-120.
3. Горина, В. М. Влияние некоторых погодно-климатических факторов на продуктивность растений алычи / В. М. Горина, А. А. Рихтер. – Научное обеспечение инновационного развития плодовоовощеводческой отрасли в Центральном Черноземье России: Сб. науч. трудов. – Колл. авторов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – С. 27-35.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Г. А. Лобанова. – Мичуринск, 1973. – 494 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел, 1999. – 608 с.
6. Рябов, В. А. Условия перезимовки и урожай персика в Степном отделении Никитского ботанического сада с 1963 по 2001 гг. / В. А. Рябов. – Труды НБС-ННЦ. – 2004. – С. 82-94.
7. Рябов, В. А. Влияние глобального потепления на местный климат и возможные последствия для плодовых культур / В. А. Рябов. – Наукові праці ПФ НУБІП України «КАТУ». Серія «Сільськогосподарські науки», 2011. – Випуск 137. – С. 127-137.
8. Радиационный и гидротермический режим Южного берега Крыма по данным агрометеостанции «Никитский сад» за 1930-2004 гг. и его учет в практике виноградарства / Д. И. Фурса, С. П. Корсакова, А. Г. Амирджанов, В. П. Фурса. – Ялта, 2006. – 54 с.

## References

1. Bublik, N. A. Methodological and technological basis of modern gardening productivity / N. A. Bublik. – K.: Nora-Druk, 2005. – 288 p. [in Ukrainian].
2. Vazov, V. I. Agroclimatic zoning of Crimea / V. I. Vazov // Soil and climatic resources of the Crimea and the rational distribution of fruit crops: Coll. scientific. works. – Yalta, 1977. – P. 92-120. [in Russian].
3. Gorina, V. M. The influence of some climatic factors on the productivity of plum plants. Scientific support of innovative development fruitvegetable industry in the Central Black Earth of Russia / V. M. Gorina, A. A. Richter. – Coll. scientific. Proceedings. – Voronez: FSBEI HPE «Voronez SAU», 2012. – P. 27-35. [in Russian].
4. The program and methods of Cultivar Investigation of fruit, berry and nut crops / under editing G. A. Lobanov. – Michurinsk, 1973. – 494 p. [in Russian].
5. The program and methods of Cultivar Investigation of fruit, berry and nut crops / under editing E. N. Sedov and T. P. Ogoļcova. – Orel, 1999. – 608 p. [in Russian].
6. Ryabov, V. A. Terms of overwintering and peach harvest in Stepnoe department of Nikita Botanical Garden from 1963 to 2001 / V. A. Ryabov // Proceedings NBG-NSC. – 2004. – P. 82-94. [in Russian].
7. Ryabov, V. A. The impact of global warming on the local climate and the possible consequences for fruit crops / V. A. Ryabov // Naukovi praci PF NUBIP Ukrainy "KATU". Seriya "Silkogospodarski nauki", 2011. – Vol. 137. – P. 127-137. [in Ukrainian].
8. Radiating and hydrothermal regime of the Southern coast of Crimea according to the data of "Nikita Garden" weather station for the 1930-2004 years and its accounting in viticulture practice / D. I. Fursa, S. P. Korsakova, A. G. Amirdzanov, V. P. Fursa. – Yalta, 2006. – 54 p. [in Ukrainian].

---

Горина Валентина Мелентьевна, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотрудник, 8(978)843-85-21, E-mail: valgorina@yandex.ru

Корзин Вадим Валерьевич, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник, 8(978)786-54-06, E-mail: korzinv@rambler.ru

Месяц Наталья Васильевна, мл. науч. сотрудник, 8(978)054-13-67, E-mail: vlasova\_natali.zxcv@mail.ru

Отдел плодовых культур

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

Gorina Valentina Melentevna, Dr. of agricultural Sciences, Leading Researcher, 8(978)843-85-21, E-mail: valgorina@yandex.ru,

Korzin Vadim Valerievich, Cand. of agricultural Sciences, Sen. Researcher, 8(978)786-54-06, E-mail: korzinv@rambler.ru

Mesyats Natalia Vasilievna, Junior Researcher, 8(978)054-13-67, E-mail: vlasova\_natali.zxcv@mail.ru

Department of Fruit Crops of the Nikitsky Botanical Garden

Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Center of the RAS

УДК 575.167; 631.527

ГРНТИ 68.03; 68.35

В.А. Драгавцев, д-р биол. наук, академик РАН

Агрофизический институт

И.А. Драгавцева, д-р с.-х. наук, профессор,

И.Л. Ефимова, науч. сотрудник,

А.С. Моренец, мл. науч. сотрудник

Северо-Кавказский ЗНИИ садоводства и виноградарства

И.Ю. Савин, д-р с.-х. наук, профессор

Почвенный институт им. В.В. Докучаева

## УПРАВЛЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ «ГЕНОТИП-СРЕДА» – ВАЖНЕЙШИЙ РЫЧАГ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЕВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ\*

[V.A. Dragavtsev, I.A. Dragavtseva, I.L. Efimova, A.S. Morenetz, I.Yu. Savin. Management by "genotype-environment" interaction – most important lever for increase of cultivated plants yields]

ФАО подчеркнула (2014): «Техногенная интенсификация растениеводства не способна решить проблему дальнейшего повышения урожаев, но при этом связана с ростом энергозатрат и нарушением экологического равновесия в природе. Глобальный кризис растениеводства требует новой стратегии – биологизации, т.е. создания устойчивых и урожайных сортов, гибридов, видов». Н.И. Вавилов мечтал о создании конкретной теории селекции на продуктивность и урожай. В 1935 г. он писал: «Коллектив не может работать по интуиции, на случайных удачах». В 1984 г. группа исследователей открыла новый эпигенетический феномен – смену спектра генов под признаком продуктивности при смене лимитирующего фактора внешней среды. В период 1984–2014 гг. на основе этого открытия была развита Теория эколого-генетической организации количественного признака (ТЭГОКП) с 24-мя следствиями и 9-ю ноу-хау, решившая 14 задач, без решения которых генетику и селекцию растений разделяла, по словам Н.И. Вавилова, «глубокая пропасть». Из нее вышла гипотеза о природе (механизмах) феномена «взаимодействие генотип-среда» (ВГС), она экспериментально доказана. Показано, что ВГС – это самый мощный «рычаг» дальнейшего повышения урожаев с/х растений, и что в будущем человечество будет обеспечено пищей в основном за счет научного управления эффектами ВГС. Представлены 35 современных направлений селекции растений, показано, что 25 из них могут быть реализованы только в приоритетном Селекционном фитотроне.

FAO emphasized (2014): "The technogenic intensification of plant growing isn't capable to solve a problem of further increase of harvests, but at the same time is connected with growth of energy consumption and ecological disruption in the nature. Global crisis of plant growing demands new strategy – biologization, i.e. creation of adaptive and productive varieties, hybrids, specieses". N. I. Vavilov dreamed of creation concrete theory of breeding on efficiency and a harvest. In 1935 he wrote: "The collective can't work on intuition, at casual good lucks". In 1984 it was opened a new epigenetic phenomenon – change of a spectrum of genes under an efficiency trait when changing of the limiting factor of environment. During 1984–2014 on the basis of this opening the Theory of the Eco-Genetic Organization of a Quantitative Trait (TEGOQT) was developed with 24 consequences and 9 know-how which has solved 14 problems without which solution genetics and breeding of plants according to N. I. Vavilov has been divided by "a deep abyss". She generate the hypothesis of the nature (mechanisms) of a phenomenon "genotype-environment" interaction (GEI) which is experimentally confirmed. It is shown that GEI is most powerful "lever" of further increase of harvests and that in the future the mankind will be provided with food generally due to scientific management by effects of GEI. 35 modern directions of

\* Поддержано грантом 16-04-00199-А РФФИ; в рамках выполнения госзадания ФАНО

*plants breeding are described and it is shown that the major 25 of them can be realized only in a priority Breeding phytothrone.*

*Глобальный кризис в растениеводстве XXI века, теория селекции на продуктивность, роль взаимодействия «генотип-среда» в повышении урожаев, гипотеза полигении и QTL, современные направления и фитотронные технологии селекции.*

*Global crisis in plants growing in XXI century, theory of breeding for increase of productivity, importance of genotype-environment interaction in increase of yields, hypothesis of polygenes and QTL, modern directions and phytotronic technologies of breeding.*

### **Введение.**

*Тот, кто обладает продовольствием, тот имеет оружие сильнее атомной бомбы. В мире есть только две реальные силы – сила энергетических ресурсов и сила продовольствия.*

*Эрль Батц, министр сельского хозяйства США в администрации президента Форда.*

Еще 100 лет назад аграрии мира располагали следующими «рычагами» увеличения валовых сборов продукции растениеводства: 1) распашка новых земель, 2) оптимизация размещения родов, видов и сортов с/х растений по макро-, мезо- и микроэкологическим нишам, 3) совершенствование агротехнологий, 4) выведение новых сортов и гибридов с помощью генетико-селекционных технологий, 5) создание смесей сортов, видов и даже родов для максимального использования ресурсов среды сложными агроценозами. В настоящее время первый и второй рычаги почти исчерпали свои возможности – новых земель практически нет, оптимизация размещения культур по территориям (2) в основном закончена (это был долгий эмпирический процесс «проб и ошибок»); сейчас продолжает непрерывно работать только система испытания и районирования сортов. По последним данным в развитых странах соотношение вкладов в повышение урожаев за счет улучшения агротехнологий (3) и совершенствования технологий селекции (4) составляет 5% : 95% (агротехнологии доведены почти «до потолка»), для России это соотношение – 30% : 70%. Создание смесей сортов, видов и родов (5) очень развито, например, в Бразилии, где смесями генотипов засевают до 60% площадей (в РФ этот подход только начинает развиваться, но испытывает трудности, в связи с отсутствием новых модификаций машин и специальных систем мониторинга и ухода за сложными фитоценозами).

В XXI веке отчетливо проявил себя Глобальный мировой кризис сельскохозяйственного производства. По заключению экспертов ФАО ООН (2014): «Мировой опыт показал, что техногенная интенсификация растениеводства

не способна решить проблему дальнейшего повышения урожаев, но при этом связана с ростом энергозатрат и нарушением экологического равновесия в природе. Глобальный кризис в с/х производстве XXI века требует новой стратегии – биологизации растениеводства, т.е. создания устойчивых к абиотическим и биотическим факторам новых сортов, гибридов и видов с/х растений».

Важнейшие правительственные документы, поддерживающие ускоренное развитие селекции и семеноводства в РФ, недавно вошли в силу. 1) Из послания Президента РФ Федеральному собранию РФ от 8 декабря 2015 г.: «Совместно с РАН и при участии ФАНО обеспечить разработку программы по созданию отечественных **посевного и племенного фондов** в целях производства российскими производителями конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции». 2) Из «Стратегии национальной безопасности РФ», утвержденной Указом Президента РФ от 31 декабря 2015 г.: «Осуществление продовольственной безопасности РФ осуществляется за счет: – достижения продовольственной независимости РФ; – развития племенного дела, **селекции и семеноводства**».

Итак, сейчас создана мощная законодательная поддержка развитию в РФ на принципиально новом уровне инновационных технологий селекции и семеноводства.

**К созданию теории селекции растений на повышение продуктивности и урожаев.**

*Мы не отказываемся от селекции как искусства, но для уверенности, быстроты и преемственности в работе мы нуждаемся в твердой, разработанной, конкретной теории селекционного процесса. Коллектив не может работать по интуиции, на случайных удачах.*

*Н.И. Вавилов. Теоретические основы селекции растений.*

Н.И. Вавилов глубоко понимал проблему взаимоотношений между генетикой и селекцией. Он писал: «Между искусством селекции и генетикой лежит очень глубокая пропасть, и нужно сделать многое, чтобы перекинуть через нее мост» [1].

Современные ветви генетики, претендующие быть теоретическими основами селекции (классическая, биометрическая и молекулярная) до 80-х годов прошлого века не имели решений следующих задач, без которых невозможно построить количественную теорию селекции растений для эколого-генетического улучшения компонентных и результирующих признаков продуктивности у урожая:

1. Не имели теории и методов идентификации генотипа особи по ее фенотипу при селекционных отборах в F<sub>2</sub> (M<sub>2</sub>) и диких популяциях по количественным признакам.

2. Не знали полного перечня генетико-физиологических систем, с помощью которых селекционеры, де-факто, генетически улучшают виды сельскохозяйственных и лесных растений.

3. Не знали механизмов трансгрессий и не умели прогнозировать их появление. Не имели теории подбора оптимальных родительских пар для скрещивания и получения прогнозируемых трансгрессий в селекции на продуктивность и урожай.

4. Не знали механизмов экологически зависимого гетерозиса и не умели его прогнозировать. Вся гетерозисная селекция до сих пор ведется методом проб и ошибок.

5. Не знали природы и механизмов полигенного наследования и механизмов реакции сложных признаков продуктивности на лимитирующие факторы внешней среды.

6. Не знали механизмов формирования генотипических, генетических (аддитивных) и экологических корреляций и механизмов их сдвигов в разных средах. Не умели прогнозировать знаки и величины этих корреляций для разных сред.

7. Не знали природы доминирования количественных признаков и не умели прогнозировать сдвиги доминирования в разных средах.

8. Не знали механизмов формирования генетических параметров популяций, в частности, параметров и графов диаллельного анализа по Хейману, и не умели их прогнозировать и оценивать без проведения эксперимента — сложных и трудоемких диаллельных скрещиваний.

**9. Не знали природы эффектов взаимодействия «генотип-среда» и не умели предсказывать величины этих эффектов и их сдвиги в разных средах.**

10. Не знали механизмов изменения числа генов, детерминирующих генетическую изменчивость признаков продуктивности в разных средах, и не могли предсказать сдвиги чисел генов от среды к среде.

11. Не знали механизмов генетического гомеостаза урожая (пластичности сорта) в разных средах и не имели теории селекции растений на гомеостаз урожая.

12. Не знали механизмов изменения амплитуды генетической изменчивости свойств продуктивности в разных средах и не умели предсказывать изменения этой амплитуды.

13. Не знали механизма ухудшения сортов в процессе «улучшающих» отборов в семеноводстве и не имели хорошей эколого-генетической теории улучшающего семеноводства.

14. Не имели методов научной типизации лет для конкретной зоны селекции, для конкретного вида с/х растений по оценке динамики лим-факторов по фазам онтогенеза в типичном для данной зоны году.

Итак, оказалось, что между генетикой и селекцией в конце XX века обнаружилось не одна, а 14 «пропастей». Как их «засыпать»?

В лаборатории генетических основ селекции растений (ИЦиГ СО АН), в отделе генетики и биотехнологии (КНИИСХ, Краснодар), в лаборатории экологической генетики полигенных систем (ВИР, С-Петербург) и в лаборатории экологической физиологии растений (АФИ, С-Петербург) с 1979 по 2014 гг. создавалась и развивалась Теория эколого-генетической организации количественных признаков (ТЭГОКП), компактно изложенная в 2012 году [2].

В 1979 г. при анализе огромного экспериментального материала кооперированной программы «ДИАС» (Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири) группой исследователей был открыт новый эпигенетический феномен — смена спектров продуктов генов и числа генов, детерминирующих один и тот же количественный признак (КП), при смене лимитирующего фактора среды [3, 4]. Это открытие добавило к уже известным механизмам регуляции экспрессии генов и синтеза белков новое знание — «блуждание» числа генов и их продуктов, определяющих величины компонентных признаков продуктивности при сменах лим-факторов среды, как в течение суток, так и дней, недель, месяцев, лет. На основе этого феномена при развитии ТЭГОКП были найдены и теоретически и экспериментально проверены 24 новых биологически и селекционно важных следствия из нее [2, 5, 6, 7, 8], а также 9 мощных ноу-хау, позволяющих в разы повысить скорость и эффективность селекционного процесса с растениями на продуктивность и урожай [9, 10]. Элементы ТЭГОКП включены в Международную энциклопедию «Basic Life Science», New York — Boston — London, а общая суть теории изложена в «Толковом словаре по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции» [7]. Метод фоновых признаков (элемент ТЭГОКП) вошел в Краткий толковый словарь по лесной генетике и селекции, 2014, СО РАН, Красноярск [11].

На основе ТЭГОКП, ее следствий и 9-и ноу-хау было разработано обоснование мегапроекта по строительству в РФ приоритетного Селекционного фитотрона, ускоряющего создание новых сортов в 2-3 раза по сравнению с полевой селекцией и использующего оригинальные фитотронные технологии селекции, в разы повышающие эффективность конструирования новых прорывных сортов по сравнению с селекцией в поле. Это обеспечит РФ перевод отрасли селекции растений из 3-го технологического уклада в шестой, а 9 ноу-хау инновационных технологий надолго закрепят за РФ лидирующее положение в мире. Обоснование мегапроекта поддержано Комитетом по науке и наукоемким технологиям Гос. Думы, получило положительное заключение Высшей Гос. экспертизы от ФБГУ НИИ РИНКЦЭ и более десяти поддержек от НИИ, университетов и известных генетиков и селекционеров РФ [12].

#### **Сущность ТЭГОКП и некоторых следствий из нее.**

*Мы не будем удивлены, если основательное изучение наследственности количественных признаков приведет к коренной ревизии упрощенных менделистических представлений.*

*Н.И. Вавилов. Избранные труды.*

Главное положение ТЭГОКП: при смене лимитирующего рост и развитие растений фактора внешней среды – меняются спектр продуктов генов и число генов, детерминирующих один и тот же КП. Показано, что КП «интенсивность транспирации» детерминируется в течение суток поочередно двумя разными спектрами генов, а КП «интенсивность фотосинтеза» – тремя [13].

Главные следствия из ТЭГОКП: 1) выдвинута гипотеза о природе (механизмах) возникновения эффектов взаимодействия «генотип-среда» [3, 6], расшифрованы механизмы и созданы методы прогноза для: 2) трансгрессий [2, 6], 3) экологически зависимого гетерозиса [14], 4) знаков и уровней генотипических и экологических корреляций [3, 15], 5) сдвигов доминирования КП в разных средах [16], 6) гомеостаза продуктивности (пластичности сорта) [4] и др. Созданы методы управления амплитудой генотипической изменчивости КП и числом генов, «выходящих» на КП в разных средах. Показано, что **эпигенетическая (эколого-генетическая) природа сложного, хозяйственно важного КП не может быть описана на языках менделевской, биометрической и молекулярной ветвей генетики.** Только язык ТЭГОКП строго описывает поведение в эволюции и селекции сложных, развивающихся во времени, детерминируемых «блуждающими» спектрами и числами генов при смене лим-факторов среды, – свойств продуктивности и урожая [2].

Из ТЭГОКП получены следующие приоритетные выводы: 1. При смене лим-фактора внешней среды меняется спектр и число генов, продукты которых детерминируют один и тот же признак продуктивности. 2. Если сорта имеют близкие по величине признаки продуктивности на фоне без экологических лимитов, то на фоне засухи признаки продуктивности этих сортов детерминируются генетическими системами засухоустойчивости и «пишут» на себе различия вкладов этих систем в признаки продуктивности. На фоне холода те же признаки детерминируются системами холодостойкости. 3. Для сложных признаков продуктивности, подверженных феномену «взаимодействие генотип-среда» (ВГС) – невозможно получить стабильную, «паспортную» генетическую характеристику для разных сред. 4. На фоне разных лим-факторов среды генетические детерминации количественного признака (спектр продуктов генов и их число) изменятся, поэтому разными должны быть и селекционные технологии, начиная с подбора родительских пар для гибридизации.

ТЭГОКП показала, что уровни продуктивности и урожая растений определяются не генами КП, а эффектами ВГС, которые являются эмерджентными (заново возникающими) свойствами высоких уровней организации жизни (онтогенетического, популяционного, фитоценотического). Продуктивность и урожай – это результат постоянных смен лим-факторов среды, «заставляющих» «выходить» на детерминацию компонентов продуктивности разные числа и спектры продуктов генов в течение времени формирования и развития любого компонента продуктивности.

#### **Что такое взаимодействие «генотип-среда»?**

*Необходимо подходить к организму с учетом всей сложности комплекса признаков и свойств органов и их функций, их взаимоотношения со средой в развитии.*

*Н.И. Вавилов. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.*

В современной биологии понятие «взаимодействие генотип-среда» (ВГС) используется в двух смыслах – широком и узком. В широком смысле слова это понятие употребляли все биологи до начала XX века, пока не сформировалась количественная (биометрическая) генетика. Под ВГС понимали тот факт, что живой организм не может существовать без внешней среды. Так классики физиологии Сеченов, Павлов, Введенский [17] писали: «Организм без среды, поддерживающей его существование, невозможен, поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него». Цитата показывает, что классики были достаточно далеки от современной теории систем, если предлагали в один объект

(организм) включить другой объект (среду). Академик Вернадский писал: «Животное или растение в биологии не есть живое реальное тело, не есть живой природный организм. Реальный организм неразрывно связан с окружающей средой, и можно отделить его от нее только мысленно» [18]. Эта цитата также подчеркивает важность совместного рассмотрения организма и среды, но не предлагает конкретных алгоритмов выделения существенных переменных эколого-генетических систем.

Понятие ВГС в узком смысле слова появилось тогда, когда селекционеры стали заниматься экологическими испытаниями сортов. Были обнаружены факты смены рангов продуктивности в наборе сортов, который испытывался в разные годы в одной географической точке, или в один год в разных точках. Феномен ВГС обнаруживается при наличии не менее двух генотипов и выражается в смене их рангов по признакам продуктивности в двух и более средах. Если в одной эконише ранги, например, четырех сортов по продуктивности – 1, 2, 3, 4, и в другой эконише 1, 2, 3, 4, то ВГС равно нулю. Если в одной среде ранги 1, 2, 3, 4, а в другой 4, 1, 3, 2, то ВГС присутствует.

Если один генотип растет в разных (комфортных и дискомфортных условиях), он демонстрирует ненаследственные изменения признаков – модификации. Еще Е.Н. Синская в 1963 г. [19], а позднее С.Г. Инге-Вечтомов в 1989 г. [20], особо подчеркивали, что существенной проблемой в генетике и селекции является дефицит знаний о природе модификаций. А для более сложного феномена – ВГС – мы до конца XX века не имели ни одной гипотезы о его природе [2]. Такая гипотеза вышла только из ТЭГОКП.

Еще в начале XX века С. Спирмен [21] и К. Пирсон [22] дали строгое формально-описательное определение феномену ВГС в узком смысле и предложили «линейку» для его количественного измерения – ранговый коэффициент корреляции. Позднее Р. Фишер [23] в Ротамстеде (Англия) создал двухфакторный дисперсионный анализ – другую более строгую «линейку» количественного измерения феномена ВГС. В настоящее время мы умеем количественно «измерять» эффекты ВГС с помощью статистических методов, созданных до 1920 г. Однако количественная оценка эффектов ВГС и их варьирования в разных средах без знания природы (механизмов) этого явления не позволяет построить систему прогнозов величин и сдвигов эффектов ВГС для разных сред, т.е. не позволяет прогнозировать ранги продуктивности и урожаев каждого сорта в наборе сортов от среды к среде.

Гипотеза о природе ВГС, вышедшая из ТЭГОКП, опирается на новый открытый фе-

номен смены спектра продуктов генов и их числа «под признаком» при смене лим-фактора внешней среды (базовый феномен ТЭГОКП). Гипотеза сформулирована так:

**«Механизм эффектов ВГС – это смена спектра продуктов генов, имеющихся в клетках и тканях сортов и детерминирующих признак, при смене лим-фактора среды».** При выращивании двух сортов – Саратовской 29 (засухоустойчивая пшеница) и Ранга – холодостойкого сорта – на фоне засухи – на первое место по продуктивности выйдет Саратовская, а на фоне холода – Ранг. Гипотеза о природе ВГС была сначала проверена на признаке «интенсивность транспирации» (ИТ). В итоге сформированы две группы сортов пшеницы – одна с крупными, часто расположенными устьицами на листьях и с толстой плотной кутикулой, другая – с мелкими, редко расположенными устьицами и тонкой рыхлой кутикулой. Утренняя ИТ (устьичная) была интенсивней у первой группы сортов, дневная (кутикулярная) – у второй. Утром генетические различия по ИТ между группами сортов детерминируются факторами размеров и частоты размещения устьиц на листе, в полдень – факторами синтеза восков (толщиной и плотностью кутикулы). При этом происходит смена рангов групп сортов по ИТ, т.е. возникает эффект «взаимодействие генотип-среда», механизм которого в данном случае очевиден: это смена спектров «генов» «под признаком» ИТ. Подчеркнем, что спектры генов меняются в течение одного дня. Другие примеры смены спектров генов под количественными признаками (эпигенетические механизмы ВГС) описаны в работе В.А. Драгавцева [2]. Очень важно расшифровать механизмы ВГС для многолетних древесных растений, в частности, для плодовых культур, у которых эти механизмы, скорее всего, будут более сложными и интересными. Решению данного вопроса посвящена работа коллектива авторов по гранту РФФИ № 16-04-00199 (2016-2019 гг.).

**Какой вклад в повышение урожаев могут дать эффекты ВГС?**

*Для практики большое значение имеет анализ проблем «наследственность-среда», изучаемых современной экологической генетикой. Более половины различий по урожайности пшеницы в мире определяется различиями неконтролируемых факторов в виде водно-температурно-светового режима зон выращивания. Необходимы исследования норм реакции разных генотипов по всем стадиям онтогенеза и генетики индивидуального развития растений.*

*Н.П. Дубинин. Избранные труды.*

Анализ показывает, что самый мощный вклад в эколого-генетическое повышение урожая могут дать только эффекты ВГС. Если сорт

озимой пшеницы Безостая 1, созданный акад. П.П. Лукьяненко, вырастить под Москвой, то он даст урожай зерна немногим более 10 ц/га. На Кубани он дает до 100 ц/га, т.е. ВГС повышает урожай почти на 1000%, хотя гены у сорта одни и те же, только «работают» в разных средах. Другой пример: сорт озимой мягкой пшеницы Московская 39, созданный акад. Б.И. Сандухадзе дает под Москвой до 100 ц/га, а на Кубани гораздо меньше (на сотни процентов). Это результат тщательной и долгой (около 30 лет) «пришлифовки» генотипов озимой пшеницы к условиям Кубани и Подмоскovie, т.е. максимизация эффектов ВГС.

Шведский сорт яровой пшеницы Ранг, интродуцированный в Тюменскую и Омскую области в 60-е годы, обогнал по урожаю на 25-30% стандартные сорта и был тут же районирован. Эвкалипт из Австралии, привезенный в Уругвай, ускорил свой рост в 2 раза. За счет ВГС на Сахалине проявляется гигантизм кормовых трав – в Европе они по колено, а на Сахалине скрывают всадника с лошастью. Из этих примеров можно видеть огромный потенциал эффектов ВГС в подъеме урожая.

Замечательный югославский генетик и селекционер Slavko Vorojevic [24] подчеркивал, что урожаи, которые ранее считались рекордными, через 20 лет становятся средними. Известно, что в результате селекции («подгонки» генотипов к типичным динамикам лимфаторов среды) на Кубани урожайность сортов мягкой озимой пшеницы с 1930-х годов до наших дней увеличилась на 44,9 ц/га, или на 218,8% [25]. По сообщению акад. Л.А. Беспаловой, сорта озимой пшеницы, созданные в КНИИСХ, в 2013 г. иногда достигали урожайности 130 ц/га (на фоне базовых агротехнологий). По информации руководителя Тюменского селекцентра В.В. Новохагина (персональное сообщение, 2014 г.) сорт яровой пшеницы Икар в течение шести последних лет на площади нескольких тысяч га давал урожай зерна 45 ц/га, по удобренному пару – до 75 ц/га (при базовых технологиях). Сорт тритикале Тюменский зернокармальной (автор В.В. Новохагин) в настоящее время в Тюменской области дает урожаи до 120 ц/га.

В работе [26] показаны огромные резервы повышения урожаев путем управления эффектами ВГС. Многие из этих результатов получены не на основе парадигмы агротехнологий – «подгонка условий среды под генотип растения», а на основе парадигмы селекции – «подгонка генотипа растения под условия среды». Такие прибавки урожая невозможно получить с помощью комбинаторики «больших» (major) генов Г. Менделя, и с помощью алгоритмов биометрической и молекулярной ветвей генетики. Только научное управление эффектами

ВГС может и в дальнейшем поднимать урожаи до расчетного «потолка» – для пшеницы – 140 ц/га [24].

**Какие направления генетики накормят человечество в будущем – маркерная селекция и трансгеноз, или научное управление эффектами ВГС?**

*Более половины населения нашей плодородной Земли имеет слишком мало пищи, и даже очень глубокое знание гена даёт небольшое утешение голодным людям, пока оно не выражается в калориях.*

*Дж.Л. Брюейкер.*

*Сельскохозяйственная генетика.*

ТЭГОКП показала, что традиционные подходы молекулярной генетики (MAS, QTL и др.) вряд ли смогут серьезно помочь эколого-генетическому приращению валовых сборов урожаев в процессе селекции [2]. Сегодня мы видим, что генетики, развивая в течение 150-и лет (от Г. Менделя) свою науку, так и не нашли специфических генов величины урожая, продуктивности, горизонтального иммунитета, гомеостаза урожая (пластичности сорта), засухо-, зимо-, жаро-, холодоустойчивости и т.д., не локализовали их, не выделили, не клонировали, не секвенировали и не определили их продукты. Причины этого объяснил крупнейший молекулярный генетик Гюнтер Стент [27] еще в 1974 г. «Поиски молекулярного объяснения сознания являются напрасной тратой времени, поскольку физиологические процессы, ответственные за это ощущение, задолго до того, как будет достигнут молекулярный уровень, распадутся до ординарных рабочих реакций, не более или менее удивительных, чем процессы, происходящие, например, в печени». Подобно тому, как невозможно изучать сознание на молекулярном уровне, невозможно изучать на том же уровне самый мощный «рычаг» повышения урожаев растений – феномен ВГС, который бесследно исчезает на молекулярном уровне. Все генетические манипуляции с «большими» генами Г. Менделя, включая трансгеноз (а он может работать только с майор-генами и не может с полигенами) – способны помочь повышению продуктивности только в тех случаях, когда «большой» ген в определенном интервале средовых условий «выходит» на детерминацию свойства продуктивности. К сожалению, менделевских генов в геномах растений найдено очень мало – всего 1-3% от суммарного объема генов родового генома. Продукты остальных 97% генов, во-первых, пока почти неизвестны, во-вторых, находятся в сложнейших взаимодействиях друг с другом, но, главное – с постоянно меняющимися (даже в течение суток) лимфаторами внешней среды, которые «заставляют» продукты разных генов поочередно детерминировать

сложный, развивающийся во времени КП соответственно смене лим-факторов.

Тищенко и Чекалин [28] справедливо подчеркивают: «традиционные классические методы генетического анализа, направленные на выявление дискретной изменчивости (генов) для макропризнаков не имеют никакого практического значения. Гены продуктивности, горизонтальной устойчивости и интегрального качества зерна у культурных растений отсутствуют, так как эволюция культурных растений – это эволюция организации макропроцессов».

В селекции давно существует понятие «видовой иммунитет». Если бы мы знали его природу, то могли бы путем межвидовой гибридизации (или генной инженерии) переносить этот иммунитет от вида к виду. К сожалению, «отчетливое представление о механизмах видовой иммунитет пока не сформировано» [29].

Ситуацию с генетикой сложных КП подытожила проф. Аксенович: «Мы еще весьма далеки от того, чтобы довести анализ количественных признаков до автоматизма, который в свое время обеспечил прорыв в картировании и идентификации генов, ответственных за развитие менделевских признаков» [30].

Проф. Васильев подчеркивает: «Морфология сейчас переживает ренессанс, поскольку очевидно, что знание структуры ДНК дает мало информации для понимания морфогенеза и его эволюции. Использование кладистики данных о молекулярной структуре белков и отдельных «технологически освоенных» генов для целей таксономии представляет собой первый редуционистский этап морфологического сравнения на уровне геномов. Но геном представляет собой «склад потенциальных возможностей», осуществление которых обеспечивает эпигенетическая система, или эпигеном, а поскольку структурное сходство геномов часто не связано с их эпигенетическими регуляторными настройками, то и точность таких таксономических и филогенетических оценок невелика» [31]. «Нелинейность отношений между генами и признаками стала вполне очевидной» [31]. «Гены и признаки связаны весьма опосредованно, и, как правило, не жестко» [31]. «С- и G-парадоксы, открытые недавно молекулярными биологами, как проявление кратных различий в числе генов и пар нуклеотидов в геномах у близких видов эукариот, а также отсутствие у них корреляции между этими характеристиками и сложностью фенотипа, прямо указывают на отсутствие жесткой связи между генами и признаками, или генотипом и фенотипом» [31]. Если нет жесткой связи между генами и признаками, то как могут «генные инженеры» быть уверенными в том, что «пересадка» конкретного гена обязательно приведет к желательному изменению признака? Теоре-

тический фундамент «генной инженерии» пока довольно шаткий.

У современного трансгеноза (генной инженерии) – очень много других слабых мест. Во-первых, он может работать только с одним майор-геном, затем с другим и т.д., но не может «пересаживать» сложные полигенные системы, управляющие признаками продуктивности, да еще «блуждающие» при сменах лим-факторов среды. Во-вторых, пересаженный ген может сесть в любую хромосому и не только между генами, но и внутри гена, что может привести к серьезным нарушениям генома – продукта длительной эволюции. В-третьих, пересаженный ген не попадает в «замок корреляций» организма (нормальные гены индуцируются или «глохнут» в зависимости от фазы развития), новый ген работает всегда и везде в любых органах и тканях организма, т.е. он ведет себя так же, как раковая клетка, не подчиняющаяся командам целостного организма. В-четвертых, пересаженный ген не может поднять урожай, поскольку урожай формируется эффектами ВГС, а не генами. В-пятых, «существующие методы трансформации растений малоэффективны, видо- и сортоспецифичны, приводят к случайному встраиванию чужеродной ДНК в геном реципиента, накладывают ограничения на количество переносимой информации и т.д. Переброс трансгенов из одного сорта в другой требует многократных возвратных скрещиваний и, главное, не является генетически чистой процедурой, поскольку вместе с чужеродной ДНК в процессе случайной рекомбинации происходит перенос различных «кусков» ДНК сорта-донора. Трансгены в сегодняшних коммерческих сортах работают (экспрессируются) постоянно, и, как правило, во всех органах и тканях растения. Поскольку эффективной процедуры встраивания трансгенов в заранее заданный участок генома не существует, манипулирование даже несколькими независимыми признаками и их координированный переброс в сотни сортов превращаются в логистический кошмар для селекционных компаний» [32]. Кроме того, существуют огромные риски внедрения ГМ-растений в широких масштабах в практическое растениеводство [33].

ТЭГОКП показала, что даже если в будущем удастся решить перечисленные выше проблемы трансгеноза, то, по причине «блуждающих» спектров генов под любым компонентом продуктивности от среды к среде, у трансгеноза вряд ли появятся мощные стратегические перспективы создать надежные молекулярно-генетические технологии управления продуктивностью и урожаем – важнейшими компонентами продовольственной безопасности России, которые детерминируются не генами, а эффектами ВГС.

Методические основы эффективно работающих эколого-генетических технологий максимизации эффектов ВГС для повышения урожая созданы в виде следствий из ТЭГОКП, и многие из них уже успешно используются более чем в 30 российских и зарубежных генетических и селекционных лабораториях [34].

#### **Что такое полигены и гены количественных признаков (QTL)?**

*Термин «полигены» введен проф. К. Мазером в 1941 г. (Бирмингемский ун-т). Это гены, каждый из которых оказывает незначительное влияние на изменчивость количественного признака. Проявление полигенов в сильной степени зависит от условий среды. Полигены контролируют большинство хозяйственно полезных признаков и определяют эффективность селекции.*

*В.И. Глазко, Г.В. Глазко. Русско-англо-украинский Толковый словарь по прикладной генетике, ДНК-технологии и биоинформатике.*

ТЭГОКП утверждает, что никаких отдельно существующих полигенов нет вообще.

В каждый очень короткий момент времени любой количественный признак является моногенным (его генетическая изменчивость детерминирована одним «узким местом» в метаболическом пути). Однако, очень быстро продукт гена, лимитирующий конечный результат метаболического пути (на фоне одного лимфактора), сменяется продуктом другого гена, как только сменится лим-фактор среды. Это и приводит к «смазыванию» классической гистограммы расщепления по Менделю, возникает кривая нормального распределения, на которой невозможно строго выделить классы менделевского расщепления. Отсюда следует, что гипотеза полигении, предполагающая одновременные вклады в количественный признак нескольких генов – неверна. В очень короткий момент времени только один ген лимитирует скорость развития признака, при смене лимфактора (и даже при изменении напряженности того же лимфактора) лимитировать будет другой ген, затем третий и т.д. Поочередная (во времени) смена «узких мест» приводит к нормальному распределению признака, а не одновременные вклады в признак нескольких (многих) генов (полигенов). Отсюда, все формулы расчета числа генов, контролирующих количественный признак, и другие формулы биометрической генетики – становятся весьма сомнительными.

Проф. Ратнер пишет: «Примерно 5% суммарной ДНК генома непосредственно участвует в кодировании, а остальные 95% считаются некодирующими (интроны, межгенные промежутки, которые содержат многие знаки управ-

ления – энхансеры, инсультаторы и другие участки), и, возможно, выполняют какие-то иные функции. Кодировующие гены, если так можно выразиться, «известны нам в лицо», т.е. они клонированы и секвенированы. Примерно для половины секвенированных генов известны их функции, часто известны их механизмы управления, выявлены их белковые продукты и т.д. Другая половина секвенированных генов пока функционально не описана и ни на что не похожа. Их анализ ожидается в будущем. Что касается полигенов, то здесь положение совсем иное. Любопытно, что до сих пор ни один полиген «не известен нам в лицо», т.е. не выделен, не клонирован и не секвенирован. Неясно, чем полигены отличаются от обычных генов. Однако, если все полигены различны, то их число в геноме дрозофилы должно было бы достигать 100 000. А если они сопоставимы по длине с генами, то должны были бы занимать до 50% генома, что маловероятно» [35].

На сегодня наиболее правдоподобно следствии ТЭГОКП – полигенов не существует, существуют обычные гены, нарабатывающие свои продукты в клетках, а при смене лимфактора среды спектр продуктов генов и их число меняется так, чтобы обеспечить максимальное противодействие новому лимфактору.

В наше время очень широко распространены работы по поиску и локализации на хромосомах генов количественных признаков (QTL). Эти работы основаны на геноцентрической парадигме наследования и развития [36]. Эти подходы формальны, они не требуют контроля динамики смены лимфакторов среды по фазам онтогенеза, что приводит к неадекватным результатам исследований.

Рассмотрим с позиций ТЭГОКП эпигенетический (эколого-генетический) механизм возникновения генотипических различий по количественному признаку, например, по «массе 1000 зерен» (МЗ) у пшеницы. Допустим, у нас есть два сорта, у первого толстая и прочная кутикула, у второго – тонкая и рваная (генетический дефект). В жарком умеренно сухом климате в полдень устьица первого и второго сортов будут закрыты, транспирация у первого сорта почти прекратится, листья не будут охлаждаться транспирацией, в результате перегрева растений МЗ у первого сорта будет низкой. У второго сорта кутикулярная транспирация в полдень (благодаря рваной кутикуле) будет охлаждать листья, и МЗ будет выше, чем у первого сорта, т.е. генетический дефект кутикулы повышает МЗ в жарком климате. В условиях прохладного умеренно сухого климата первый сорт будет лучше сохранять влагу (меньше транспирировать, чем второй) и сформирует признак МЗ, превышающий МЗ второго сорта.

Другой пример. Если один сорт имеет низкую засухоустойчивость в фазе кушения (в эту фазу закладывается признак «число зерен в колосе»), то на фоне засухи сорт даст мало зерен в колосе, но если у него нормальные гены аттракции, активно работающие в фазу налива, то это приведет к увеличению МЗ. Т.е. низкая засухоустойчивость в фазу кушения (генетический дефект) – увеличивает МЗ на фоне лим-фактора «засуха».

Современные формальные методы поиска QTLов, созданные на основе геноцентрической парадигмы («ген диктует признаку каким он должен стать»), в первом примере дадут вполне предсказуемый, но достаточно нелепый результат: в одной среде (на жаре) они локализируют ген дефекта кутикулы на одной хромосоме, называя его «геном большой МЗ», в другой среде (на засухе) локализируют ген толстой и прочной кутикулы на другой хромосоме, опять называя его «геном большой МЗ».

Если (в первом примере) три дня в фазу налива была жара после дождя, а в следующие три дня – легкая засуха без жары, то за одну неделю главный QTL МЗ с большой вероятностью сменит свое положение на хромосомах. Во втором примере – слабая засухоустойчивость в фазе кушения на фоне засухи в эту фазу – увеличит МЗ, а при отсутствии засухи – уменьшит его.

Эти эпигенетические механизмы развития во времени количественных признаков, закладываемых в разные фазы онтогенеза на фоне флуктуаций лим-факторов среды, – не вполне осознаются некоторыми генетиками, которые занимаются поисками полигенов и QTLов в рамках геноцентрической парадигмы, игнорируя необходимое параллельное изучение динамики лим-факторов среды по фазам развития и смену спектров продуктов генов «под признаком» при смене лим-факторов среды. Всегда необходимо учитывать главный вывод ТЭГОКП: «Для признака, подверженного феномену взаимодействия «генотип-среда», невозможно дать стабильную, «паспортную» генетическую характеристику для всех сред» [7].

Это значит, что для всех экологически зависимых количественных признаков растений, создающих в период онтогенеза продуктивность и урожай, специфических и постоянных QTLов в принципе не существует.

**Современные актуальные направления селекции растений и максимизация эффектов ВГС по продуктивности и урожаю с помощью фитотронных селекционных технологий.**

*Раньше на первый план выдвигался уход за землей – удобрения, обработка почвы, именно земледелие. Но ведь главная наша цель в другом – в растениеделии.*

*Н.И. Вавилов, 1935.*

Поскольку ТЭГОКП доказала, что при смене лим-фактора внешней среды меняется спектр и число генов, детерминирующих один и тот же количественный признак, то стало ясно, что для эколого-генетического повышения продуктивности и урожая необходимо в Селекционном фитотроне искусственно создавать те динамики основных лим-факторов среды, которые проявляются в типичные годы в конкретной зоне селекции.

**Примечание.** Перечисленные ниже технологии фитотронной селекции относятся к «биотехнологии in vivo», в отличие от «биотехнологии in vitro» (клеточная селекция, хромосомная и генная инженерии).

У растений существуют **семь** генетико-физиологических систем, управляя которыми селекционеры осуществляют эколого-генетическое повышение продуктивности и урожая: 1) **системы аттракции** («всасывания») продуктов фотосинтеза из стеблей и листьев в колос (зерновые злаки), корзинку (подсолнечник), початок (кукуруза), фрукты и ягоды и т.п., 2) **микрораспределений пластических веществ** между зерном и мякиной в колосе, ядром и лузгой в семени подсолнечника и т.п., 3) **адаптивности** (общей адаптивности к конкретным полю, зоне и году испытаний, или адаптивности к конкретному лим-фактору, в случае организации провокационного фона – засухе, холоду, жаре, засолению, рН почвы и т.д.), 4) **горизонтального иммунитета**, 5) **«оплаты» сухой биомассой растения малой дозы лим-фактора почвенного питания** (азот, фосфор, калий и т.п.), 6) **толерантности к загущению** и 7) **генетической вариабельности длин фаз онтогенеза** [37].

Поскольку традиционно селекционеры ведут отборы по фенотипическому значению признака, а каждый признак продуктивности имеет видимую глазом фенотипическую изменчивость, включающую в себя не видимые глазом – экологическую (модификационную), генотипическую, генетическую (аддитивную) и эпигенетическую изменчивости, то при визуальном отборе по фенотипу практически невозможно увидеть и «поймать» ценные генотипические сдвиги по каждой из семи генетико-физиологических систем. **Наша технология отбора не работает с признаками.** Признаки в нашей технологии служат абсциссами и ординатами двумерных координат, в которых вклады разных систем – разнонаправлены («ортогональны»), что позволяет элиминировать все шумы (в сотни раз снижающие эффективность отбора в поле) и безошибочно отобрать положительный наследственный сдвиг, существующий у отдельной особи по любой из семи генетико-физиологических систем.

**Примечание.** Мы используем понятие «генотипический» в широком смысле слова, т.е.

включаем в него хромосомные (геном), плазмидные (пластом) и цитоплазматические наследственные (плазмон) факторы.

Рассмотрим самые важные для России генетико-физиологические системы: **системы адаптивности**. Начнем с **систем засухоустойчивости**, из-за слабости которых у сортов зерновых культур Россия ежегодно терпит убыток от засух в 5-7 млрд. руб.

**Примечание.** Наклонным шрифтом обозначены технологии, которые могут быть реализованы только в селекционном фитотроне. Прямым — как в полевых условиях, так и в фитотроне.

### **1. Технология селекции на засухоустойчивость в фитотроне.**

Засухоустойчивость хлебных злаков (даже для одного типа засухи) имеет сложную природу. Но и самих типов засух существует достаточно много [38]. В результирующее свойство «засухоустойчивость» к конкретному типу засухи вносят вклад множество разных компонент:

- 1) Ортодропность и глубина корневой системы.
- 2) Лабильный «центр тяжести» корневой системы.
- 3) Глубина заложения узла кущения.
- 4) Осмотическое давление в корневых волосках.
- 5) Энергетика транспорта почвенных растворов.
- 6) Энергетика ферментативных реакций.
- 7) Температурный коридор каталитической активности узловых ферментов.
- 8) Общая энергетика растения (синтез АТФ).
- 9) Эффективность работы мембран.
- 10) Общая поверхность листьев по отношению к их объему и листовому пологу.
- 11) Толщина и плотность кутикулы.
- 12) Число устьиц на единицу площади листа и их размеры.
- 13) Осмотический режим их открытия и закрытия.
- 14) Опушение листьев (плотность волосяного покрова, длина волосков, их светоотражение, жесткость волосков).
- 15) Способность листа скручиваться на засухе.
- 16) Вертикальная ориентация листьев.
- 17) Короткие и узкие листья.
- 18) Сдвиг критической фазы онтогенеза от «удара» типичного стрессора в типичное время.
- 19) Интенсивность образования метаболической воды.
- 20) Оптимальная структура хлоропластов для засухи.
- 21) Ассимиляция единицы объема  $\text{CO}_2$  на единицу потери влаги.
- 22) Энергетические затраты на аттракцию и т.п.

В штате фитотрона должен быть отдел засухоустойчивости хлебных злаков, состоящий минимум из шести исследовательских групп (по три специалиста в каждой), которые в камерах искусственного климата будут изучать генотипическую изменчивость между сортами (например, пшеница) по каждой из компонент засухоустойчивости в каждой фазе онтогенеза, оценивать аддитивную изменчивость каждой компоненты, отбирать родителей с максимальным аддитивным значением каждой компоненты, и последую-

щими скрещиваниями объединять лучшие аддитивные плюсовые отклонения по каждой компоненте в одном будущем сорте. Необходимы приборы для быстрой оценки влажности субстрата (почвы) в сосудах и автоматические установки поддержания нужного процентного содержания влаги от полной влагоемкости субстрата, ризотроны для отбора по длине корневой системы и ее ортодропной структуре.

### **2. Технология селекции на холодостойкость в фитотроне.**

Это адаптивное свойство организовано значительно проще, чем засухоустойчивость. Из вышеперечисленных 20-ти компонент, влияющих на засухоустойчивость, холодостойкость детерминируют следующие семь: 4), 5), 6), 7), 8), 9), 18). В штате фитотрона должна быть одна группа (4 специалиста), которая будет изучать генотипическую изменчивость по холодостойкости (по всем фазам онтогенеза) и вычислять ее аддитивную долю. Теоретическая и методическая поддержка этой группе может быть оказана Институтом физиологии растений РАН и кафедрой физиологии растений РГАУ ТСХА.

### **3. Технология селекции на жаростойкость в фитотроне.**

Это адаптивное свойство (подобно холодостойкости) организовано намного проще, чем засухоустойчивость. Из ранее названных 20-ти компонент, определяющих засухоустойчивость, на повышение жаростойкости в условиях высокой влажности воздуха будут влиять следующие компоненты: 5), 6), 7), 8), 9), 18). Плюс еще две — уменьшение перегрева за счет транспирации и энергетически «дешевый» синтез белков теплового шока. В условиях низкой влажности воздуха — жаростойкость и засухоустойчивость выступают в единстве и этот дублет детерминируется 18-ю компонентами, как и засухоустойчивость, плюс две специфических для жаростойкости. Селекцию на жаростойкость должна вести группа засухоустойчивости.

### **4. Технология фитотронной селекции на устойчивость к эдафически неблагоприятным факторам** (засоленность почв, экстремальные концентрации ионов алюминия, марганца и др. Сегодня, например, в Бразилии законом запрещены посевы на производственных площадях сортов растений, неустойчивых к кислым почвам). Любые варианты закисления и засоления почв могут быть организованы в вегетационных сосудах в камерах фитотрона. Нужна группа для конвейерной организации процесса фитотронной селекции на кислотостойкость и солестойкость. Методическую поддержку можно получить от НИИСХ в Кирове (проф. Е.М. Лисицин). Группа должна использовать общую биохимическую лабораторию при фитотроне.

**5. Технология селекции на повышение аттракции и микрораспределений продуктов фотосинтеза в центрах аттракции (колос, корзинка, клубни, плоды и т.п.).**

Эта технология описана в работе [39]. Необходимо группа из специалистов, умеющих создавать экологические градиенты и экспрессно определять в них аддитивные доли генотипической изменчивости систем аттракции и микрораспределений.

**6. Технология селекции на горизонтальный иммунитет в фитотроне** — к факультативным грибам, вызывающим корневую гниль, пятнистость листьев, септориоз, фузариоз. Селекция на устойчивость к твердой головне, антракнозу, фитофторе, мучнистой росе и т.п. В фитотроне должен быть организован изолированный бокс для заражения сортов и их гибридов болезнями и вредителями. В этом боксе на фоне типичной динамики лим-факторов для конкретной зоны селекции будут проводиться тесты по искусственному заражению растений. Бокс должен иметь собственные 3-4 камеры, которые не могут быть использованы для других фитотронных технологий селекции.

**7. Технологии фитотронной селекции на устойчивость к вредным насекомым.**

Необходим специальный бокс из 2-х-3-х камер и группа из 3-4-х специалистов.

**8. Технология фитотронной селекции на повышение «оплаты» сухой биомассой фитоценоза малых доз лим-факторов — азота и фосфора** (в первую очередь).

Сорта и их гибриды будут испытываться (на фоне типичной динамики лим-факторов для конкретной зоны производства зерна) на градиентах обеспеченности азотом, фосфором, калием и другими элементами минерального питания. Из генотипической дисперсии будут вычлениваться аддитивные доли изменчивости и скрещиваниями объединяться в будущем новом сорте. Нужна специальная группа (4-5 специалистов). Это очень важная технология, поскольку в себестоимость урожая зерновых культур стоимость азотных удобрений вносит вклад в 50-65%. Фосфор — критический элемент питания растений, т.к. месторождения фосфатов на Земле уже сильно истощены.

**9. Селекция на повышение эффективности азотфиксации системами «растение — микроорганизмы» и «почва — микроорганизмы»** (симбиотическая селекция).

Только в фитотроне можно создавать любые комбинации сортов и микроорганизмов, а также почв и микроорганизмов с оценкой их совместной «работы» на фоне типичной динамики лим-факторов среды для нужной зоны селекции.

**10. Технология фитотронной селекции на повышение средообразующей роли растений** (создание противозероизийных сортов, сортов, увеличи-

вающих процент гумуса в почве, способных усваивать связанный фосфор в почве, раскисляющих и рассолонающих почвы, обеззараживающих почвы, выделяющих корнями нужные аллелопатические вещества для регуляции почвенной микрофлоры).

Это очень важная технология, призванная улучшить экологическую ситуацию в стране и повысить валовые сборы продукции растениеводства.

**11. Технологии фитотронной селекции по созданию комплементарных компонентов межсортных, межвидовых и межродовых смесей генотипов** (сложных агрофитоценозов). Например, в Бразилии сегодня до 60% пашни засевают смесями генотипов, а не чистолинейными сортами или сортами-популяциями.

**12. Технология селекции на повышение пищевой ценности белков растений (на оптимальный аминокислотный состав), против ингибиторов трипсина и других соединений, блокирующих процессы пищеварения человека и животных, на увеличение содержания микроэлементов в растениях** для борьбы с железодефицитной анемией (биофортификация) и т.п. Это важнейший блок технологий фитотронной селекции, который необходим для повышения качества пищи и кормов и обеспечения микроэлементами людей из продуктов растениеводства, а не с помощью химических добавок.

**13. Технология селекции на толерантность к загущению в фитотроне** (групповой признак) для более эффективного использования площадей пашни и повышения урожаев с единицы площади агрофитоценоза. Селекции на улучшение групповых признаков пока не могут помочь традиционные ветви генетики — классическая (менделизм), биометрическая и молекулярная. Зерна поколения F<sub>2</sub> должны высеваться в специально сконструированные кассеты — блоки трубок из прозрачного пластика (или стекла) диаметром 4-5 см и длиной 40-50 см. Трубки набиваются субстратом и в каждую трубку высаживается одно растение популяции F<sub>2</sub>.

**14. Технология селекции на глубину проникновения корневой системы.**

Сегодня многие селекционеры для достижения этой цели используют скрещивания яровых сортов с озимыми. У озимых корневая система более мощная и проникает на большую глубину. Это свойство иногда передается яровым сортам. Однако успехи в этом направлении немногочисленны, т.к. для скрещивания яровых с озимыми нужно семена озимых сортов яровизировать и в поле обеспечить совпадение сроков цветения тех и других. Это достигается трудоемким посевом яровых и яровизированных озимых в несколько сроков (иногда до 7-8-ми), что требует больших затрат сил и средств. Кроме того, в процессе яровизации в

снегу при неконтролируемых колебаниях температуры часто возникают нежелательные эпигенетические нарушения нормального онтогенеза, и скрещивания не дают выщепления желаемых форм. В фитотроне все эти проблемы легко снимаются — очень легко совместить фазы цветения яровых и озимых путем регулировки температуры и светового режима.

**15. Технология селекции на сокращение или увеличение длин фаз онтогенеза.**

Эта технология необходима для того, чтобы сократить период вегетации (для зон с коротким вегетационным периодом), или «увести» критическую фазу онтогенеза от «удара» типичного лим-фактора в конкретной зоне селекции (например, наследственное ускорение созревания озимых на Кубани для «увода» фазы налива от сильной жары в середине лета). Нужны специалисты: фенологи, физиологи и морфологи.

**16. Технология селекции на устойчивость к жесткому ультрафиолету солнца («озоновые дыры» в атмосфере и их негативное действие на растения).**

Нужна ростовая камера со специальными дополнительными источниками ультрафиолетового излучения с регулируемыми частотами и интенсивностью. Нужны специалисты, получившие специальную подготовку в Институте физиологии растений РАН и в физических НИИ РАН, исследующих различные излучения.

**17. Селекция на максимальный вынос радионуклидов из почвы и, наоборот, на минимальное накопление радионуклидов в съедобных частях растений.**

Нужна особая группа специалистов и ростовые камеры, оснащенные необходимыми приборами по контролю поглощения, транспорта и аккумуляции радионуклидов.

**18. Селекция на максимальное поглощение углекислого газа из воздуха для замедления процесса глобального потепления климата и увеличения урожая.**

Нужны специалисты по прикладным аспектам фотосинтеза, дыхания и баланса между ними и специальная камера, в которой можно регулировать концентрацию углекислоты в диапазоне, имеющемся на Земле. Камера должна позволять работать как с однолетними и многолетними сельскохозяйственными культурами, так и с саженцами и клонами хвойных и лиственных древесных растений.

**19. Технология селекции на увеличение выделения корнями злаковых растений аллелопатических веществ, угнетающих сорняки.**

Это важнейшее направление современной селекции легко может быть запущено в конвейерном варианте в фитотроне, по уже апробированным методикам, созданным в Японии и Китае. Нужны два специалиста (генетик и

биохимик) и ростовая камера, позволяющая организовать внутри себя любые типичные динамики лим-факторов для разных зон селекции хлебных злаков. Аллелопатические корневые выделения будут изучаться в общей биохимической лаборатории фитотрона.

**20. Технологии селекции пшеницы и других хлебных злаков на увеличение накопления в почве связанного азота за счет ассоциативной азотфиксации.**

Таких технологий пока нет нигде в Мире. Учитывая, что в себестоимости весовой единицы зерна стоимость азотных удобрений составляет 50-65%, можно видеть экономическую значимость создания и развития фитотронных технологий селекции на повышение ассоциативной азотфиксации зерновыми злаками.

**21. Технология селекции на устойчивость к недостатку света и пониженной температуре (для растений, производящих продукцию в закрытом грунте).**

Нужна селекция овощных и зеленных культур на устойчивость к недостатку света (экономия электричества) и к пониженной температуре (экономия тепла). Эта селекция должна быть «фазовой», т.е. необходимо искать генетико-физиологические системы устойчивости к данным стрессорам по всем фазам онтогенеза.

**22. Создание в фитотроне (при полном отсутствии лим-факторов среды) эталонной коллекции морфотипов разных сортов конкретного вида.**

Такая коллекция необходима для того, чтобы с ней можно было сравнивать отклонения признаков в сторону уменьшения при воздействии лим-факторов разной напряженности для разных сортов. Это позволит количественно определять адаптивность разных фаз онтогенеза и подбирать оптимальные родительские пары.

**23. Создание системы обратной связи сотрудников фитотрона с селекционерами, традиционно создающими новые сорта в полевых условиях.**

Изучив в фитотроне новый (или любой) сорт по степени активности работы каждой из семи генетико-физиологических систем на фоне типичной динамики лим-факторов в конкретной зоне селекции, можно легко установить какие системы еще не доведены до максимума их вкладов в продуктивность и рекомендовать селекционеру скрестить его новый сорт с сортами, у которых эти системы работают с максимальной эффективностью (или осуществить эту процедуру в фитотроне).

**24. Создание непрерывно работающего конвейера по эколого-генетическому исследованию коллекций сортов ВИР с целью максимизации эффектов взаимодействия «генотип-среда» по вкладу в продуктивность для разных зон зернового производства РФ и других стран.**

Для работы такого конвейера необходима группа специалистов-метеорологов, которая должна будет сравнивать типичные динамики лим-факторов в точках происхождения сортов (Канада, Мексика, Швеция, Ирландия, Норвегия, Финляндия и зоны РФ) и сопоставлять эти динамики с динамиками зоны, для которой надо создать максимально эффективный новый сорт. Затем находить существенные различия этих динамик и передавать эту информацию в группу физиологов-онтогенетиков, которые будут накладывать эти динамики на фазы онтогенеза. Предварительно еще одна группа (о ней шла речь выше) изучит какие компонентные признаки продуктивности закладываются в каждой фазе онтогенеза и передаст эту информацию в группу физиологов-онтогенетиков. Имея типичную динамику лим-факторов в точке создания сорта, типичную динамику лим-факторов в зоне возделывания будущего сорта, привязав эти динамики к фазам онтогенеза (используя уже известные фенологические характеристики) и к признакам продуктивности, которые закладываются в определенные фазы онтогенеза, можно найти расхождение в динамиках для разных лим-факторов и определить в каких системах адаптивности нуждается та или иная фаза онтогенеза будущего нового сорта.

#### **25. Создание ЭВМ-программ для компьютерного управления процессом фитотронной селекции.**

Михайленко и Драгавцевым [25] созданы математические модели процедур идентификации генотипов по их фенотипам при обороте в расщепляющихся поколениях и [40] алгоритмы управления генетико-селекционным улучшением хозяйственно-ценных свойств самоопылятелей. Ранее [41] те же авторы предложили основные принципы моделирования феномена «взаимодействие генотип-среда». Необходимо продолжить эти работы, создавая модели для разных следствий Теории эколого-генетической организации количественных признаков, выходящие на новые технологии селекции по повышению продуктивности и урожая. Затем необходимо разработать программы для ЭВМ, оптимально управляющие фитотронными технологиями селекции.

#### **26. Создание электро-механических систем для обслуживания фитотронных технологий селекции растений.**

В фитотроне нужны системы, облегчающие ручной труд сотрудников. Так, в Уэльсе (Шотландия) по специальным рельсам вегетационные сосуды подъезжают к установкам дозированного полива, которые взвешивают сосуд, определяют процент влажности субстрата и добавляют воду точно для сохранения заданного процента влажности от полной влагоемко-

сти субстрата. В фирме «Монсанто» сосуды автоматически подъезжают к фотоаппарату, который фотографирует однодневные (или двух-пятидневные) приросты, число листьев, их размеры, толщину стебля и т.п. В Гатерслебене – к каждому растению прикреплен ауксонограф, автоматически записывающий всю ритмику роста. Необходимо изучить мировой опыт по автоматизации фитотронных работ и внедрить лучшие примеры на селекционном фитотроне РФ.

Существуют и другие актуальные направления селекции растений, которые в принципе целесообразно вести в фитотроне. **27) Селекция на гомеостаз урожая** (создание «пластичных» сортов с широким ареалом или для зон с сильным варьированием погодных условий от года к году). **28) Селекция на качество продукции** и ее внешний вид. **29) Селекция на требования современных технологий** уборки, хранения и переработки продукции. **30) Селекция для удовлетворения требований ресурсно- и энергосберегающих агротехнологий.** **31) Селекция на уменьшение массы и размеров семени** у крупносемянных видов (для сокращения посевной массы семян на гектаре) **и на увеличение размера семени** у мелкосемянных культур. **32) Селекция на радикальное изменение морфогенеза растений** (безлистные «усатые» горохи, полкарликовые сорта злаков, колонновидные кроны плодовых, специальные сорта плодовых древесных для создания «луговых» садов и т.п.). **33) Селекция на повышение энергетических характеристик** растениеводческой продукции. **34) Селекция растений на оптимальный фотопериод, период глубокого покоя, продолжительность яровизации.** **35) Селекция растений для получения альтернативных видов топлива, на увеличение выхода волокон и клетчатки, на увеличение выхода и качества масел** (в т.ч. для дизельных двигателей), **на увеличение выхода спиртов, натурального каучука, лекарственных предшественников** и т.п.

Таким образом, из 35-ти технологий, жизненно необходимых России для радикального повышения эффективности селекции, только 10 технологий могут быть в принципе реализованы в полевых условиях, и, конечно, со значительно меньшей эффективностью. А 25 технологий могут быть запущены и давать мощную экономическую прибыль в виде прорывных сортов – только в селекционном фитотроне.

#### **Выводы.**

*«Управлять – значит предвидеть»  
Императрица Екатерина II.  
«Предвидеть – значит управлять»  
Блез Паскаль.*

1. Продуктивность и урожай определяются не генами, а эффектами взаимодействия «гено-

тип-среда» (ВГС). ТЭГОКП впервые выдвинула гипотезу о механизмах ВГС, которая была экспериментально подтверждена на модельных группах сортов пшеницы, на признаке «интенсивность транспирации». Природа феномена ВГС — это смена спектра продуктов генов и их числа под компонентом продуктивности при смене лим-фактора внешней среды.

2. До понимания механизмов ВГС максимизация эффектов ВГС по продуктивности и урожаю велась методом проб и ошибок (интродукция растений в масштабах мира, оптимальное размещение культур и сортов по макро-, мезо- и микронизмам; экологические, конкурсные и государственные системы испытания сортов).

3. Выяснение природы ВГС показало, что перенос селекции растений с поля в селекционный фитотрон и создание фитотронных технологий селекции в разы сократят сроки создания новых сортов, существенно повысят урожайные прибавки новых сортов, в десятки раз сократят объемы гибридизации, и обеспечат полную «подгонку» новых сортов по каждой фазе онтогенеза к конкретным динамикам лим-факторов в конкретных зонах производства зерна.

4. ВГС сегодня — самый мощный рычаг повышения продуктивности и урожая. С ним не могут конкурировать технологии молекулярной генетики (MAS, QTL), работающие в рамках устаревшей геноцентрической парадигмы наследственности и развития [36].

### Литература

1. Вавилов, Н. И. Избранные труды / Н. И. Вавилов. Т. 5. — М. ; Л., 1965. — 275 с.

2. Драгавцев, В. А. Уроки эволюции генетики растений / В. А. Драгавцев // Биосфера. — 2012. — Т. 4. — № 3. — С. 251-262.

3. Драгавцев, В. А. Модель эколого-генетического контроля количественных признаков растений / В. А. Драгавцев, П. П. Литун, Н. М. Шкель [и др.] // Доклады АН СССР. — 1984. — Т. 274, № 3. — С. 720-723.

4. Драгавцев, В. А. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири / В. А. Драгавцев, Р. А. Цильке, Б. Г. Рейтер [и др.]. — Новосибирск : Наука СО АН, 1984. — 230 с.

5. Драгавцев, В. А. Эколого-генетический скрининг генофонда и методы конструирования сортов с/х растений по урожайности, устойчивости и качеству / В. А. Драгавцев. — СПб. : ВИР, 1998. — 52 с.

6. Кочерина, Н. В. Введение в теорию эколого-генетической организации полигенных признаков растений и теорию селекционных индексов / Н. В. Кочерина, В. А. Драгавцев. — СПб. : Дон Боско, 2008. — 86 с.

7. Драгавцев, В. А. Теория эколого-генетической организации количественных признаков / В. А. Драгавцев // Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. — М. : Академкнига ; Медкнига, 2008. — Т. 2. — 308 с.

8. Чесноков, Ю. В. Эколого-генетическая организация количественных признаков растений и картирование локусов, определяющих агрономически важные признаки у мягкой пшеницы / Ю. В. Чесноков, И. В. Почепня, А. Бёрнер [и др.] // Доклады РАН. — 2008. — Т. 418, № 5. — С. 1-4.

9. Драгавцев, В. А. Как помочь накормить человечество / В. А. Драгавцев // Биосфера. — 2013. — Т. 5. — № 3. — С. 279-290.

10. Драгавцев, В. А. Эколого-генетическая регуляция систем развития продуктивности растений / В. А. Драгавцев // Материалы IV Всероссийской научно-практич. конференции с международным участием (26-29 марта 2012 г.). — Часть 1. — Нижний Тагил, 2012. — С. 133-139.

11. Краткий толковый словарь по лесной генетике и селекции. — Красноярск : Наука СО РАН, 2014. — 91 с.

12. Драгавцев, В. А. Инновационные технологии селекции растений на повышение продуктивности и урожая / В. А. Драгавцев, В. П. Якушев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2015. — № 3 (54). — С. 130-137.

13. Драгавцев, В. А. Новый метод генетического анализа полигенных количественных признаков растений / В. А. Драгавцев // Идентифицированный генофонд растений и селекция. — СПб. : ВИР, 2005. — С. 20-35.

14. Рахман, М. Новые подходы к прогнозированию гетерозиса у растений / М. Рахман, В. А. Драгавцев // Сельскохозяйственная биология. — 1990. — № 2. — С. 3-12.

15. Нечипоренко, Н. Н. О возможности прогноза уровней и знаков коэффициентов экологической корреляции / Н. Н. Нечипоренко, В. А. Драгавцев // Генетика. — 1986. — Т. 22. — № 4. — С. 616-623.

16. Драгавцев, В. А. Механизмы сдвигов доминирования количественных признаков яровой пшеницы в разных географических точках / В. А. Драгавцев, И. В. Драгавцева // Генетика. — 2011. — Т. 47. — № 5. — С. 1-6.

17. Сеченов, И. М. Физиология нервной системы / И. М. Сеченов, И. П. Павлов, М. Е. Введенский. — М., 1952. — 142 с.

18. Гумилевский, Л. И. В. И. Вернадский / Л. И. Гумилевский. — М. : Молодая гвардия, 1961. — 320 с.

19. Синская, Е. Н. О категориях и закономерностях изменчивости в популяциях высших

растений / Е. Н. Синская // Проблемы популяций у высших растений. — Л. : Сельхозиздат, 1963. — 124 с.

20. *Инге-Вечтомов, С. Г.* Генетика с основами селекции / С. Г. Инге-Вечтомов. — М. : Высшая школа, 1989. — 591 с.

21. *Spearman, C.* American Journal of Psychology / C. Spearman. — 1904. — Vol. 15, № 88. — P. 72-101.

22. *Пирсон, К.* Грамматика науки / К. Пирсон. — М., 1905. — 655 с.

23. *Fisher, R. A.* The genetics theory of natural selection / R. A. Fisher. — 2nd ed. — New York, 1958. — 318 p.

24. *Borojevic, S.* Can we develop varieties and races as we model them? / S. Borojevic // Proc. XIV Int. Congr. of genetics. — М., 1978.

25. *Михайленко, И. М.* Математические модели в селекции растений. Сообщение II. Алгоритмы управления генетико-селекционным улучшением хозяйственно-ценных свойств самоопылителей / И. М. Михайленко, В. А. Драгавцев // Сельскохозяйственная биология. — 2013. — № 1. — С. 35-41.

26. *Якушев, В. П.* Агротехнологические и селекционные резервы повышения урожая зерновых культур в России / В. П. Якушев, И. М. Михайленко, В. А. Драгавцев // Сельскохозяйственная биология. — 2015. — Т. 50. — № 5. — С. 550-560.

27. *Стент, Г.* Молекулярная генетика / Г. Стент, Р. Кэлиндар. — М. : Мир, 1974. — 614 с.

28. *Тищенко, В. Н.* Генетические основы адаптивной селекции в зоне лесостепи / В. Н. Тищенко, Н. М. Чекалин. — Полтава, 2005. — 250 с.

29. *Плотникова, Л. Я.* Научное наследие Н. И. Вавилова / Л. Я. Плотникова. — М. : ТСХА, 2007. — С. 179-180.

30. *Аксенович, Т. И.* Генетический анализ: этапы развития, проблемы и перспективы / Т. И. Аксенович // Вестник ВОГиС. — 1999. — № 10. — С. 7.

31. *Васильев, А. Г.* Эпигенетические основы фенетики / А. Г. Васильев. — Екатеринбург : Академкнига, 2005. — 640 с.

32. *Лутова, Л. А.* Современные технологии в биологии растений / Л. А. Лутова // Материалы Всероссийской школы молодых ученых по экологической генетике. — Краснодар, 2012. — С. 82-100.

33. Ситуация в сфере использования генетически модифицированных организмов: фальшивые обещания, неудавшиеся технологии / под ред. проф. А. С. Баранова. — М., 2012. — 99 с.

34. *Драгавцев, В. А.* Эколого-генетическая организация количественных признаков растений и теория селекционных индексов / В. А. Драгавцев // Экологическая генетика

культурных растений : сб. докладов на школе молодых ученых по экологической генетике. — Краснодар : ВНИИ риса, 2012. — С. 31-50.

35. *Ратнер, В. А.* Генетика, молекулярная кибернетика. Личности и проблемы / В. А. Ратнер. — Новосибирск : Наука СО РАН, 2002. — 272 с.

36. *Драгавцев, В. А.* Эволюция парадигм наследования и развития и их ведущая роль в создании инновационных селекционных технологий / В. А. Драгавцев, С. И. Малецкий // Биосфера. — 2015. — Т. 7. — № 2. — С. 155-168.

37. *Дьяков, А. Б.* Разнонаправленность сдвигов количественного признака индивидуально-организма под влиянием генетических и средовых причин в двумерных системах признаковых координат / А. Б. Дьяков, В. А. Драгавцев; под ред. В. А. Драгавцева // Алгоритмы эколого-генетической инвентаризации генофонда и методы конструирования сортов с/х растений по урожайности, устойчивости и качеству: методические рекомендации. — СПб. : ВИР, 1994. — С. 22-47.

38. Засухи в СССР, их происхождение, повторяемость и влияние на урожай / ред. А. И. Руденко. — Л.: Агрометеоздат, 1958. — 206 с.

39. *Драгавцев, В. А.* Новые подходы к экспрессивной оценке генотипической и генетической (аддитивной) дисперсий свойств продуктивности растений / В. А. Драгавцев, Г. А. Макарова, А. А. Кочетов [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2012. — Т. 16. — № 2. — С. 427-436.

40. *Михайленко, И. М.* Математические модели в селекции растений. Сообщение I. Теоретические основы идентификации генотипов по их фенотипам при отборе в расщепляющихся поколениях / И. М. Михайленко, В. А. Драгавцев // Сельскохозяйственная биология. — 2013. — № 1. — С. 26-34.

41. *Михайленко, И. М.* Основные принципы моделирования систем взаимодействия «генотип-среда» / И. М. Михайленко, В. А. Драгавцев // Сельскохозяйственная биология. — 2010. — № 3. — С. 26-35.

## References

1. *Vavilov, N. I.* Selected works / N. I. Vavilov. — М. ; Л., 1965. — Vol. 5. — P. 275. [in Russian].

2. *Dragavtsev, V. A.* Lessons of the evolution of plant genetics / V. A. Dragavtsev // Biosphere. — 2012. — Vol. 4. — No 3. — P. 251-262. [in Russian].

3. *Dragavtsev, V. A.* The model of ecology and genetic control of quantitative traits of plants / V. A. Dragavtsev, P. P. Lytun, N. M. Shkel [et al.] // Doklady AN SSSR. — 1984. — Vol. 274. — No 3. — P. 720-723. [in Russian].

4. *Dragavtsev, V. A.* Genetics of efficiency traits of spring wheat in Western Siberia / V. A. Dragavtsev, R. A. Tsilke, B. G. Reuter [et al.]. – Novosibirsk : Science SO AN, 1984. – 230 p. [in Russian].
5. *Dragavtsev, V. A.* Eco-genetic screening of a gene pool and methods of designing of varieties of agricultural plants on productivity, stability and quality / V. A. Dragavtsev. – SPb. : VIR, 1998. – 52 p. [in Russian].
6. *Kocherina, N. V.* Introduction to the theory of the eco-genetic organization of polygenic traits of plants and theory of selection indexes / N. V. Kocherina, V. A. Dragavtsev. – SPb. : Don Bosko, 2008. – 86 p. [in Russian].
7. *Dragavtsev, V. A.* Theory of the eco-genetic organization of quantitative trait / V. A. Dragavtsev // The explanatory dictionary of terms in the general and molecular biology, the general and applied genetics, breeding, DNA technology and bioinformatics. – M. : Akademkniga ; Medkniga, 2008. – Vol. 2. – 308 p. [in Russian].
8. *Chesnokov, Yu. V.* Ecology-genetic organization of quantitative traits of plants and mapping of the loci defining agronomical important traits at soft wheat / Yu. V. Chesnokov, I. V. Pochepnyia, A. Byorner [et al.] // Doklady Akademii Nauk. – 2008. – Vol. 418, No 5. – P. 1-4. [in Russian].
9. *Dragavtsev, V. A.* How to help to feed mankind / V. A. Dragavtsev // Biosphere. – 2013. – Vol. 5, No 3. – P. 279-290. [in Russian].
10. *Dragavtsev, V. A.* Eco-genetic regulation of systems of development of efficiency of plants / V. A. Dragavtsev // Proceeds of IV Vserossiyskaya scientific conferences with the international participation (March 26-29, 2012). Part 1. – Nizhny Tagil, 2012. – P. 133-139. [in Russian].
11. The short explanatory dictionary on forest genetics and breeding. – Krasnoyarsk : Science SO RAN, 2014. – 91 p. [in Russian].
12. *Dragavtsev, V. A.* Innovative technologies of plant breeding for increase of productivity and yield / V. A. Dragavtsev, V. P. Yakushev // Trudy Kubanskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo universiteta – Krasnodar, 2015. – No 3(54). – P. 130-137. [in Russian].
13. *Dragavtsev, V. A.* New method of the genetic analysis of polygenic quantitative traits of plants / V. A. Dragavtsev // The identified gene pool of plants and breeding. – SPb. : VIR, 2005. – P. 20-35. [in Russian].
14. *Rahman, M.* New approaches to forecasting of a heterosis at plants / M. Rahman, V. A. Dragavtsev // Agricultural biology. – 1990. – No 2. – P. 3-12. [in Russian].
15. *Nechiporenko, N. N.* About a possibility of the forecast of levels and signs of coefficients of ecological correlation / N. N. Nechiporenko, V. A. Dragavtsev // Genetics. – 1986. – Vol. 22, No 4. – P. 616-623. [in Russian].
16. *Dragavtsev, V. A.* Mechanisms of shifts of domination of quantitative traits of a spring wheat in different geographical points / V. A. Dragavtsev, I. V. Dragavtseva // Genetics. – 2011. – Vol. 47, No 5. – P. 1-6. [in Russian].
17. *Sechenov, I. M.* Physiology of nervous system / I. M. Sechenov, I. P. Pavlov, M. E. Vvedenskiy. – M., 1952. – 142 p. [in Russian].
18. *Gumilevsky, L. I. V. I. Vernadsky / L. I. Gumilevsky.* – M. : Molodaya gvardiya, 1961. – 320 p. [in Russian].
19. *Sinskaya, E. N.* About categories and regularities of variability in populations of the higher plants / E. N. Sinskaya // Problems of populations at the higher plants. – L. : Selkhozizdat, 1963. – 124 p. [in Russian].
20. *Inge-Vechtomov, S. G.* Genetics with breeding bases / S. G. Inge-Vechtomov. – M. : Higher school, 1989. – 591 p. [in Russian].
21. *Spearman, C.* American Journal of Psychology / C. Spearman. – 1904. – Vol. 15, No 88. – P. 72-101.
22. *Pearson, K.* Grammar of science / K. Pearson. – M., 1905. – 655 p. [in Russian].
23. *Fisher, R. A.* The genetics theory of natural selection / R. A. Fisher. – 2nd ed. – New York, 1958. – 318 p.
24. *Borojevic, S.* Can we develop varieties and races as we model them? / S. Borojevic // Proc. XIV Int. congr. of genetics. – M., 1978.
25. *Mikhaylenko, I. M.* Mathematical models in plant breeding. Message II. Algorithms of management by genetic-breeding improvement of economic and valuable properties of self-pollinators / I. M. Mikhaylenko, V. A. Dragavtsev // Agricultural biology. – 2013. – No 1. – P. 35-41. [in Russian].
26. *Yakushev, V. P.* Agrotechnological and breeding reserves of increase of grain yields in Russia / V. P. Yakushev, I. M. Mikhaylenko, V. A. Dragavtsev // Agricultural biology. – 2015. – Vol. 50, No 5. – P. 550-560. [in Russian].
27. *Stent, G.* Molecular genetics / G. Stent, R. Kelindar. – M.: World, 1974. – 614 p. [in Russian].
28. *Tishchenko, V. N.* Genetic bases of adaptive selection in a forest-steppe zone / V. N. Tishchenko, N. M. Chekalin. – Poltava, 2005. – 250 p. [in Russian].
29. *Plotnikova, L. Ya.* Scientific heritage of N. I. Vavilov / L. Ya. Plotnikova. – M. : TSHA, 2007. – P. 179-180. [in Russian].
30. *Aksenovich, T. I.* Genetic analysis: stages of development, problem and prospect / T. I. Aksenovich // Vestnik VOGIS. – 1999. – No 10. – P. 7. [in Russian].
31. *Vasilyev, A. G.* Epigenetic bases of a phenetics / A. G. Vasilyev. – Yekaterinburg: Akademkniga, 2005. – 640 p. [in Russian].

32. *Lutova, L. A.* Modern technologies in plant biology / L. A. Lutova // *Proceeds of the All-Russian school of young scientists on ecological genetics.* – Krasnodar, 2012. – P. 82-100. [in Russian].

33. A situation in the sphere of use of genetically modified organisms: false promises, unfortunate technologies / ed. by prof. A. S. Baranov. – M., 2012. – 99 p. [in Russian].

34. *Dragavtsev, V. A.* Eco-genetic organization of quantitative traits of plants and theory of selection indexes / V. A. Dragavtsev // *Ecological genetics of cultivated plants : reports on school of young scientists on ecological genetics.* – Krasnodar : AUSRI of rice, 2012. – P. 31-50. [in Russian].

35. *Ratner, V. A.* Genetics, molecular cybernetics. Persons and problems / V. A. Ratner. – Novosibirsk: Science SO RAN, 2002. – 272 p. [in Russian].

36. *Dragavtsev, V. A.* Evolution of paradigms of inheritance and development and their leading role in creation of innovative breeding technologies / V. A. Dragavtsev, S. I. Maletsky // *Biosphere.* – 2015. – Vol. 7, No 2. – P. 155-168. [in Russian].

37. *Diakov, A. B.* “Ortogonalit” of shifts of a quantitative traits of an individual organism under the influence of the genetic and environmental

reasons in two-dimensional systems of the trait’s coordinates / A. B. Diakov, V. A. Dragavtsev ; ed. by V. A. Dragavtsev // *Algorithms of eco-genetic inventory of a gene pool and methods of designing of grades of agricultural plants on productivity, stability and quality: methodical recommendations.* – SPb. : VIR, 1994. – P. 22-47. [in Russian].

38. Droughts to the USSR, their origin, repeatability, influence on a harvest / ed. A. I. Rudenko. – Leningrad : Agrometeoizdat, 1958. – 206 p. [in Russian].

39. *Dragavtsev, V. A.* New approaches to an express estimation of genotypic and genetic (additive) varianses of efficiency properties of plants / V. A. Dragavtsev, G. A. Makarova, A. A. Kochetov [et al.] // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding.* – 2012. – Vol. 16, No 2. – P. 427-436. [in Russian].

40. *Mikhaylenko, I. M.* Mathematical models in plant breeding. Message I. Theoretical bases of identification of genotypes on their phenotypes at selection in the segregating generations / I. M. Mikhaylenko, V. A. Dragavtsev // *Agricultural biology.* – 2013. – No 1. – P. 26-34. [in Russian].

41. *Mikhaylenko, I. M.* Basic principles of modeling of systems “genotype-environment” interaction / I. M. Mikhaylenko, V. A. Dragavtsev // *Agricultural biology.* – 2010. – No 3. – P. 26-35. [in Russian].

*Драгавцев Виктор Александрович, д-р биол. наук, академик РАН, гл. научный сотрудник лаборатории экофизиологии растений, E-mail: dravial@mail.ru*

*Агрофизический научно-исследовательский институт*

*Драгавцева Ирина Александровна, д-р с.-х. наук, профессор, гл. научный сотрудник, 9(861)25-75-708, 8(918) 448-77-00, E-mail: i\_d@list.ru*

*Ефимова Ирина Львовна, научный сотрудник лаборатории питомниководства, E-mail: efimiril@mail.ru*

*Моренец Анна Сергеевна, мл. науч. сотрудник*

*Лаборатория управления воспроизводством в плодовых агроценозах и экосистемах*

*Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства*

*Савин Игорь Юрьевич, д-р с.-х. н., проф., зам. директора по науке, 8(495) 951-50-37, E-mail: savigory@gmail.com*

*Почвенный институт им. В.В. Докучаева*

*Dragavtsev Victor Alexandrovich, Dr. of Biology science, Academic of RAS, Chief Researcher of Laboratory of plants ecophysiology, E-mail: dravial@mail.ru*

*Agrophysical Research Institute*

*Dragavtseva Irina Alexandrovna, Dr. of Agricultural science, Professor, Chief Scientific Officer of Laboratory of Management of productivity in the fruit agroecosis and ecosystems, 8(861)25-75-708, 8(918) 448-77-00, E-mail: i\_d@list.ru*

*Efimova Irina Lvovna, Research Associate of Laboratory of nursery gardening, E-mail: efimiril@mail.ru*

*Morenets Anna Sergeevna, Junior researcher of Laboratory of Management of productivity in the fruit agroecosis and ecosystems.*

*North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture*

*Savin Igor Yurievich, Dr. of Agricultural science, Professor, Deputy Director for Science, 8(495)951-50-37,*

*E-mail: savigory@gmail.com*

*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute*

УДК 633.81:57.085.2  
ГРНТИ 34.31.33

Н.А. Егорова, д-р биол. наук, доцент,  
И.В. Ставцева, канд. с.-х. наук  
НИИ сельского хозяйства Крыма

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА У НЕКОТОРЫХ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

[Yegorova N.A., Stavtseva I.V. Use of biotechnological methods for creation initial breeding material in some essential oil plants]

*Природно-климатические условия Крыма позволяют выращивать многие эфиромасличные растения, продукты переработки которых широко используются в медицине, парфюмерно-косметической, пищевой и других отраслях промышленности. Повышение эффективности селекции сельскохозяйственных растений, в том числе и эфиромасличных, в настоящее время связано с внедрением современных биотехнологических приемов. Целью работы было изучение некоторых вопросов, связанных с индукцией соматклональной изменчивости в каллусных культурах и использованием клеточных технологий для создания исходного селекционного материала у основных возделываемых и перспективных для Крыма эфиромасличных растений. В исследованиях использованы ткани и органы сортов лаванды узколистной (*Lavandula angustifolia* Mill.), шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.), кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) и герани эфиромасличной (*Pelargonium* spp.). В работе применяли методы культуры тканей и органов *in vitro* и полевого анализа. В результате исследований установлены закономерности индукции морфогенеза в изолированных культурах и подобраны условия для регенерации растений из каллусов разных пассажей. При анализе регенерантов, полученных из каллусных тканей шалфея, кориандра, лаванды и герани, выявлены соматклональные варианты с изменениями морфологии и хозяйственно ценных признаков. Установлены особенности проявления соматклональной изменчивости у изученных видов и выделены перспективные образцы, превосходящие исходные сорта по некоторым показателям. Показана целесообразность применения методов клеточной селекции для отбора форм, устойчивых к абиотическим стрессам (осмотическому и низкотемпературному). Представлена схема получения исходного селекционного материала для изученных эфиромасличных растений с использованием разных приемов создания новых генотипов (индукции соматклонов и отбора *in vitro*), а также методов клонального микроразмножения.*

*Natural and climatic conditions of Crimea allow to growing many essential oil plants, processed products of which are widely used in medicine, perfume and cosmetic, food and other industries. Improving the efficiency of agricultural plants breeding, including essential oil plants, is currently connected with introduction the modern biotechnological methods. The aim of the work was to study the certain issues associated with the induction of somaclonal variability in callus cultures and usage of cell technologies for creating initial breeding material at the main cultivated and perspective for Crimea essential oil plants. The tissues and organs of cultivars of narrow-leaved lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.), muscat sage (*Salvia sclarea* L.), coriander sativum (*Coriandrum sativum* L.) and essential oil geranium (*Pelargonium* spp.) were used in studies. The methods of tissue and organ culture *in vitro* and field analysis were used in this work. In consequence of research, the peculiarities of morphogenesis induction in isolated cultures were detected and the conditions for regeneration of plants from callus of different passages were chosen. Analyzing regenerants, derived from callus tissue of sage, coriander, lavender and geranium, the somaclonal variants with changes in morphology and economically valuable characteristics were revealed. The peculiarities of somaclonal variability at the studied species were determined and perspective samples exceeding the initial cultivars by some parameters have been chosen. Expediency of using of cell selection methods for the selection of forms resistant to abiotic stresses (os-*

*motiс and low temperature) was shown. The scheme of obtaining the initial breeding material for studied essential oil plants with using different methods of creating new genotypes (somaclone induction and in vitro selection), as well as methods of clonal micropropagation was proposed.*

*Эфиромасличные растения, каллус, морфогенез, соматическая изменчивость, клеточная селекция in vitro, клональное микроразмножение.*

*Essential oil plants, callus, morphogenesis, somaclonal variation, cell selection in vitro, clonal micropropagation.*

### **Введение.**

Уникальные природно-климатические условия Крыма позволяют успешно выращивать многие эфиромасличные растения, продукты переработки которых широко используются в парфюмерии, косметике, медицине, ликероводочном и консервном производствах, пищевой и металлургической отраслях промышленности [18]. Одной из важных составляющих развития эфиромасличной отрасли является внедрение в производство новых высокопродуктивных и устойчивых к стрессовым факторам сортов. В настоящее время селекция, направленная на повышение конкурентоспособности и создание сортов, отвечающих современным требованиям производства, должна быть дополнена биотехнологическими приемами. Создание сорта основано, прежде всего, на отборе форм с необходимыми признаками из разнообразного исходного селекционного материала. И чем больше имеющийся у селекционера спектр генотипов, тем выше шансы получить сорт с комплексом ценных признаков – высокой продуктивностью, устойчивостью к болезням, абиотическим стрессам, хорошим качеством продукции. До недавнего времени селекция большинства эфиромасличных культур велась преимущественно с привлечением традиционных методов отбора и гибридизации, которые не всегда позволяют получить достаточно разнообразный исходный материал [18, 19].

Среди современных клеточных технологий, которые могут быть использованы для расширения генетической вариативности, довольно часто применяют индукцию соматической изменчивости, мутагенез и клеточную селекцию *in vitro* [1, 3, 15]. Для многих сельскохозяйственных растений (пшеницы, ячменя, кукурузы, риса, картофеля, сои и др.) эти технологии довольно активно разрабатываются 2-3 последних десятилетия и уже позволили получить ценный исходный селекционный материал [4, 14, 21, 27]. У эфиромасличных растений (в том числе и видов, которые были предметом нашего изучения) исследований по соматической изменчивости и, особенно, клеточной селекции, крайне мало и они, порой, довольно противоречивы. Так, имеются сообщения о получении из каллусов *Pelargonium graveolens* регенерантов, измененных по урожайности,

высоте и форме растений, размеру и форме листа, содержанию и компонентному составу эфирного масла [25, 28, 29]. В то же время в другом исследовании было установлено, что все растения, полученные при регенерации из листьев *P. graveolens* и *P. capitatum*, были схожи с исходными генотипами, тогда как у *P. hortorum* выявлено 71% тетраплоидов [26]. У некоторых видов лаванды из каллусных тканей также были получены соматоклоны [20, 32]. В частности, при изучении регенерантов *L. vera* были выявлены растения с морфологическими отклонениями и измененным составом эфирного масла. При этом содержание эфирного масла у всех регенерантов было меньше, чем у исходных форм [32]. В Институте эфиромасличных и лекарственных растений (который с 2012 г. вошел в состав ФГБУН «НИИСХ Крыма») в течение ряда лет проводились исследования по разработке клеточных технологий для эфиромасличных растений [7, 9, 11-13, 23]. Целью данной работы было изучение некоторых вопросов, связанных с индукцией соматической изменчивости в каллусных культурах и использованием клеточных технологий для создания исходного селекционного материала у основных возделываемых и перспективных для Крыма эфиромасличных растений – лаванды, шалфея, кориандра и герани.

### **Материал и методы.**

В исследованиях были использованы ткани и органы лаванды узколистной (*Lavandula angustifolia* Mill.) сортов Степная, Синева, Ранняя, Вдала; шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.) сортов С-785, С-1122, Ай-Тодор, Тайган; кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) сортов Янтарь, Ранний, Нектар, Медун; герани эфиромасличной сортов Розовая, Аист, Крунк, Регар, Душистая (полученных при участии видов *Pelargonium roseum* Willd., *P. radula* (Cav.) L'Herit., *P. graveolens* (Jacq.) L'Herit.). В качестве эксплантов для индукции каллусов у разных видов растений использовали сегменты стебля, листа, черешка, соцветия, зародыши и почки растений, а также гипокотили, листья, почки и микрочеренки проростков, полученных *in vitro*. При введении в культуру эксплантов, субкультивировании и приготовлении питательных сред применяли традиционные методы, принятые в работах по культуре ткани [1,

16]. Продолжительность цикла выращивания культур составляла 1-1,5 месяца. Для культивирования органов и тканей применяли модификации среды Мурасиге и Скуга (МС) [16] с добавлением различных регуляторов роста растений. Культивирование тканей и органов осуществляли при 26°C, 70% влажности и 16-часовом фотопериоде с освещенностью 600 люкс (для каллусов) или 2-3 тыс. люкс (для индукции морфогенеза или микроразмножения). Пробирочные растения после адаптации *in vivo* выращивали в теплице и поле. Исследования регенерантов в полевых условиях проводили в соответствии с методическими указаниями по селекции эфиромасличных культур [22] на опытных участках научного севооборота ИЭЛР (ныне — ФГБУН «НИИСХК») в условиях Предгорной зоны Крыма (с. Крымская Роза, Белогорский район). Анализ массовой доли эфирного масла (МДЭМ) проводили методом гидродистилляции [2].

Все опыты проводили в 3-кратной повторности, в каждом варианте анализировали не менее 20 эксплантов. Экспериментальные данные обрабатывали с помощью традиционных методов статистического анализа с использованием пакета программ Microsoft Office (Excel 2007).

#### Результаты и обсуждение.

Биотехнологические методы получения соматических мутагенов и клеточной селекции *in vitro* основаны на культивировании каллусных тканей и индукции из них морфогенеза. Разработка приемов клеточной инженерии связана, прежде всего, с оптимизацией условий регенерации растений из пассируемых каллусных тканей. Имеются данные о повышении уровня соматической вариабельности с увеличением

длительности культивирования *in vitro* [1, 14, 17]. Помимо этого, некоторые биотехнологии связаны с продолжительным пассированием каллусов, при котором важно поддержание их морфогенного потенциала [15]. Поэтому при разработке методик регенерации большое значение имеет длительное сохранение способности каллусов к индукции морфогенеза. В большинстве исследований для эфиромасличных растений сообщалось о регенерации в течение 1-3-го пассажей [24, 30, 31, 33].

В результате экспериментальной работы для различных сортов лаванды, шалфея, кориандра и герани были подобраны оптимальные экспланты и питательные среды для индукции непрямого морфогенеза из каллусных культур (табл. 1). При цитологическом анализе морфогенных каллусов было установлено, что у кориандра развитие проростков проходило по пути соматического эмбриогенеза, а у шалфея, герани и лаванды в каллусах одновременно формировались органогенные структуры и эмбриониды. Показано, что на частоту индукции морфогенеза оказывали влияние многие факторы — генотип исходного растения, гормональный состав питательной среды, тип экспланта и пассаж. Как видно из представленных данных, индукция морфогенеза у лаванды, герани и шалфея проходила при введении в питательную среду цитокинина (БАП или кинетин). В то же время эмбриогенный каллус из соцветий кориандра с максимальной частотой формировался на среде с 2,4-Д, БАП и казеиновым гидролизатом. Однако в каллусе из гипокотыля проростков образование зародышей у этого вида происходило при добавлении одного БАП, что свидетельствует о важной роли эпигенетической характеристики экспланта.

**Таблица 1 — Особенности индукции морфогенеза у некоторых эфиромасличных растений в каллусных культурах *in vitro***

| Вид, сорт  | Тип экспланта  | Состав питательной среды для индукции морфогенеза  | Тип морфогенеза <i>in vitro</i>       | Максимальная частота морфогенеза, % | Длительность сохранения морфогенетических потенциалов |
|--|--|--|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Лаванда узколистная ( <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.) — Степная, Си-нева, Ранняя, Вдала | лист   | МС+БАП/кинетин (1,0 мг/л)  | органогенез, соматический эмбриогенез | 45,5                                | до 4-5 пассажа*                                       |
|  | почка  |  |                                       |                                     |   |
| Шалфей мускатный ( <i>Salvia sclarea</i> L.) — С-785, С-1122, Тайган, Ай-Тодор               | почка, микрочеренок (из проростков <i>in vitro</i> ) | МС+ кинетин (0,5-1,0 мг/л)+ ГК (0,1 мг/л)  | органогенез, соматический эмбриогенез | 84—94                               | до 6-10 пассажа                                       |
| Кориандр посевной ( <i>Coriandrum sativum</i> L.) — Янтарь, Ранний, Нектар, Медун            | соцветие   | МС+ 2,4-Д (0,5 мг/л)+БАП (0,5 мг/л)+гидролизат казеина (500,0 мг/л); МС+БАП (0,5-1,0 мг/л) | соматический эмбриогенез              | 11,1—52,2                           | до 4-10 пассажа*                                      |
|  | гипокотиль из проростков <i>in vitro</i>             |  |                                       | 27                                  |   |
| Герань эфиромасличная ( <i>Pelargonium</i> spp.) — Розовая, Аист, Крунк, Регар, Душистая     | лист, стебель, черешок листа                         | МС+БАП/кинетин (0,5 мг/л)  | органогенез, соматический эмбриогенез | 42—72                               | 2,5-3 года  |

\* Формирование морфогенных штаммов, сохраняющих способность к регенерации 1,5-2,5 года

В наших исследованиях была впервые изучена индукция морфогенеза из культивируемых в течение многих пассажей каллусов эфиромасличных растений [7, 8, 12]. На первых этапах работы регенерация растений в каллусе у кориандра и лаванды была ограничена 3-5-м пассажами, тогда как у герани морфогенез наблюдали в течение 2-3-х лет. У шалфея, в зависимости от сорта, индукцию побегов в каллусе наблюдали вплоть до 6-10-го пассажа. По мере субкультивирования частота морфогенеза, как правило, снижалась. Например, у шалфея сорта С-785 частота органогенеза в каллусе 2-го пассажа достигала 94,5%, а к 10-му пассажиру этот показатель уменьшился до 1,2-13,9%.

С целью повышения морфогенного потенциала каллусов у изученных видов растений были разработаны приемы, которые помимо традиционной оптимизации питательных сред и типов эксплантов включают также отбор морфогенных штаммов, использование в качестве донорных растений регенерантов, проведение отбора в пределах сортовых популяций [8, 12]. В частности, использование в качестве донорных растений регенерантов позволило у лаванды повысить в 1,5 раза частоту морфогенеза по сравнению с исходным сортом Степная. Для кориандра и лаванды было показано, что при отборе морфогенных штаммов можно проводить регенерацию растений в течение 1,5-2,5 лет. У перекрестноопыляемого вида – шалфея, сорта которого представляют гетерогенную популяцию, была выявлена значительная изменчивость частоты непрямого морфогенеза у индивидуальных растений в пределах сорта. Так, у разных растений сорта С-785 частота морфогенеза в каллусе 2 пассажа варьировала от 9,7 до 91,5%, причем эти растения отличались и по длительности сохранения морфогенного потенциала (от 3-х до 12-ти пассажей). Данные факты, обусловленные генетической гетерогенностью в пределах сорта, свидетельствуют о возможности проведения отбора растений с повышенной морфогенетической способностью.

Одной из относительно простых, но достаточно эффективных клеточных технологий создания генетического разнообразия является получение соматоклональных вариантов. Разработанные нами методики регенерации позволяют получать растения из каллусов разных эксплантов, генотипов и пассажей, что очень важно для индукции генетической изменчивости, которая возрастает по мере длительного культивирования *in vitro* [17]. При анализе полученных из каллусов регенерантов в полевых условиях у четырех изученных видов была выявлена соматоклональная вариабельность. Объем данной статьи не позволяет детально описать полученные экспериментальные данные по изучению регенерантов, которые представлены

в некоторых публикациях [5, 7, 9, 12], поэтому ограничимся упоминанием наиболее существенных фактов. Так, среди растений, полученных из каллусов лаванды сортов Степная и Синева, было выявлено до 24,1% образцов с изменениями морфологии соцветия, формы куста, формы и размера листовой пластинки и других признаков. При этом были выделены перспективные регенеранты, которые используются в качестве исходного селекционного материала, в частности, образцы с большим количеством цветоносов и массой соцветий, а также с повышенной масличностью, которые превысили исходный сорт по МДЭМ на 45-66%. Анализ семенного потомства растений кориандра, полученных из каллусов сорта Янтарь, позволил выявить образцы с измененной, по сравнению с исходным сортом, высотой растения, формой куста или листьев, окраской и числом соцветий, 2-3 стеблями, более крупными плодами. Отмечена вариабельность семенного потомства регенерантов по некоторым хозяйственно ценным признакам и выделены образцы, превышающие исходный сорт по массе плодов, урожайности и сбору эфирного масла, которые представляют интерес для дальнейшей селекции.

Установлено, что наибольшей морфологической изменчивостью (доходящей до 56,2% в отдельных вариантах опытов) отличались регенеранты герани эфиромасличной [5]. Среди полученных из каллусов растений также было выявлено до 39% анеуплоидов и большая вариабельность по хозяйственно ценным признакам. В отличие от других изученных нами видов, у герани была показана изменчивость регенерантов по содержанию некоторых компонентов эфирного масла (цитронеллола, гераниола, ментона), что свидетельствует о возможности использования соматоклонов для получения форм с измененным составом эфирного масла. Изменение признаков, как и у других эфиромасличных культур, происходило как в сторону их ухудшения, так и в сторону повышения значений. Показано, что у одного регенеранта герани могли быть измененными сразу несколько признаков (например, урожайность, фертильность, морфология растения). Частота встречаемости измененных форм у герани зависела от длительности культивирования каллуса (возрастала по мере пассирования) и типа экспланта (была выше у каллуса из черешка, чем из листа и стебля) [5]. Хотелось бы обратить внимание на то, что лучшие по хозяйственно полезным признакам регенеранты у сорта Розовая были в основном индуцированы из каллусов 1-3 пассажей, а из длительно культивируемых каллусов было получено больше регенерантов с морфологическими изменениями. Растения, полученные из каллусов, культивируемых более

9-12 пассажиров, у герани, также как и у других изученных видов, часто характеризовались слабой приживаемостью и угнетенным ростом. Выявленная тенденция может быть обусловлена увеличением изменчивости соматических клеток при длительном культивировании, накоплением клеток с абберациями, измененной ploидностью и появлением нежелательных или летальных мутаций [17].

Изучение полученных из каллусов регенерантов шалфея показало наличие 12,5% образцов с морфологическими отклонениями по сравнению с исходным сортом С-785. Это проявлялось, в частности, в изменении формы листьев, структуры соцветий (ложно-мутовчатое ветвление), окраски цветков или прицветников, размера куста. Выделены раннеспелые образцы, у которых цветение наблюдалось на две недели раньше исходного сорта. Выявлена значительная вариабельность регенерантов при исследовании некоторых количественных признаков (2006-2008 гг.). Более стабильными были высота растения, длина центрального соцветия и содержание линалилацетата в эфирном масле (коэффициенты вариации 6,7-20,7%). Существенное варьирование наблюдали по количеству боковых ответвлений 2-го порядка и цветonoсных побегов, массе соцветий, МДЭМ и сбору эфирного масла с растения (коэффициенты вариации от 40,2 до 171,1%). При этом по всем изученным признакам среди регенерантов были формы как превосходящие сорт, так и уступающие ему. Так, масса соцветий у регенерантов колебалась от 90,8 до 1035,0 г/растения, тогда как у сорта С-785 – 593,2 г/растения.

С целью изучения особенностей проявления соматической вариабельности у шалфея проведено сравнение распределения растений по некоторым количественным признакам в пределах исходного сорта С-785 и у регенерантов из каллусов (рис. 1). Такой анализ особенно интересен для перекрестноопыляемых культур, у которых, как у шалфея, сорта представляют гетерогенную популяцию. Как видно из представленных гистограмм распределения, по всем признакам размах изменчивости у регенерантов значительно превосходил внутрисортную изменчивость, что особенно ярко проявилось на примере признака «количество боковых ответвлений 2 порядка». При этом для некоторых признаков (масса соцветий, высота растений) отмечен явный сдвиг популяции регенерантов в сторону нижней границы значений показателя. Высокую частоту появления негативных вариантов среди регенерантов отмечали Ю.И. Долгих у кукурузы [4] и О.А. Рожанская у эспарцета, сои, люцерны [21]. Для других признаков (например, количество цветonoсных побегов), наоборот, происходило расширение пределов изменчивости за счет сдвига популяции в сто-

рону верхней границы (см. рис. 1). Однако при любом сдвиге популяции (к верхней или нижней границе) по всем признакам можно было выделить формы с более высокими показателями, выходящими за пределы изменчивости исходного сорта, которые и представляют интерес для селекции. При оценке семенного потомства регенерантов шалфея в дальнейшем выделены 7 перспективных образцов, которые превысили исходный сорт по основному признаку, сбору эфирного масла, на 46,0-141,7%.

Методы клеточной селекции, в отличие от индукции соматических клонов, позволяют проводить направленный отбор генотипов с заданными свойствами, что более привлекательно для получения исходного материала, устойчивого к неблагоприятным факторам среды. Такие биотехнологии разрабатываются для основных сельскохозяйственных культур [1, 3, 4, 14]. Для эфиромасличных растений аналогичных работ ранее почти не проводилось. В результате наших экспериментальных исследований для лаванды, кориандра, шалфея и герани были разработаны методы клеточной селекции *in vitro* с целью получения форм, устойчивых к абиотическим стрессам. В частности, были оптимизированы селективные системы отбора форм: для герани – устойчивых к NaCl, для лаванды – устойчивых к осмотическому стрессу и низким температурам, для шалфея – устойчивых к осмотическому стрессу (при скрининге в эмбриокультуре на средах с маннитом или NaCl), а для кориандра – устойчивых к низким температурам (с использованием эмбрионного каллуса и зиготических зародышей) [6, 10, 12, 23]. При этом была проведена оптимизация объектов и схем селекции *in vitro*, сублетальных доз и длительности действия селективного фактора и условий для регенерации растений из устойчивых линий.

Полученные в результате соматической изменчивости и клеточной селекции регенеранты представляют перспективный исходный материал и передаются в селекцию для дальнейших исследований. Для того, чтобы ускорить их анализ по основным хозяйственно ценным признакам необходимо их быстро размножить. Для этого весьма эффективными могут быть биотехнологические методы размножения *in vitro* с использованием культуры меристем, которые имеют много преимуществ по сравнению с традиционными приемами [1, 15]. Для шалфея, лаванды, герани, а также некоторых других эфиромасличных растений в ФГБУН «НИИСХ Крыма» разработаны методы клонального микроразмножения на основе культивирования меристем, почек или сегментов стебля с узлом [11, 13], которые мы предлагаем использовать в общей схеме создания исходного селекционного материала. При этом

можно проводить размножение уже адаптированных *in vivo* регенерантов, используя в качестве эксплантов меристемы и почки растений. Однако лучше начинать размножение раньше, применяя микрочеренкование или индукцию адвентивных побегов из пробирочных проростков, развивающихся из каллусов или зародышей. На рис. 2 представлена схема получения исходного селекционного материала для некоторых эфиромасличных растений на основе

соматональной вариабельности, клеточной селекции (с использованием, в зависимости от вида, различных типов эксплантов и селективных систем), а также клонального микроразмножения. Такие схемы уже внедряются в практическую селекционную работу в институте. Применение комплекса биотехнологических приемов получения и размножения *in vitro* новых генотипов позволяет повысить эффективность селекции эфиромасличных растений.

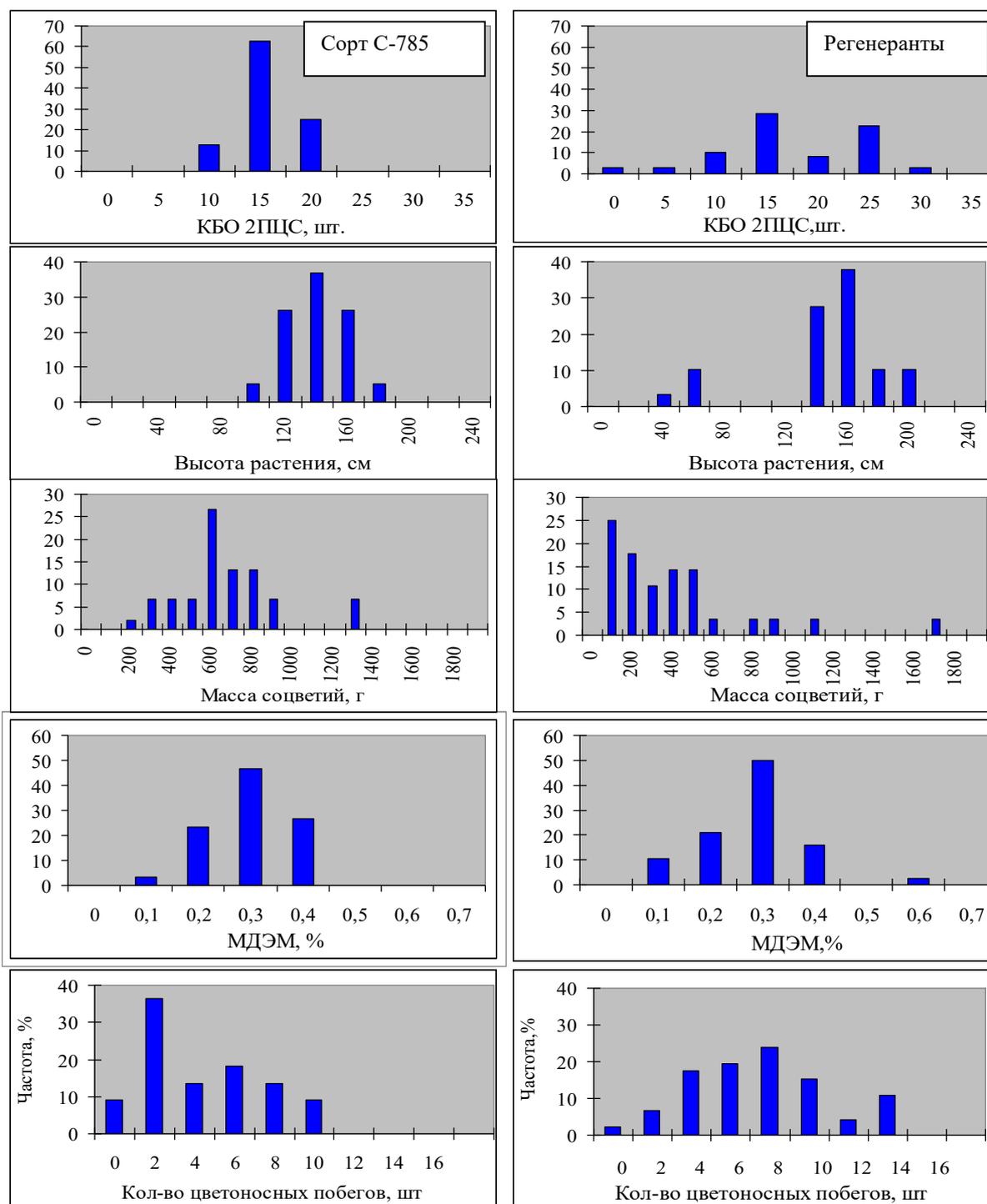


Рисунок 1 – Распределение растений у исходного сорта шалфея С-785 (слева) и регенерантов из каллусов (справа) по количеству боковых ответвлений 2 порядка на центральном соцветии (КБО 2ПЦС), высоте растений, массе соцветий, МДЭМ и количеству цветоносных побегов

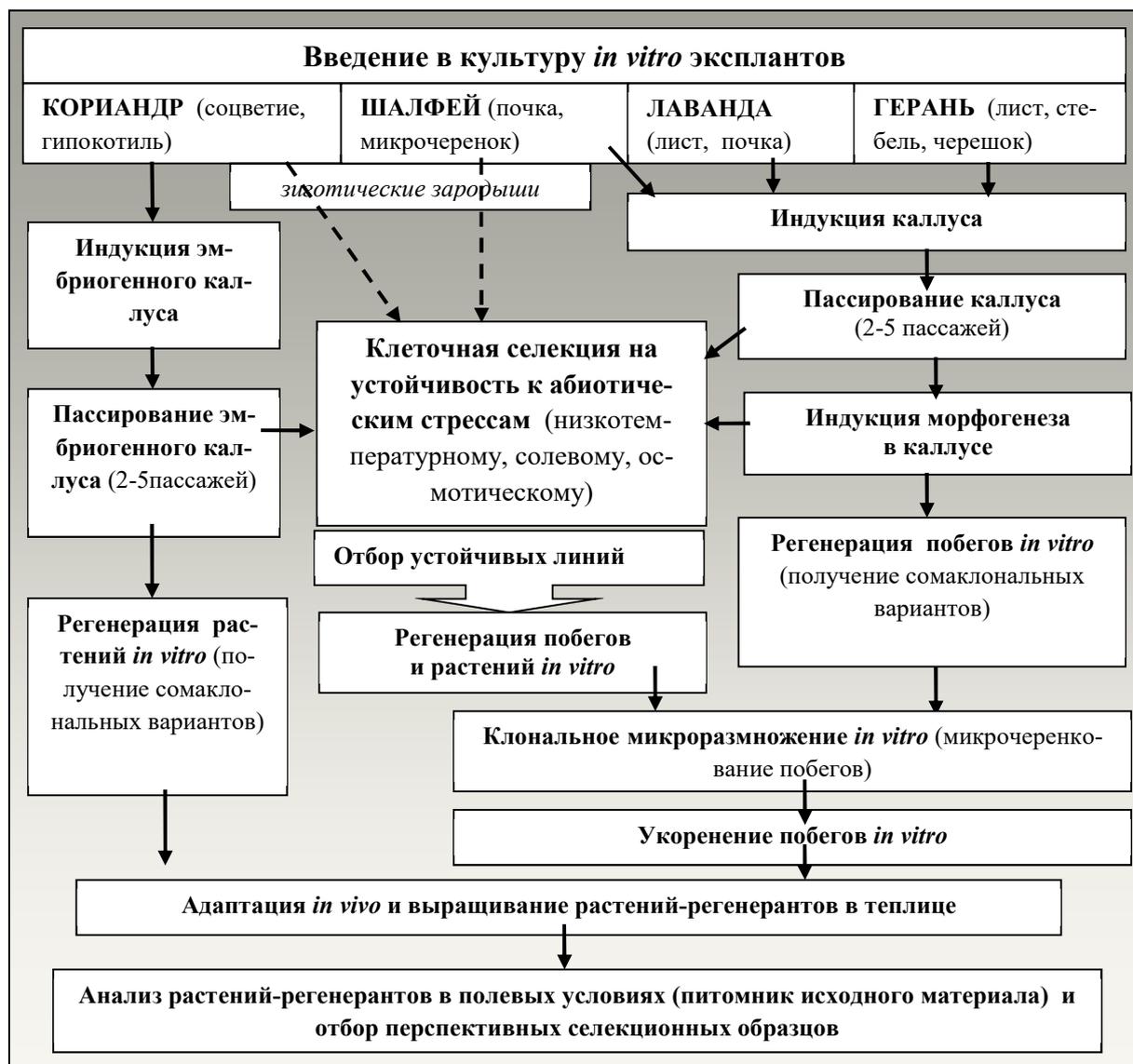


Рисунок 2 – Схема получения исходного селекционного материала у некоторых эфиромаслических растений с использованием биотехнологических методов

### Выводы.

Таким образом, анализ изолированных тканей и органов шалфея, кориандра, герани и лаванды позволил установить особенности индукции морфогенеза, а также выявить методические приемы, способствующие повышению регенерационного потенциала каллусных тканей. Среди регенерантов из каллусов этих эфиромаслических растений были выявлены соматоклональные варианты с изменениями морфологии и хозяйственно ценных признаков. Показана возможность использования методов клеточной селекции для отбора форм, устойчивых к абиотическим стрессам. Представлена схема получения исходного селекционного материала шалфея, кориандра, лаванды и герани с использованием разных приемов создания новых генотипов (индукции соматоклонов и отбора *in vitro*), а также методов ускоренного

клонального микроразмножения. Применение такого комплекса биотехнологических методов получения и размножения *in vitro* нового исходного селекционного материала позволит повысить эффективность селекции эфиромаслических растений.

### Литература

1. Бутенко, Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе / Р. Г. Бутенко. – М. : ФБК-ПРЕСС, 1999. – 160 с.
2. Биохимические методы анализа эфиромаслических растений и эфирных масел / под ред. А. Н. Карпачевой. – Симферополь, 1972. – 108 с.
3. Гірко, В. С. Нетрадиційні методи створення селекційного матеріалу пшениці: автореф.

дис. д-ра с.-г. наук : 06.01.05 / Гірко В. С. — К.: 1999. — 34 с.

4. Долгих, Ю. И. Соматоклонная изменчивость растений и возможности ее практического использования (на примере кукурузы): автореф. дис. д-ра биол. наук: 03.00.12 / Долгих Ю. И. — Москва, 2005. — 35 с.

5. Егорова, Н. А. Получение исходного материала для селекции эфиромасличной герани методами культуры тканей / Н. А. Егорова, А. М. Бугара, А. М. Ермилова // Труды ИЭЛР. — 1998. — Т. 24. — С. 98–110.

6. Егорова, Н. А. Исследование устойчивости к солевому стрессу каллюсных культур эфиромасличной герани / Н. А. Егорова // Физиология и биохимия культ. растений. — 2009. — Т. 41. — № 6. — С. 523–530.

7. Егорова, Н. А. Культура каллюсных тканей и соматоклонная изменчивость у эфиромасличных растений / Н. А. Егорова, И. В. Ставцева, А. Г. Инюткина // Сборник научных трудов Никит. ботан. сада. — 2009. — Т. 131. — С. 63–67.

8. Егорова, Н. А. Влияние длительности культивирования каллюсных культур на индукцию морфогенеза у эфиромасличных растений / Н. А. Егорова, И. В. Ставцева // Физиология растений: проблемы та перспективи розвитку / ред. В. В. Моргун. — К.: Логос, 2009. — Т. 2. — С. 613–618.

9. Егорова, Н. А. Использование соматоклонной изменчивости в культуре *in vitro* для создания исходного селекционного материала у эфиромасличных растений / Н. А. Егорова, И. В. Ставцева, А. А. Лолойко, А. П. Меркурьев // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. праць. — К.: ЛОГОС, 2011. — Т. 11. — С. 252–257.

10. Егорова, Н. А. Влияние осмотического стресса на развитие каллюсных культур лаванды *in vitro* / Н. А. Егорова // Бюллетень ГНБС. — 2012. — № 105 — С. 139–143.

11. Егорова, Н. А. Микроразмножение эфиромасличных растений с использованием культуры изолированных тканей и органов *in vitro* / Н. А. Егорова, А. Г. Кривоухатко, И. В. Ставцева, Л. И. Каменек // Таврійський вісник аграрної науки. — 2013. — № 1. — С. 9–14.

12. Егорова, Н. А. Некоторые аспекты биотехнологии эфиромасличных растений: индукция каллюсо- и морфогенеза, использование соматоклонной вариабельности / Н. А. Егорова // Физиология растений и генетика. — 2014. — Т. 46. — № 2. — С. 108–120.

13. Егорова, Н. А. Некоторые аспекты биотехнологии эфиромасличных растений: микроклональное размножение, синтез продуктов вторичного метаболизма *in vitro* / Н. А. Егорова // Физиология растений и генетика. — 2014. — Т. 46, № 3. — С. 187–201.

14. Игнатова, С. А. Клеточные технологии в растениеводстве, генетике и селекции возделываемых растений: задачи, возможности, разработки систем *in vitro* / С. А. Игнатова. — Одесса: Астропринт, 2011. — 224 с.

15. Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений: учебное пособие / Е. А. Калашникова. — М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. — 318 с.

16. Калинин, Ф. Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Ф. Л. Калинин, В. В. Сарнацкая, В. Е. Полищук. — К.: Наукова думка, 1980. — 488 с.

17. Кунах, В. А. Биотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи / В. А. Кунах. — К.: Логос, 2005. — 730 с.

18. Назаренко, Л. Г. Эфираносы юга Украины / Л. Г. Назаренко, А. В. Афонин. — Симферополь: Таврия, 2008. — 144 с.

19. Назаренко, Л. Г. Сорты эфиромасличных культур селекции Института эфиромасличных и лекарственных растений / Л. Г. Назаренко // Научные Труды ИЭЛР УААН. — 2006. — Вып. 26. — С. 49–51.

20. Новикова, В. М. Морфогенез и регенерация растений в культуре тканей лаванды / В. М. Новикова, О. И. Капелев, Л. М. Теплицкая // Биология культивируемых клеток растений и биотехнология: тез. докл. II междунар. конф. — Алматы, 1993. — С. 65.

21. Рожанская, О. А. Создание исходного материала для селекции кормовых культур в условиях Сибири с помощью методов биотехнологии: автореф. дис. д-ра биол. наук: 06.01.05 / Рожанская О. А. — Новосибирск, 2007. — 34 с.

22. Селекция эфиромасличных культур: методические указания / под ред. А. И. Аринштейн. — Симферополь, 1977. — 150 с.

23. Ставцева, И. В. Культура изолированных зародышей шалфея и ее использование в селекции: методические рекомендации / И. В. Ставцева, Н. А. Егорова. — Симферополь: ИЭЛР НААНУ, 2011. — 20 с.

24. Dunbar, K. B. Shoot regeneration of hybrid seed geranium (*Pelargonium* × *hortorum*) and regal geranium (*Pelargonium* × *domesticum*) from primary callus cultures / K. B. Dunbar, C. T. Stephens // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. — 1989. — Vol. 19, № 1. — P. 13–21.

25. Gupta, R. Characteristics of an isomenthone-rich somaclonal mutant isolated in a geraniol-rich rose-scented geranium accession of *Pelargonium graveolens* / R. Gupta, G. R. Mallavarapu, S. Banerjee, S. Kumar // Flavour and Fragrance Journal. — 2001. — Vol. 16, № 5. — P. 319–324.

26. Hassanein, A. Efficient plant regeneration system from leaf discs of zonal (*Pelargonium* × *hortorum*) and two scented geraniums / A. Hassanein, N. Dorion // Plant Cell, Tissue and Organ Cult. — 2005. — Vol. 83. — № 2. — P. 231–240.

27. *Mohan Jain, S.* Tissue culture-derived variation in crop improvement / S. Mohan Jain // *Euphytica*. – 2001. – Vol. 18. – P. 153-166.

28. *Ravindra, N. S.* Somaclonal variation for some morphological traits, herb yield, essential oil content and essential oil composition in an Indian cultivar of rose-scented geranium / N. S. Ravindra, R. N. Kulkarni, M. C. Gayathri, S. Ramesh // *Plant Breeding*. – 2004. – Vol. 123. – № 1. – P. 84-86.

29. *Skirvin, R. M.* Tissue culture-induced variation in scented *Pelargonium* spp. / R. M. Skirvin, J. Janick // *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* – 1976. – Vol. 101, № 3. – P. 281-290.

30. *Stephen, R.* Propagation of *Coriandrum sativum* L. through somatic embryogenesis / R. Stephen, N. Jayabalan // *Indian J. of Exp. Biology*. – 2001. – Vol. 39, № 4. – P. 387-389.

31. *Tawfik, A. A.* Regeneration of *salvia* (*Salvia officinalis* L.) via induction of meristematic callus / A. A. Tawfik, M. F. Mohamed // *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant*. – 2007. – Vol. 43, № 1. – P. 21-27.

32. *Tsuro, M.* Variation in essential oil components in regenerated lavender (*Lavandula vera* D.C.) plants / M. Tsuro, M. Inoue, H. Kameoka // *Sci. Hort.* – 2001. – Vol. 88. – № 4. – P. 309-317.

33. *Zee, S. J.* Studies on adventive embryo formation in the petiole explants of coriander (*Coriandrum sativum*) / S. J. Zee // *Protoplasma*. – 1981. – Vol. 107, № 1-2. – P. 21-26.

### References

1. *Butenko, R. G.* Biology of cells of higher plants in vitro and biotechnology thereof / R. G. Butenko. – M.: FBC-PRESS, 1999. – 160 p. [in Russian].

2. Biochemical methods of analysis of essential oil plants and essential oils / ed. A. N. Karpachova. – Simferopol, 1972. – 108 p. [in Russian].

3. *Girko, V. S.* Unconventional methods of creating wheat breeding material : thesis abstract.... dr. Agricultural Sciences: 06.01.05 / V. S. Girko. – Kiev, 1999. – 34 p. [in Ukrainian].

4. *Dolgikh, Yu. I.* Somaclonal variation of plants and the possibility of its practical use (by the example of maize): thesis abstract.... dr. Biol. Sciences: 03.00.12 / Yu. I. Dolgikh. – Moscow, 2005. – 35 p. [in Russian].

5. *Yegorova, N. A.* Obtaining of the initial material for essential oil geranium breeding using tissue culture methods / N. A. Yegorova, A. M. Bugara, A. M. Ermilova // *Trudy IELR*. – 1998. – Vol. 24. – P. 98-110. [in Ukrainian].

6. *Yegorova, N. A.* Study of resistance to salt stress of essential oil geranium callus cultures / N. A. Yegorova // *Pisilogiya i biohimiya kulturynyh rasteniy*. – 2009. – Vol. 41. – № 6. – P. 523-530. [in Ukrainian].

7. *Yegorova, N. A.* Callus tissue culture and somaclonal variation in essential oil plants / N. A. Yegorova, I. V. Stavtseva, A. G. Inyutkina // *Sbornik nauchnyh trudov Nikitskogo Botan. sada*. – 2009. – Vol. 131. – P. 63-67. [in Ukrainian].

8. *Yegorova, N. A.* Influence of cultivation duration of callus cultures on the induction of essential oil plants morphogenesis / N. A. Yegorova, I. V. Stavtseva // *Plant physiology: problems and development prospects* / chief editor V.V. Morgun. – K.: Logos, 2009. – Vol. 2. – P. 613-618. [in Ukrainian].

9. *Yegorova, N. A.* Use of somaclonal variability in in vitro culture for creating the initial breeding material of essential oil plants / N. A. Yegorova, I. V. Stavtseva, A. A. Loloyko, A. P. Merkur'ev // *Factors of experimental evolution of organisms: Proceedings*. – K.: Logos, 2011. – Vol. 11. – P. 252-257. [in Ukrainian].

10. *Yegorova, N. A.* Effect of osmotic stress on the development of callus cultures of lavender in vitro / N. A. Yegorova // *GNBS Bulletin*. – 2012. – № 105/ – P. 139-143. [in Ukrainian].

11. *Yegorova, N. A.* Micropropagation of essential oil plants using cultures of isolated tissues and organs in vitro / N. A. Yegorova, A. G. Krivohatko, I. V. Stavtseva, L. I. Kamenek // *Tavrisheskiy Vestnik Agrarnoy Nauki*. – 2013. – № 1. – P. 9-14. [in Ukrainian].

12. *Yegorova, N. A.* Some aspects of essential oil plants biotechnology: induction of callus and morphogenesis, the use of somaclonal variation / N. A. Yegorova // *Fisiologiya i Genetika Rasteniy*. – 2014. – Vol. 46. – № 2. – P. 108-120. [in Ukrainian].

13. *Yegorova, N. A.* Some aspects of essential oil plants biotechnology: microclonal propagation, the synthesis of secondary metabolism products *in vitro* / N. A. Yegorova // *Fisiologiya i Genetika Rasteniy*. – 2014. – Vol. 46. – № 3. – P. 187-201. [in Ukrainian].

14. *Ignatova, S. A.* Cell technologies in plant growing, genetics and breeding of cultivated plants: tasks, opportunities, development of systems / S. A. Ignatova. – Odessa: Astroprint, 2011. – 224 p. [in Ukrainian].

15. *Kalashnikova, E. A.* Cell engineering of plants: Textbook / E. A. Kalashnikova. – M.: Publ. RGAU-MSHA, 2012. – 318 p. [in Ukrainian].

16. *Kalinin, F. L.* Methods of tissue culture in the physiology and biochemistry of plants / F. L. Kalinin, V. V. Sarnatskaya, E. E. Polischuk. – K.: Naukova Dumka, 1980. – 488 p. [in Russian].

17. *Kunakh, V. A.* Biotechnology of medicinal plants. Genetic and physiological bases / V. A. Kunakh. – K.: Logos, 2005. – 730 p. [in Ukrainian].

18. *Nazarenko, L. G.* Efirnosy of the southern Ukraine / L. G. Nazarenko, A. V. Afonin. – Simferopol: Tavria, 2008. – 144 p. [in Ukrainian].

19. *Nazarenko, L. G.* Cultivars of essential oil crops of Institute of essential oil and medicinal plants breeding / L. G. Nazarenko // Trudy IELR UAAN. — 2006. — Vol. 26. — P. 49-51. [in Ukrainian].
20. *Novikova, V. M.* Morphogenesis and regeneration of plants in tissue culture of lavender / V. M. Novikova, O. I. Kapelev, L. M. Teplitskaya // Biology of cultivated plant cells and biotechnology : abstr. II Int. conf: — Almaty, 1993. — P. 65. [in Russian].
21. *Rozhanskaya, O. A.* Creation of initial material for forage crops breeding in the conditions of Siberia using biotechnology methods : thesis abstract.... dr. Biol. Sciences: 06.01.05 / O. A. Rozhanskaya. — Novosibirsk, 2007. — 34 p. [in Russian].
22. Breeding of essential oil crops. Guidelines / [ed. A. I. Arinsein]. — Simferopol, 1977. — 150 p. [in Ukrainian].
23. *Stavtseva, I. V.* The culture of isolated embryos of sage and its use in breeding. Guidelines / I. V. Stavtseva, N.A. Yegorova. — Simferopol: IELR NAANU, 2011. — 20 p. [in Ukrainian].
24. *Dunbar, K. B.* Shoot regeneration of hybrid seed geranium (*Pelargonium x hortorum*) and regal geranium (*Pelargonium x domesticum*) from primary callus cultures / K. B. Dunbar, C. T. Stephens // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. — 1989. — Vol. 19, № 1. — P. 13-21.
25. *Gupta, R.* Characteristics of an isomenthone-rich somaclonal mutant isolated in a geraniol-rich rose-scented geranium accession of *Pelargonium graveolens* / R. Gupta, G. R. Mallavarapu, S. Banerjee, S. Kumar // Flavour and Fragrance Journal. — 2001. — Vol. 16, № 5. — P. 319-324.
26. *Hassanein, A.* Efficient plant regeneration system from leaf discs of zonal (*Pelargonium x hortorum*) and two scented geraniums / A. Hassanein, N. Dorion // Plant Cell, Tissue and Organ Cult. — 2005. — Vol. 83. — № 2. — P. 231-240.
27. *Mohan Jain, S.* Tissue culture-derived variation in crop improvement / S. Mohan Jain // Euphytica. — 2001. — Vol. 18. — P. 153-166.
28. *Ravindra, N. S.* Somaclonal variation for some morphological traits, herb yield, essential oil content and essential oil composition in an Indian cultivar of rose-scented geranium / N. S. Ravindra, R. N. Kulkarni, M. C. Gayathri, S. Ramesh // Plant Breeding. — 2004. — Vol. 123. — № 1. — P. 84-86.
29. *Skirvin, R. M.* Tissue culture-induced variation in scented *Pelargonium* spp. / R. M. Skirvin, J. Janick // J. Amer. Soc. Hort. Sci. — 1976. — Vol. 101. — № 3. — P. 281-290.
30. *Stephen, R.* Propagation of *Coriandrum sativum* L. through somatic embryogenesis / R. Stephen, N. Jayabalan // Indian J. of Exp. Biology. — 2001. — Vol. 39. — № 4. — P. 387-389.
31. *Tawfik, A. A.* Regeneration of salvia (*Salvia officinalis* L.) via induction of meristematic callus / A. A. Tawfik, M. F. Mohamed // In Vitro Cell. Dev. Biol.—Plant. — 2007. — Vol. 43, № 1. — P. 21-27.
32. *Tsuro, M.* Variation in essential oil components in regenerated lavender (*Lavandula vera* D.C.) plants / M. Tsuro, M. Inoue, H. Kameoka // Sci. Hort. — 2001. — Vol. 88, № 4. — P. 309-317.
33. *Zee, S. J.* Studies on adventive embryo formation in the petiole explants of coriander (*Coriandrum sativum*) / S. J. Zee // Protoplasma. — 1981. — Vol. 107. — № 1-2. — P. 21-26.

Егорова Наталья Алексеевна, д-р биол. наук, доцент, зав. лабораторией биотехнологии, E-mail: yegorova.na@mail.ru

Ставцева Ирина Викторовна, канд. с.-х. наук, ст. научный сотрудник

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма

Yegorova Nataliya Alekseevna, D-r of Biol. Sciences, Associate Professor, Head of the laboratory of biotechnology,

E-mail: yegorova.na@mail.ru

Stavtseva Irina Victorovna, Senior researcher, Candidate of Agricultural Sciences

Research Institute of Agriculture of Crimea

УДК 632.91  
ГРНТИ 68.37.01

Л.П. Есипенко, канд. биол. наук, доцент,  
А.П. Савва, канд. биол. наук,  
ВНИИ биологической защиты растений  
А.С. Замотайлов, д-р биол. наук, профессор  
Кубанский госагроуниверситет  
В.Н. Саламатин  
Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Ростовской области

## ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА В РОССИИ В ИСТОРИЧЕСКИЙ И СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

[L.P. Esipenko, A.P. Savva, A.S. Zamotajlov, V.N. Salamatin. Plant protection as a basis of crop production in Russia in the historical and contemporary period]

*Развитие сельского хозяйства в мире дало толчок человечеству безжалостно преобразовывать землю и ее наземные экосистемы, что в последствии привело к снижению урожайности возделываемых культур. Для решения этих вопросов в рамках защиты растений человечество создало химические соединения, которые на первых этапах применения дали положительные результаты. Однако дальнейшее их применение нарушило биологическое равновесие в агроэкосистемах. Стали появляться новые физиологические расы патогенов и вредителей, устойчивые к пестицидам. Сложившаяся ситуация заставила человечество перейти на экологически безопасные приемы защиты растений, одним из перспективных методов которых является селекция сельскохозяйственных культур, которая позволяет создавать устойчивые сорта к тем или иным вредным организмам, сохраняя при этом наземные экосистемы.*

*Development of agriculture in the world gave rise to mankind relentlessly transforming the earth and its terrestrial ecosystems, which subsequently led to a decrease in the yield of crops. To address these issues, under the protection of plants, mankind has created a chemical compound, which gave positive results in the early stages of application. However, further their use violated the biological balance of agro-ecosystems. They began to appear new physiological races of pathogens and pests resistant to pesticides. This situation has forced humanity to move to environmentally friendly plant protection methods, one of the promising methods is the selection of crops that can create varieties resistant to certain pests, while maintaining terrestrial ecosystems.*

*Защита растений и ее история, селекция, вредные организмы, органическое земледелие.*

*Plant protection and its story selection, pests, organic farming.*

Развитие сельского хозяйства в целях обеспечения населения продовольствием является стратегической задачей стабилизации экономики и сохранения продовольственной безопасности России. В последнее десятилетие из-за кризиса в сельском хозяйстве произошло резкое сокращение объемов аграрной промышленности, что привело к широкой интервенции импортных продуктов питания на российский рынок. В связи с этим была разработана доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации от 30 января 2010 г., № 120 и утверждена указом Президента России, которая позволит провести импортозамещение сельскохозяйственной продукции. Исполнение

доктрины позволит обеспечить нашу страну ключевыми продуктами питания на 80-95%.

Основными отраслями сельского хозяйства является растениеводство и животноводство. Растениеводство представляет костяк сельского хозяйства, и зародилось оно еще в эпоху неолита. Первые сведения о появлении зачатков сельскохозяйственной деятельности появились 10 000 лет назад, когда основным видом деятельности у наших далеких предков была охота и сбор диких растений для пропитания. Согласно одной из догадок, сезонная нехватка пищи подтолкнула человечество к выращиванию растений и складированию урожая, что позволяло переживать неблагоприятные сезон-

ные циклы. По другой гипотезе, зарождение земледелия происходило по моноцентрическому типу [33] с последующим его распространением по всему свету, и подтверждается она более современными данными Д. Зохару [37]. Существует гипотеза возникновения земледелия политопно (диффузная теория) Дж. Харлана [30], т.е. независимо в разных местах и у разных народов. К настоящему моменту обе эти гипотезы не доказаны. Однако археологические и палеоботанические исследования усилили вывод о полицентрическом происхождении земледелия [35].

Археологические исследования свидетельствуют, что 4 000 лет до н.э. уже сформировалось земледелие по четырем ключевым направлениям: крахмальные культуры (зерновые и клубнеплоды); культуры богатые белком, масличные культуры (масличные) и волокнистые культуры. Собранная Н.И. Вавиловым с 1924 по 1930 гг. коллекция культурных растений позволила выявить ему 7 центров происхождения культурных растений, которые можно рассматривать и как центры формообразования, или как центры разнообразия возделываемых растений (рис. 1). В своих выводах он опирался на высказывания А. Декандоля, согласно которому местами введения в культуру возделываемых

растений можно считать районы произрастания их диких сородичей, а их родиной — места нахождения их в диком состоянии [7]. По мнению Н.И. Вавилова, центры «скопления» генов культурных растений приурочены к древнейшим очагам земледельческой культуры. Им было отмечено «скопление» доминантных генов в центрах ареалов вида и рецессивных (мутантных) генов на их периферии [4]. Н.И. Вавиловым было показано, что возделываемые растения имеют не только предельные границы распространения, но и конкретные ареалы [5], которые в настоящее время соотносят с расообразованием человека [2].

Развитие географических связей позволило преодолевать изоляцию культурной флоры и отдельные растения стали достоянием всего человечества. Скорость перемещения культур зависела от расстояния до другого региона, наличия контакта и климатической пригодности для выращивания сельскохозяйственной культуры из другой климатической зоны. Последние данные свидетельствуют, что сельскохозяйственные анклавы в Средиземноморском бассейне возникли в течение 3000 лет. Появление сельского хозяйства в Центральной, Западной и Северной Европе датируется 7000 лет [28] (рис. 2).

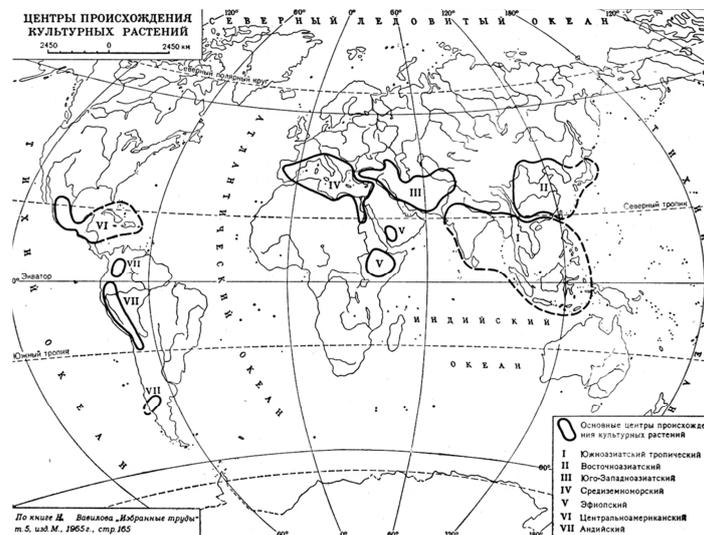


Рисунок 1 – Центры происхождения культурных растений: (по Н. И. Вавилову, 1927)

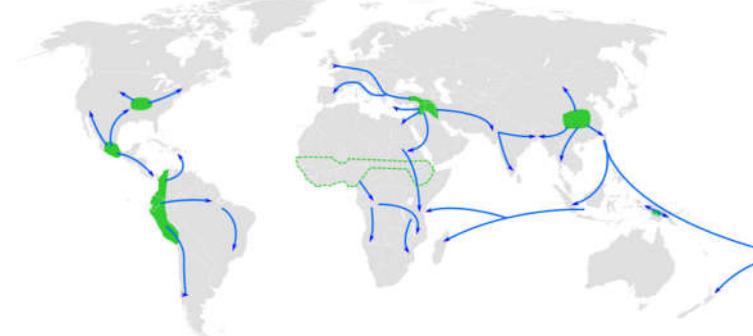


Рисунок 2 – Центры происхождения земледелия и пути распространения сельского хозяйства

Современная селекция растений направлена на изменения генетических свойств растений и их адаптации к требованиям людей. Австрийский монах Грегор Мендель (1822-1884) выявил закономерность наследования в своих селекционных опытах с горохом. Его законы легли в основу современной генетики. В отличие от селекции, которая в первую очередь направлена на улучшения свойств отдельных сортов, современные генетические методы позволяют объединить геномы двух различных сортов и получать сорта с новыми свойствами.

Развитие молекулярной генетики и клеточной биотехнологии в 1980-е гг. привело к появлению новых перспектив в области селекции растений в результате генной инженерии. Введение чужеродной ДНК в геном организма приводит к созданию генетически модифицированных организмов для сельского хозяйства. В настоящее время созданы экономически важные коммерчески сорта трансгенных культур сои, кукурузы, хлопка и рапса. Большинство трансгенных сортов устойчивы к гербицидам и к специфичным растительным насекомым. Первые трансгенные культуры начали выращивать с 1996 года. К 2010 г. общая площадь этих культур составила 148 млн га [25].

Начало развития сельскохозяйственной экономики в эпоху «неолитической революции» ознаменовалась важным поворотным моментом в истории Земли. Появились рычаги, которыми человечество безжалостно стало преобразовывать землю и ее наземные экосистемы, что в последствии привело к первым экологическим кризисам [34]. В этот период стали формироваться особые категории природных сообществ организмов – агроценозы или агробиоценозы. Агробиоценозы – это монодоминантные биологические системы, отличающиеся структурно-функциональной организацией и резким обеднением видовой разнообразия. Снижение системных свойств и систематический вынос продукции за его пределы в агроценозе привело к утрате способности к экологической саморегуляции и энергетической стабильности, а управление его структурой, стабильностью и функционированием взял на себя человек [22].

В ходе зарождения земледелия человек все чаще стал сталкиваться с рядом различных проблем в растениеводстве: снижением урожайности из-за падения плодородия почвы и воздействия вредных объектов, прежде всего, фитофагов и возбудителей болезней. Решение этих проблем достигалось путем длительных залежных периодов и внесения органических удобрений. Все эти факторы сдерживали развитие сельскохозяйственного производства. И только в XIX веке началось строительство заводов по производству суперфосфата калия (1858-1861 гг.), стали применять бордоскую

жидкость и серу (1850-1882 гг.) [29]. В 1910 году наладили производство аммиака, что существенно повысило урожайность сельскохозяйственных культур, в 1938 году удалось получить первый химический гербицид Синокс, а в 1939 году – инсектицид ДДТ, все эти химические соединения способствовали повышению урожайности большинства сельскохозяйственных культур [32].

Технический прогресс, позволяющий все активнее использовать пестициды, привел к нарушению биологического равновесия в агроэкосистемах. Стали появляться новые физиологические расы патогенов и различные виды вредителей и сорняков, устойчивые к пестицидам характеризующие большой вредоносностью [10].

Глубокая трансформация в агробиоценозах под влиянием интенсификации антропогенного воздействия привела к резкому ухудшению фитосанитарного состоянию посевов сельскохозяйственных культур на фоне общего обеднения биоразнообразия экосистем. Трансформация экосистем приобрела форму «некогерентной эволюции», когда регулирующие действие ценологических механизмов ослабевает и определяющими становятся популяционно-генетические механизмы. Типичными примерами несбалансированных экосистем с нарушенными биоценологическими структурами являются агробиоценозы [18, 19, 13, 9, 12, 3]. Трансформации экосистем под действием антропогенного пресса приводят к появлению чужеродного для данной экосистемы «вида-вселенца» с последующей его адаптацией, именуемого инвазионным или адвентивным видом [1, 8].

Необходимость в защитных мероприятиях против болезней и вредителей послужило толчком в зарождении науки о защите растений. В ее основании стоят крупные публикации первой половине XIX-го века (о вредных насекомых, 1845 и 1851; болезням растений, 1841) [27].

В России защита растений как наука начала формироваться в 1859 г. в отделениях прикладной энтомологии Русского энтомологического общества. В 1929 г., по инициативе академика Н.И. Вавилова, создается Всесоюзная Академия сельскохозяйственных наук им В.И. Ленина, в состав которой входит институт борьбы с вредителями и болезнями. В 1930 г. он переименован во Всесоюзный научно-исследовательский институт защиты растений, который стал головным научным учреждением в нашей стране, ответственным за научное обеспечение государственной службы защиты растений и координацию научных исследований в общегосударственном масштабе [20].

В середине двадцатого столетия развитие защиты растений как науки строилось на нескольких основных методах: агротехническом, химическом, биологическом. Интенсификация

сельского хозяйства вызвала необходимость создания технологий интегрированной защиты растений с использованием всех форм подавления вредного вида с целью поддержания популяцию вредителя ниже порога вредоносности в управляемых агроэкологических системах [23, 15], что послужило началом развития новых методологических основ защиты растений: экосистемных и агросистемных в области иммунитета растений, биометода, агроценологии с переходом на адаптивное агроландшафтное земледелие и растениеводства [11].

В основе создания новых форм растений лежала творческая отбирающая деятельность человека, в результате чего иммуногенетическая система растений существенно трансформировалась, снижалась ее защитная функция. В связи с этим системы защиты растений начали заменяться на интегрированные системы борьбы с вредными организмами [23]. Основной задачей управления экосистемами являлась оптимизация путей получения высоких урожаев при максимальном снижении отрицательного воздействия пестицидов на окружающую среду [26].

Человеком была проведена реорганизация свойств окультуренных растений по сравнению с их исходными формами. Основой получения форм с улучшенными хозяйственно-ценными признаками, являлся полиморфизм исходной популяции растений [21]. В настоящее время общепризнано, что использование устойчивых к вредителям и болезням сортов сельскохозяйственных культур является основой экологизированных систем интегрированной защиты растений.

Для решения современных проблемы в области защиты растений в ВИЗРе разрабатывается парадигма, которая рассматривает защиту растения на основе системного подхода к сравнительному анализу становления и эволюции экосистем различных типов, в том числе агроэкосистем, специфики их структурной организации и функционирования и особенностей взаимодействий, образующих эту систему сообществ биотрофов.

Альтернативой интенсивного сельскохозяйственного производства является органическое или экологическое сельское хозяйство, при котором искусственные экосистемы лишены пестицидной нагрузки. С 1985 г. наблюдается значительный рост органических продуктов питания, особенно в западных странах [31]. По данным МСХ США (1995), органическое сельское хозяйство определяется как «экологическая система управления сельскохозяйственным производством, которая стимулирует и усиливает биологическое разнообразие, биологические циклы и биологическую активность почвы». Основной целью органического сельского хозяйства является улучшение состояния

почвы, растений, животных и людей. Синтетические материалы (например, химические удобрения, пестициды, гормоны и антибиотики) запрещены в органическом производстве. Генетически модифицированные организмы также запрещены в органическом земледелии.

Производство органической продукции в США увеличивается ежегодно на 20%. Выручка от продажи этих продуктов в 2000 г. составила 8 млрд. долларов (Organic Trade Association, 2001). В европейских странах основными потребителями органической продукции являются жители Нидерландов и Скандинавии [36]. В России органическое сельское хозяйство появилось в 90-х гг. прошлого века. В настоящее время в России, согласно международной статистике, имеется 3192 га сертифицированных органических сельскохозяйственных угодий, что составляет около 0,001% от общей площади сельскохозяйственных угодий страны. В поддержку хозяйств, желающих переходить на новую технологию выращивания сельскохозяйственных растений, был организован Союз органического земледелия. В министерстве сельского хозяйства России разрабатывается национальный стандарт на органическую продукцию, технологические регламенты производства органической продукции. На региональном уровне в Краснодарском крае в октябре 2013 г. был принят Закон «О производстве органической сельскохозяйственной продукции в Краснодарском крае». Основная цель настоящего Закона – создание благоприятных условий для развития производства органической продукции на территории Краснодарского края, в том числе в малых формах хозяйствования, сохранение природных ресурсов, улучшение экологичности сельскохозяйственного производства, повышение качества и безопасности продуктов питания. Однако производство экологически чистой органической продукции в Краснодарском крае пока осуществляется единичными сельскохозяйственными товаропроизводителями (табл. 1).

В России 40 млн. га плодородной сельскохозяйственной земли не получало удобрений больше 20 лет, т.е. она прекрасно подходит под производство органической продукции. Это больше, чем площадь всего мирового органического производства. По данным Союза органического земледелия, потенциал рынка органической сельскохозяйственной продукции составляет для России 700 млрд. рублей. И после принятия к 2015 г. адекватных нормативно-правовых актов в этой сфере, уже через пять лет, Россия может занять 15-20% мирового рынка органических продуктов, развить сельские территории, улучшить «экологию» и здоровье россиян, зарабатывать большие деньги и получить новую сферу влияния в мире (материалы «Союза органического земледелия России»).

Таблица 1 – Производители органической продукции всех форм собственности на территории муниципальных образований Краснодарского края (2014 г.)

| № п/п | Наименование районов и городов края | Организационно-правовая форма предприятия  | Наименование культуры                              | Площадь, га, кв. м.  | Объем производства, тонн |
|-------|-------------------------------------|--|--|--|--------------------------|
| 1.    | Абинский                            | КФХ глава Шербаков Н.А.  | Плодовые   | Питомник плодовых культур.(20 га)<br>Плодоносящие сады (яблоня) 8 га |                          |
| 2.    | Белореченский                       | Потенциально - 36 ЛПХ  | Овощи открытого и защищенного грунта               | 1,0 га<br>5000 кв. м   | 15,0<br>12,0             |
| 3.    | Краснодар                           | ООО МИП «Эко-сады Кубани»  | Яблоки   | 0,5 га   |                          |
| 4.    | Крымский                            | ИП глава КФХ Новичихин И.А.  | Овощи открытого грунта<br>овощи защищенного грунта | 4,0 га<br>1800 кв. м   | 115,0<br>35,0            |
|       |                                     | ИП Колтаевский С.П.  | Плодовые культуры, виноградник                     | 25 га  |                          |
|       |                                     | КФХ глава Фокин  | Пшеница  | 120 га   | 4                        |
|       |                                     | ООО «Наука Плюс»   | Рис  | 57 га  | 5                        |
|       |                                     | ИП Дмитриева   | Овощи защищенного грунта                           | 1 га   |                          |
| 5.    | Кушевский                           | ЛПХ Водопьянов А.В.  | Овощи защищенного грунта                           | 400 кв. м  | 8,0                      |
| 6.    | Северский                           | Руководство ЗАО «Агросистема» рассматривает вопрос производства органической продукции (зерно) в 2014 году на площади 862 га |  |  |                          |
| 7.    | Сочи                                | ОАО «Мацестинский чай»   | Чай  | 35,0 га  | 100,0                    |
| 8.    | Успенский                           | ИП глава КФХ Ревуцкий С.А.   | Чеснок   | 1,03 га  | 3,5                      |
| 9.    | Усть-Лабинский                      | ООО «Здоровое питание»   | Зерновые (своя переработка)                        | 59 га  | 100                      |

В современных условиях в России назрела необходимость переориентации агродеятельности с интенсивного химического пути на более безопасный и перспективный биологический, с учетом разрабатываемой парадигмы экологизированной защиты растений. Без сомнения, такой путь позволит значительно сократить закупку химических средств защиты растений за рубежом и будет способствовать оздоровлению нации. Кроме того, агроэкосистемы с большим уровнем саморегуляции, внедряемые при развитии органического земледелия, способны быстрее вырабатывать защитные механизмы, направленные как против аборигенных [24], так и адвентивных видов, постоянно проникающих в региональные экосистемы [14]. Уже известны классические примеры биологических инвазий на Юге России: сорняки рода амброзия, борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Mandenova), горчак ползучий (*Acroptilon repens* DC.), повилики (*Cuscuta* spp.); насекомые: колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say), американская белая бабочка (*Huphantria cunea* Drury), непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.), картофельная моль (*Phthorimaea operculella* Zeil.), калифорнийская щитовка (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.),

филлоксера (*Viteus vitifolii* Fitch.) и многие, многие другие. Все эти виды ежегодно увеличивают свой ареал и угрожают экологической безопасности страны. К 2002 г., к примеру, площадь, занятая в России опасным вредителем картофеля – колорадским жуком, увеличилась более чем в 12190 раз, достигнув 3 млн. га, а занятая площадь американской белой бабочкой возросла в 832 раза [16]. Вместе с тем, на территории Юга России появляются новые инвазионные виды: каштановая минирующая моль (моль пестрянка каштановая) (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic), платановая кружевница (*Corythucha ciliata* Say), цикадка виноградная японская (*Arboridia kakogawana* (Matsumura)), огневка рисовая желтая (*Chilo suppressalis* Walker), томатная моль (*Tuta absoluta* Povolny) и др. По данным филиала Центра защиты леса Краснодарского края, на территории Северо-Западного Кавказа (Краснодарского края, Республики Адыгея, Ростовской области) в ходе полевых работ в 2010 году было обнаружено 5 инвазивных видов насекомых: белоакациевая листовая галлица (*Obolodiplosis robiniae* (Haldeman)), робиниевая верхнесторонняя минирующая моль (*Parectopa robinella* Clemens), робиниевая нижнесторонняя минирующая моль

(*Phyllonorycter robiniella* (Clemens)), цикадка белая (цикадки меткальфа) — (*Metcalfa pruinosa* (Say)), ильмовый пилильщик зигзад (*Aproceros leucopoda* (Takeuchi)). В Сочи на Черноморском побережье, обнаружены следующие инвайдеры: из отряда Lepidoptera южная можжевельная моль (*Gelechia senticetella* Stgr.), гвоздичная листовертка (*Cacoecimorpha pronubana* Hubner), листовертка разноцветная ямчатая (*Pseudococcyx tessulatana* Stgr.), каштановый листовой минер (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic), робиниевая верхнесторонняя минирующая моль (*Parectopa robiniella* Clemens); из отряда Homoptera — цикадка белая (*Metcalfa pruinosa* Say), восточный хермес (*Pineus orientalis* Dreyfus); из отряд Diptera — белоакациевая листовая галлица (*Obolodiplosis robiniae* Haldeman), хризантемовая минирующая мушка (*Phytomyza syngenesiae* Hardy); из отряда Hymenoptera — дубовый слизистый пилильщик (*Caliroa cinxia* Kl.), галлообразователь на эвкалипте (*Ophelimus maskelli* Ashmead) [17]. Среди птиц в Краснодарском крае ярким примером заселения является белый аист [6]. Этот список практически ежедневно пополняется.

В ближайшее время на Юге России ожидается появление ряда опасных вредителей сельского и лесного хозяйства. К примеру, 16 августа 2011 г. в феромонной ловушке, установленной на территории пункта пропуска Матвеев Курган в Ростовской области, сотрудниками ФГБУ «Ростовский референтный центр Россельхознадзора» был обнаружен опасный карантинный вредитель — западный кукурузный жук *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, недавно он обнаружен нами уже и в Краснодарском крае (этому вопросу будет посвящена отдельная публикация).

Современная система защиты растений от вредных организмов строится на экологически безопасных методах, включая и селекционные подходы, это позволит в ближайшее время оздоровить экосистемы различных типов.

Работа выполнена отчасти при поддержке гранта РФФИ и Администрации Краснодарского края р\_а 16-44-230780.

### Литература

1. Алимов, А. Ф. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / А. Ф. Алимов, Н. Г. Богущая (ред.) // М.: КМК. — 2004. — С. 297-320.
2. Алексеев, В. П. Человек. Эволюция и таксономия. Некоторые теоретические вопросы / В. П. Алексеев // М.: Наука. — 1985. — 286 с.
3. Васильев, А. Г. Эпигенетические основы фенетики : на пути к популяционной мерономии / А. Г. Васильев // Екатеринбург. — Изд-во «Академкнига». — 2005. — 640 с.

4. Вавилов, Н. И. Мировые центры сортовых богатств (генов) культурных растений / Н. И. Вавилов // Изв. ГИОА. — 1927. — Т. 5. — № 5. — С. 339-351.

5. Вавилов, Н. И. Учение о происхождении культурных растений после Дарвина: (доклад на Дарв. сессии АН СССР. 28 нояб. 1939 г.) / Н. И. Вавилов // Сов. наука. — 1940. — № 2. — С. 55-75.

6. Гожко, А. А. Белый аист — адвентивный вид восточного приазовья / А. А. Гожко, Л. П. Есипенко // Юг России: экология и развитие. — 2012. — № 3. — С. 39-44.

7. Гончаров, Н. П. Центры происхождения культурных растений / Н. П. Гончаров // Информ. вестник ВОГиС. — 2007. — Т. 11. — № 3/4. — С. 561-574.

8. Есипенко, Л. П. Биологические инвазии как глобальная экологическая проблема проблема Юга России / Л. П. Есипенко // Юг России: Экология, развитие. — 2012. — № 3. — С. 39-44.

9. Жерихин, В. В. Избранные труды по палеоэкологии и филогенетике / В. В. Жерихин // М.: Т-во научных изданий КМК. — 2003. — 542 с.

10. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство: эколого-генетические основы / А. А. Жученко // Академия наук МССР, Институт экологической генетики. — Кишинев: Штиинца. — 1990. — 432 с.

11. Жученко, А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства: концепция / А. А. Жученко // РАСХН. Фонд имени А.Т. Болотова. — Пушкино: отделение НТИ Пуш. науч. центра РАН. — 1994. — 148 с.

12. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко // Юбилейная сессия РАСХН, посвященная 75-летию ее образования «Роль и место с.-х. науки в агропромышленном комплексе России», г. Москва, 23 июня 2004 г., научная сессия РАСХН «Генетические ресурсы и биотехнология». — Москва и Санкт-Петербург, 24-25 июня 2004 г. — Москва. — 2005. — С. 134-140.

13. Завадский, К. М. Эволюция эволюции. / К. М. Завадский, З. И. Колчинский // Л.: Наука. — 1977. — 236 с.

14. Замотайлов, А. С. Энтомофауна Северо-Западного Кавказа на современном этапе планетарного развития климата: угрозы и перспективы / А. С. Замотайлов, В. И. Щуров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2010. — № 1 (22). — С. 32-39.

15. Ижевский, С. С. Словарь по биологической защите растений / С. С. Ижевский, В. В. Гулий // М., Россельхозиздат. — 1986. — 222 с.

16. *Ижевский, С. С.* Проникновение чужеземных растительных насекомых на территорию России / С. С. Ижевский // Защита и карантин растений. — 2002. — №1. — С. 28-31.
17. *Карпун, Н. Н.* Новые виды вредной энтомофауны на декоративных древесных растениях в Черноморском регионе Краснодарского края / Н. Н. Карпун, Е. А. Игнатова, Е. Н. Журавлева // «Вредители и болезни древесных растений России»: матер. междунар. конф. VIII чтения памяти О.А. Катаева. — СПб, 18-20 ноября 2014 г.; под ред. Д. Л. Мусолина и А. В. Селиховкина. — СПб.: СПбГЛТУ, 2014. — С. 36.
18. *Красилов, В. А.* 1969. Филогения и систематика / В. А. Красилов // В сб.: Проблемы филогении и систематики. Владивосток. — 1970. — С. 12-30.
19. *Красилов, В. А.* Нерешенные проблемы теории эволюции / В. А. Красилов // Владивосток. — 1986. — 140 с.
20. *Новожилов, К. В.* 70-летие (1929-1999) научного поиска ВИЗР — итоги и перспективы / К. В. Новожилов, В. А. Павлюшин // Вестник защиты растений. — 1999. — № 1. — С. 5-21.
21. *Павлюшин, В. А.* Колорадский жук: распространение, экологическая пластичность, вредоносность, методы контроля / В. А. Павлюшин, Г. И. Сухорученко, С. Р. Фасулати, Н. А. Вилкова // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». — 2009. — № 3. — 32 с.
22. *Павлюшин, В. А.* Фитосанитарная дестабилизация агроэкосистем / В. А. Павлюшин, Н. А. Вилкова, Г. И. Сухорученко // СПб.: НППЛ «Родные просторы». — 2013. — 184 с.
23. *Фадеев, Ю. Н.* Теоретические основы и практическое использование принципов интегрированной защиты растений / Ю. Н. Фадеев, К. В. Новожилов // Научные основы защиты растений. М. — 1984. — С. 6-34.
24. *Хомицкий, Е. Е.* Опосредованное влияние органических удобрений на привлечение жу-желиц (Coleoptera, Carabidae) в условиях предгорной зоны Краснодарского края / Е. Е. Хомицкий, А. С. Замотайлов, А. И. Белый // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 75-летию В.М. Шевцова (24-26 ноября 2015 г.). — Краснодар: КубГАУ. — 2016. — С. 246-247.
25. *Чесноков, Ю. В.* ГМО и генетические ресурсы растений: экологическая и агротехническая безопасность / Ю. В. Чесноков // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2011. — Том 15. — № 4. — С. 818-827.
26. *Шапиро, И. Д.* Проблемы защиты растений от вредителей в условиях интенсификации и специализации сельскохозяйственного производства / И. Д. Шапиро, К. В. Новожилов // сб.: Чтения памяти Н. А. Холодковского. — 1978 г. — ГЛ.: Наука. — 1979. — С. 3-50.
27. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона в 82 тт. и 4 доп. тт. — М.: Терра. — 2001. — 40 726 с.
28. *Diamond, J.* "Farmers and Their Languages: The First Expansions" / J. Diamond, P. Bellwood // Science. — 2003. — Vol. 300 (5619). — P. 597-603.
29. *Diercks, R.* Alternativen im Landbau: Eine kritische Gesamtbilanz / R. Diercks. — 2.Aufl. — Stuttgart: Ulmer. — 1986. — 379 p.
30. *Harlan, J. R.* Agricultural Origins: Centers and Non centers / J. R Harlan // Science. —1971. —Vol. 174. — P. 468-474.
31. *Lampkin, N. H.* Organic farming: sustainable agriculture in practice. / N. H Lampkin, S. Padel eds // The economics of organic farming: an international perspective (Wallingford: cab International). — 1994. — P. 454.
32. *Martin, K.* Patterns and Processes in Ecosystems // K. Martin, J. Sauerborn / Agroecology. — 2013. — № 24. — P. 49-102.
33. *Sauer, C. O.* Agricultural Origin and Dispersals / C. O. Sauer // N. Y.: Amer. Geograph. Soc. — 1952. — 110 p.
34. *Smith, B. D.* In: Cultural Evolution / B. D. Smith // Feinman G, Manzanilla L, editors. New York: Plenum. — 2000. — P. 15-60.
35. *Smith, B. D.* Eastern North America as an independent center of plant domestication / B. D. Smith // Proc. Natl Acad. Sci. USA. — 2006. — Vol. 103. — № 33. — P. 12223-12228.
36. *Zerger, U. & H. Bossel,* 1994: Comparative Analysis of Future Development Paths for Agricultural Production Systems in Germany / U. Zerger, H. Bossel // In: Lampkin, N. H. & S. Padel (Hrsg.): The Economics of Organic Farming. CAB International, Wallingford/. — 1994. — P. 317-328.
37. *Zohary, D.* Monophyletic vs. polyphyletic origin of the crops on which agriculture was founded in the Near East / D. Zohary // Genet. Res. Crop Evol. — 1999. — Vol. 46. — P. 133-142.

## References

1. *Alimov, A. F.* Biological invasions in aquatic and terrestrial ecosystems / A. F. Alimov, N. G. Bogutskaya (eds.) // M.: KMC. — 2004. — P. 297-320. [in Russian].
2. *Alekseev, V. P.* Human. Evolution and taxonomy. Some theoretical questions / V. P. Alexeev // M.: Nauka. — 1985. — 286 p. [in Russian].
3. *Vasilyev, R.* Epigenetic bases phenetics: Towards population meronomii / A. G. Vasilyev // Ekaterinburg. — Publishing house — in "Akademkniga". — 2005. — 640 p. [in Russian].
4. *Vavilov, N. I.* Global centers of high-quality resources (genes) of cultivated plants / N. I. Vavilov // Math. GIOA. — 1927. — T. 5. — Number 5. — P. 339-351. [in Russian].

5. *Vavilov, N. I.* The doctrine of the origin of cultivated plants after Darwin: (... A report on the session of the USSR Academy of Sciences Darwin Nov 28, 1939) / N. I. Vavilov // Ovs. the science. – 1940. – № 2. – P. 55-75. [in Russian].
6. *Gozhka, A. A.* White Stork - adventive view of the Eastern Azov / A. A. Gozhka, L. P. Esipenko // South of Russia: Ecology and development. – 2012. – № 3. – S. 39-44. [in Russian].
7. *Goncharov, N. P.* Center of origin / N. P. Goncharov // Inform. VOGiS Gazette. – 2007. – V. 11. – № 3/4. – S. 561-574. [in Russian].
8. *Esipenko, L. P.* Biological invasions as a global environmental problem the problem of the South of Russia / L. P. Yesipenko // South of Russia: Ecology and development. – 2012. – № 3. – S. 39-44. [in Russian].
9. *Zherikhin, V. V.* Selected works on paleoecology and filotsenogenetike / V. V. Zherikhin // M.: T - in scientific publications KMK. – 2003. – 542 p. [in Russian].
10. *Zhuchenko, A. A.* Adaptive crop: ecological and genetic bases / A. A. Zhuchenko // MSSR Academy of Sciences, Institute of Ecological Genetics. – Chisinau: Shtiintsa. – 1990. – 432 p. [in Russian].
11. *Zhuchenko, A. A.* The strategy of adaptive intensification of agriculture: the concept / A. A. Zhuchenko // RAAS. A.T. Bolotova behalf of the Fund. – Pushchino: Department of STI forests. scientific. Center RAN. – 1994. – 148 p. [in Russian].
12. *Zhuchenko, A. A.* The adaptive capacity of cultivated plants (ecological and genetic basis) / A.A. Zhuchenko // RAAS Jubilee session, dedicated to the 75th anniversary of its formation, "The role and place of s / s nauki in the agro-industrial complex of Russia", Moscow, June 23, 2004, the scientific session of the RAAS "Genetic resources and biotechnology." Moscow and St. Petersburg, 24-25 June 2004. – Moskva. – 2005. – P. 134-140. [in Russian].
13. *Zavadsky, K. M.* Evolution evolution / K. M. Zavadsky, Z. I. Kolchinsky // L.: Nauka. – 1977. – 236 p. [in Russian].
14. *Zamotaylov, A. S.* Entomofauna Northwest Caucasus at the present stage of development of the global climate: Threats and Prospects / A. S. Zamotaylov, V. I. Schurov // Tr. KubGAU. – 2010. № 1 (22). – P. 32-39. [in Russian].
15. *Izhevsk, S. S.* Dictionary of Biological Plant Protection / S. S. Izhevsk, V. V. Guly // M., Rosselkhozizdat. – 1986. – 222 p. [in Russian].
16. *Izhevsk, S. S.* The penetration of alien herbivorous insects on the territory of Russia) / S. S. Izhevsk // Plant protection and quarantine. – 2002. – № 1. – P. 28-31. [in Russian].
17. *Karpun, N. N.* New types of harmful entomofauna on ornamental woody plants in the Black Sea region of Krasnodar Krai / N. N. Karpun, E. A. Ignatov, E. N. Zhuravlev // "Pests and diseases of woody plants of Russia": Mater. Intern. Conf. VIII memory read OA Kataev, SPb, November 18-20, 2014.; ed. DL Mussolini and AV Selikhovkin. – SPb.: SPbGLTU, 2014. – P. 36. [in Russian].
18. *Krasilov, V. A.* Phylogeny and taxonomy / V. A. Krasilov // In.: Problems of phylogeny and systematics. Vladivostok. – 1970. – P. 12-30.
19. *Krasilov, V. A.* Unsolved problems in the theory of evolution / V. A. Krasilov // Vladivostok. – 1986. – 140 p. [in Russian].
20. *Novozhilov, K. V.* 70 anniversary (1929-1999) of scientific research VIZR – Results and Prospects / K. V. Novozhilov, V. A. Pavlyushin // Herald protection rasteniy. – 1999. – № 1. – P. 5-21. [in Russian].
21. *Pavlyushin, V. A.* Colorado potato beetle: distribution, ecological plasticity, malware, methods control / V. A. Pavlyushin, G. I. Sukhoruchenko, S. R. Fasulati, N. A. Vilkova // Supplement to the journal "Plant Protection and Quarantine." – 2009. – No. 3. – 32 p. [in Russian].
22. *Pavlyushin, V. A.* Phytosanitary destabilize agro-ecosystems / V. A. Pavlyushin, N. A. Vilkovo, G. I. Sukhoruchenko // SPb.: NTGL "Native expanses". – 2013. – 184 p. [in Russian].
23. *Fadeev, Y. N.* Theoretical bases and practical application of the principles of integrated plant protection / Y. N. Fadeev, K. V. Novozhilov // Scientific bases of plant protection. – M. – 1984. – P. 6-34. [in Russian].
24. *Khomitsky, E. E.* Indirect effects of organic fertilizers on the involvement of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in the conditions of a foothill zone of Krasnodar territory / E. E. Khomitsky, A. S. Zamotaylov, A. I. White // Scientific support of agro-industrial complex. Collection of articles on materials of IX All-Russian Conference of Young Scientists, dedicated to the 75th anniversary of the VM Shevtsova (24-26 November 2015). – Krasnodar: KubGAU. – 2016. – P. 246-247. [in Russian].
25. *Chesnokov, Y. V.* GMOs and plant genetic resources: the ecological and agronomic safety / Y. V. Chesnokov Vavilov // Journal of Genetics and Breeding. – 2011. – Volume 15. – Number 4. – P. 818-827. [in Russian].
26. *Shapiro, I. D.* Problemy protect plants from pests in conditions of intensification and specialization of production selskohozyaistvennogo / I. D. Shapiro, K. V. Novozhilov // sb.: Readings in memory H. A. Cholodkovskii. – 1978 GL.: Science. – 1979. – P. 3-50. [in Russian].
27. Brockhaus and Efron Encyclopedic Dictionary in 82 vols. and 4 additional. tt. – M.: Terra. – 2001. – 40 726 p. [in Russian].
28. *Diamond, J.* "Farmers and Their Languages: The First Expansions" / J. Diamond, P. Bell-

wood// Science. — 2003. — Vol. 300 (5619). — P. 597-603.

29. *Diercks, R.* Alternativen im Landbau: Eine kritische Gesamtbilanz / R. Diercks. — 2.Aufl. — Stuttgart: Ulmer. — 1986. — 379 p.

30. *Harlan, J. R.* Agricultural Origins: Centers and Non centers / J. R. Harlan // Science. — 1971. — Vol. 174. — P. 468-474.

31. *Lampkin, N. H.* Organic farming: sustainable agriculture in practice / N. H. Lampkin, S. Padel eds // The economics of organic farming: an international perspective (Wallingford: cab International). — 1994. — P. 454.

32. *Martin, K.* Patterns and Processes in Ecosystems // K. Martin, J. Sauerborn / Agroecology. — 2013. — № 24. — P. 49-102.

33. *Sauer, C. O.* Agricultural Origin and Dispersals / C. O. Sauer // N. Y.: Amer. Geograph. Soc. — 1952. — 110 p.

34. *Smith, B. D.* In: Cultural Evolution / B. D. Smith // Feinman G, Manzanilla L, editors. New York: Plenum. — 2000. — P. 15-60.

35. *Smith, B. D.* Eastern North America as an independent center of plant domestication / B. D. Smith // Proc. Natl Acad. Sci. USA. — 2006. — Vol. 103. — №33. — P. 12223-12228.

36. *Zerger, U. & H. Bossel,* 1994: Comparative Analysis of Future Development Paths for Agricultural Production Systems in Germany / U. Zerger, H. Bossel // In: Lampkin, N. H. & S. Padel (Hrsg.): The Economics of Organic Farming. CAB International, Wallingford/. — 1994. — P. 317-328.

37. *Zohary, D.* Monophyletic vs. polyphyletic origin of the crops on which agriculture was founded in the Near East / D. Zohary // Genet. Res. Crop Evol. — 1999. — Vol. 46. — P. 133-142.

---

*Есипенко Леонид Павлович, канд. биол. наук, доцент, E-mail: esipenkol@yandex.ru*

*Савва Анатолий Павлович, канд. биол. наук, E-mail: savap53@mail.ru*

*ВНИИ биологической защиты растений*

*Замотайлов Александр Сергеевич, д-р биол. наук, профессор, 8(861)221-52-60, E-mail: a\_zamotajlov@mail.ru*

*Кубанский госагроуниверситет*

*Саламатин Владимир Николаевич, E-mail: zkosa@rambler.ru*

*Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Ростовской области*

*Esipenko Leonid Pavlovich, candidate of biological sciences, Assistant Professor, E-mail: esipenkoL@yandex.ru*

*Savva Anatoly Pavlovich, candidate of biological sciences, E-mail savap53@mail.ru*

*All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection*

*Zamotajlov Alexandr Sergeevich, Dr. Sc., Professor, E-mail: a\_zamotajlov@mail.ru, 8(861)221-52-60*

*Kuban State Agrarian University*

*Salamatin Vladimir Nikolaevich, E-mail: zkosa@rambler.ru*

*Branch FGBI "Rosselkhoztsentr" in the Rostov region*

УДК 634.2:631.526.32:631.17(470.6)  
ГРНТИ 68.35.53

Г.В. Еремин, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН,  
В.Г. Еремин, д-р с.-х. наук  
Всероссийский институт генетических ресурсов растений

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОРТИМЕНТА И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР НА ЮГЕ РОССИИ

[G.V. Eremin, V.G. Eremin. Improvements in range and technology of cultivation of stone fruit  
in the south of Russia]

*Увеличение производства плодов косточковых культур требует совершенствования их сортимента и технологий возделывания. Учеными региона проделана большая работа, позволившая заменить местные и интродуцированные сорта этих культур. Из 231 районированных сортов, обозначенных в Госреестре для шестого региона, 192 сорта являются новыми сортами отечественной селекции. На Крымской ОСС проводится работа по селекции сортов и подвоев косточковых культур. С использованием генофонда видов и сортов косточковых растений, насчитывающего свыше 5000 генотипов, выведены новые сорта, 50 из них включены в Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию. Особенно ценны высококачественные сухофруктовые сорта сливы: Кубанская легенда, Баллада и др.; крупноплодные сорта черешни: Алая, Кавказская, Амулет и др.; сливы русской: Кубанская комета, Глобус, Гек и др., зимостойких персиков: Память Симиренко, Радужный, а также слаборослые клоновые подвои: ВВА-1, ВСЛ-2, Кубань - 86, ЛЦ-52 и др. Новые сорта, выведенные на юге России, характеризуются устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам, скороплодностью, продуктивностью и высоким качеством плодов, не уступающим зарубежным аналогам. Это позволяет ликвидировать зависимость России от завоза плодов и саженцев плодовых культур из-за рубежа, значительно обогатить сортимент плодовой продукции, расширить зону промышленного культивирования сортов плодовых культур. На основе новых сортов и подвоев разработаны технологии возделывания и размножения косточковых плодовых культур.*

*The increase in fruit production of stone fruit crops requires improving their range and cultivation technologies. Scientists have done a lot of work in the region, will replace local and introduced varieties of these crops. Of the 231 recognized varieties designated in the State Register for the sixth region 192 varieties are new varieties of domestic breeding. On Krymsk EBS is working on the selection of varieties and rootstocks of stone fruits. With the use of the gene pool of species and varieties of stone fruit plants, numbering more than 5,000 genotypes, bred new varieties, 50 of them are included in the State Register of selection achievements of the Russian Federation, approved for use. Especially valuable drying varieties plum: Kubanskaya legenda, Ballada etc.; large-fruited varieties of cherries: Alay, Kavkazskaya, Amulet etc.; plum Russian: Kubanskaya kometa, Globus, Gek etc.; hardy peach: Pamyat' Simirenko, Raduzhnyi and dwarf clonal rootstocks: VVA-1, VSL-2, Kuban-86, LC-52 and others. New varieties bred in the south of Russia, characterized by resistance to abiotic and biotic stresses, early appearance of fruit, productivity and high quality fruits, not inferior to foreign analogues. This makes it possible to eliminate Russia's dependence on the importation of fruits and seedlings of fruit crops from abroad, greatly enrich the assortment of fruit production, to expand the area of industrial cultivation of fruit crops varieties. On the basis of new varieties and rootstocks developed technology of cultivation and breeding of stone fruit trees.*

*Сорт, подвой, технология, косточковые культуры, селекция, размножение.*

*Variety, rootstocks, technology, stone fruits, selection, reproduction.*

Плоды косточковых плодовых культур, пользуются в нашей стране стабильно большим спросом у населения и перерабатывающей промышленности. Однако потребность в них постоянно не удовлетворяется. Их товарное производство, за исключением вишни и северных сортов сливы и абрикоса, приурочено к югу России. Здесь возделываются конкурентоспособные высококачественные сорта сливы, вишни, черешни, абрикоса и персика. Сокращение производства косточковых культур в последние годы усугубилось выходом из СССР республик – основных производителей плодов черешни (Украина), сливы (Молдова), абрикоса и персика (республик Закавказья и Средней Азии). Уменьшились поставки свежих плодов и консервов (в основном сухофруктов) из других стран в связи с известными санкциями по поставкам товаров в нашу страну.

Сложившаяся ситуация обострилась в связи с необходимостью увеличения производства плодов косточковых культур в России. Поскольку по качеству плодов лишь южные сорта сливы, черешни, абрикоса и персика конкурентоспособны, то на юге России необходимо резкое расширение площадей под наиболее высококачественными, скороплодными и продуктивными сортами этих культур. Создание таких сортов и разработка технологии ускоренного получения их высоких урожаев встала особенно остро перед селекционерами научных учреждений Северного Кавказа и Крыма, в частности, и перед филиалом Крымская ОСС ВИР, специализирующемся на исследованиях косточковых плодовых растений и внесшем существенный вклад в решение этой проблемы.

Научными учреждениями юга России, в частности, ГНБС, СКЗНИИСиВ и рядом других, проведена большая работа по замене стародавних местных и интродуцированных из других стран сортов косточковых культур на

новые селекционные отечественные сорта, лучше приспособленные к значительно более суровым условиям климата юга России. Однако постоянно усложняются требования к качеству плодов, а спрос на плоды косточковых культур требует увеличения их производства. Это возможно только при условии разработки и внедрения в производство интенсивных технологий возделывания и внедрения сортов с более высоким качеством плодов [3].

Главной задачей в селекционной работе с косточковыми культурами наряду с повышением устойчивости к различным стрессорам является разработка интенсивных технологий их возделывания, основанных на использовании лучших подвоев и сортов, отвечающих требованиям к ним как по технологичности, так и по качеству плодов. Базой для этой работы является сосредоточенный на Крымской ОСС крупнейший генофонд видов рода *Prunus L.*, насчитывающий свыше 5000 генотипов, при этом некоторые из них используются в селекционных программах сразу нескольких косточковых культур, в частности, в программах создания подвоев и сортов, устойчивых к биологическим и абиотическим стрессорам. Целый ряд сортов и видов косточковых растений, выделенных как доноры важнейших для селекции признаков, хорошо представлены в российском генофонде, но отсутствуют в зарубежных коллекциях. Данное обстоятельство позволило по ряду направлений в селекции косточковых культур опередить зарубежных коллег. Это можно сказать о селекции клоновых подвоев, сортов сливы русской, зимостойких сортов. С использованием доноров селекционно-ценных признаков, выделенных из этого генофонда выведено свыше 150 сортов и подвоев косточковых культур, 50 из которых внесены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в России (табл. 1).

**Таблица 1 – Наиболее перспективные виды рода *Prunus L.*, используемые в селекции клоновых подвоев на Крымской ОСС**

| Культура         | Сортимент 2016 г | Из них сортов различного происхождения |                    |                    |                              |                          |
|------------------|------------------|--|--------------------|--------------------|------------------------------|--------------------------|
|                  |                  | местные юга России                     | ближнего зарубежья | дальнего зарубежья | Сорта отечественной селекции |                          |
|                  |                  |  |                    |                    | всего                        | в том числе Крымской ОСС |
| Абрикос          | 34               | 4                                      | 0                  | 1                  | 29                           | 2                        |
| Алыча            | 2                | 0                                      | 0                  | 0                  | 2                            | 2                        |
| Вишня            | 13               | 2                                      | 1                  | 1                  | 9                            | 2                        |
| Персик           | 66               | 0                                      | 12                 | 7                  | 47                           | 4                        |
| Слива домашняя   | 19               | 0                                      | 1                  | 3                  | 15                           | 8                        |
| Слива русская    | 18               | 0                                      | 0                  | 0                  | 18                           | 12                       |
| Черешня          | 45               | 4                                      | 1                  | 2                  | 38                           | 4                        |
| *Подвой семенные | 1                | 0                                      | 0                  | 0                  | 1                            | 1                        |
| *Подвой клоновые | 33               | 0                                      | 0                  | 0                  | 33                           | 15                       |
| <b>ВСЕГО:</b>    | <b>231</b>       | <b>10</b>                              | <b>15</b>          | <b>14</b>          | <b>192</b>                   | <b>50</b>                |

\* Подвой, районированные по РФ без выделения зон использования

Основными направлениями в селекции косточковых культур на Крымской ОСС являются:

– выведение адаптивных, продуктивных и высококачественных сортов для использования в технологиях интенсивного типа;

– создание сортов для производства наиболее ценных видов консервов, сухофруктов, замораживания плодов, соков и других;

– выведение сортов различного срока созревания, особенно ранних и поздних, высокое качество для улучшения конвейера созревания плодов;

– создание слаборослых адаптивных подвоев для современных интенсивных технологий;

– разработка технологий интенсивного типа для производства посадочного материала косточковых культур с использованием клоновых подвоев.

**Слива домашняя.** Ведущей плодовой культурой на юге России является слива домашняя, хорошо удающаяся повсеместно в южнороссийском регионе. В связи с этим проблема совершенствования сортимента домашней сливы на Крымской ОСС уделяется особое внимание. Новые сорта сливы домашней должны быть зимостойкими, крупноплодными, обладать высокими товарными и вкусовыми качествами плодов. Более всего ценятся сорта, плоды которых пригодны для изготовления высококачественного чернослива. Остро стоит и проблема выведения наиболее рано- и позднезреющих сортов, а также сортов крупноплодных для употребления в свежем виде.

Особенно востребовано выведение высококачественных сухофруктовых сортов сливы, тем более что почвенно-климатические условия юга России благоприятствуют получению здесь плодов, позволяющих готовить из них чернослив высокого качества, не уступающих самым высоким мировым стандартам – черносливу из плодов Венгерки ажанской и Венгерки итальянской. Эта задача значительно

упрощается в связи с тем, что в ряде учреждений России, Украины, Молдавии с использованием лучших сухофруктовых западноевропейских и американских сортов уже выведены достаточно высококачественные сухофруктовые сорта – Сочинская юбилейная, Соперница, Сентябрьская, Альвена и ряд других, лучше адаптированных к условиям нашего региона. Однако по комплексу хозяйственно-биологических признаков они не удовлетворяли современным требованиям по устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, технологичности.

Как показали результаты многолетней работы, наиболее зимостойкие и засухоустойчивые сорта можно получить путем гибридизации местных сортов и, особенно, указанных выше новых сухофруктовых сортов сливы с наиболее адаптивными интродуцированными сортами – Анной Шпет, Ренклодом Альтана, Венгеркой Вангенгейма, Стенли. Отличные результаты дает гибридизация между новыми сортами различного происхождения. В частности, это отмечено для гибридов таких сортов, как Кабардинская ранняя, Венгерка кавказская, Соперница, Альвена.

В результате проведенной работы на Крымской ОСС выведены ряд сортов раннего срока созревания, в частности, Кубанская ранняя (сеянец Венгерки венской), Дебют (Кабардинская ранняя × Гибрид 21-32) и сухофруктовые сорта: Беглянка (Ренклод Альтана × Горкуша №1), Синяя птица и Баллада (Венгерка кавказская × Кабардинская ранняя), Осенний сувенир (клон сорта Стенли), Венгерка новая и Кубанская легенда (Ренклод Альтана × Сочинская Юбилейная), Кубанский карлик (Венгерка Вангенгейма × смесь пыльцы сухофруктовых сортов). Сорт Беглянка – самый зимостойкий из всех сухофруктовых сортов, а Кубанский карлик – самый слаборослый. Новые, особенно сухофруктовые, сорта сливы хороши для приготовления различных видов консервов (табл. 2).

**Таблица 2 – Характеристики районированных сортов сливы домашней селекции Крымской ОСС**

| Сорт                    | Срок созревания плодов | Масса плода, г | Оценка свежих плодов, балл | Оценка консервов из плодов, балл |        |            |
|-------------------------|------------------------|----------------|----------------------------|----------------------------------|--------|------------|
|                         |                        |                |                            | сок с мякотью                    | компот | сухофрукты |
| Баллада                 | 3.08                   | 40             | 4,6                        | 4,9                              | 4,0    | 4,4        |
| Беглянка                | 3.08                   | 45             | 4,3                        | 4,5                              | 4,4    | 4,7        |
| Венгерка новая          | 2.08                   | 34             | 4,8                        | 4,3                              | 4,8    | 4,6        |
| Дебют                   | 2.07                   | 42             | 4,3                        | 4,6                              | 4,3    | 4,0        |
| Кубанская ранняя        | 2.07                   | 45             | 4,4                        | 4,0                              | 4,0    | 4,6        |
| Кабардинская ранняя, st | 3.07                   | 45             | 4,8                        | 3,9                              | 4,0    | 4,0        |
| Кубанский карлик        | 1.08                   | 35             | 4,7                        | 4,5                              | 4,2    | 4,5        |
| Кубанская легенда       | 3.08                   | 40             | 4,8                        | 4,0                              | 4,3    | 4,3        |
| Осенний сувенир         | 2.09                   | 60             | 4,8                        | 4,9                              | 4,6    | 4,6        |
| Синяя птица             | 2.08                   | 45             | 4,3                        | 4,3                              | 4,5    | 4,0        |
| Стенлей, st             | 1.09                   | 40             | 4,8                        | 4,5                              | 4,4    | 4,2        |

В настоящее время на Крымской ОСС усилена работа по созданию сортов, устойчивых к шарке, сортов более крупноплодных и поздно созревающих, плоды которых способны долго храниться.

**Алыча и слива русская.** Во второй половине прошлого века по инициативе консервной промышленности на юге СССР активно велась работа по выявлению местных сортов аборигенного вида сливы – алычи *P. cerasifera* Ehrh. На основе сортов алычи, выделенных в основном в Крыму и Грузии, закладывались сырьевые сады. В ГНБС и Крымской ОСС была начата работа по селекции этой культуры. На Крымской ОСС от межэкологической гибридизации сортов крымской алычи с сортами грузинской, армянской, среднеазиатской и азербайджанской был получен ряд сортов, характеризовавшихся высокой урожайностью, более крупными плодами высоких консервных качеств.

В Госреестр селекционных достижений включены два сорта алычи: Неберджаевская ранняя (Пурпуровая × Риони) – созревающий в конце июня и Кремень (Пурпуровая × Аштаракская 2) – созревающий в середине июля. Однако в настоящее время интерес к сортам алычи снизился в связи с прекращением закладки сырьевых садов. Это связано с упадком предприятий плодоперерабатывающей промышленности, для которых алыча как сырье для консервов стала не нужна. Однако, если интерес к этой культуре возродится, на Крымской ОСС имеется самая крупная коллекция алычи, в числе которой и сорта, представляющие ценность для консервирования.

При этом за счет сортов разного срока созревания можно создать конвейер поступления продукции в течение 3-х месяцев – с конца июня до конца августа.

Место алычи типичной в садах юга России заняла слива русская – *P. rossica* Erem., являющаяся гибридным видом, полученным в нашей стране от скрещивания сортов японской (китайской) сливы с сортами алычи. Первые

сорта этого вида были созданы в России К.Ф. Костиной (ГНБС) и Н.В. Ковалевым (Майкопская и Среднеазиатская станции ВИР), почему и дано ей было название «сливы русской». Сорта данной культуры нашли наибольшее распространение именно в России.

В последние годы в нашу страну завозится довольно много плодов сливы японской (китайской), которая пользуется спросом у населения, нередко предпочитающего свежие плоды ее сортов плодам сливы домашней. В значительных количествах плоды японской сливы в России выращиваться не могут. Это связано с низкой зимостойкостью и сильной поражаемостью болезнями – монилиозом, клястероспориозом и другими. Их возделывать возможно лишь в регионах, близких к субтропическим – в частности, в Крыму и на Черноморском побережье Краснодарского края. Однако в нашей стране имеется возможность заменить плоды этого вида плодами сливы русской. Лучшие сорта этого вида лишь немного уступают наиболее крупноплодным сортам сливы японской по размерам, но не уступают им, а нередко и превосходят их по вкусовым качествам и, особенно, по пригодности для изготовления консервов.

В ГНБС и Крымской ОСС выведен ряд крупноплодных, вполне конкурентоспособных сортов сливы русской. Их можно разделить на две группы. Первая группа – сорта, происходящие от японских слив несколько менее зимостойкие и стабильно плодоносящие в предгорье Кавказа и Крыму. Из сортов Крымской ОСС это Глобус, Евгения, Колонновидная. Все другие сорта особенно Кубанская комета, Путешественница, Гек, Июльская роза, Шатер, Комета поздняя могут возделываться по всему южному региону и даже в Средней полосе России, Южном Урале, Приморье, юге Средней Сибири. По показателям адаптивности и продуктивности они значительно превосходят сорта японской сливы и не уступают сортам сливы домашней (табл. 3).

**Таблица 3 – Характеристики районированных в 6-ом регионе РФ сортов сливы русской селекции Крымской ОСС**

| Сорт                | Срок созревания плодов | Масса плода, г | Оценка свежих плодов, балл | Оценка консервов из плодов, балл |        |            |
|---------------------|------------------------|----------------|----------------------------|----------------------------------|--------|------------|
|                     |                        |                |                            | сок с мякотью                    | компот | сухофрукты |
| Гек                 | 12.07                  | 40             | 4,6                        | 4,5                              | 4,4    | 4,5        |
| Глобус              | 23.07                  | 75             | 4,7                        | 4,5                              | 4,4    | 4,5        |
| Дынная              | 12.07                  | 40             | 4,8                        | 4,6                              | 4,5    | 4,5        |
| Евгения             | 12.07                  | 45             | 4,6                        | 4,4                              | 4,2    | 4,3        |
| Июльская роза       | 23.06                  | 35             | 4,3                        | 4,2                              | 4,4    | 4,5        |
| Колонновидная       | 23.07                  | 70             | 4,4                        | 4,5                              | 4,5    | 4,3        |
| Комета поздняя      | 23.07                  | 40             | 4,5                        | 4,5                              | 4,3    | 4,2        |
| Кубанская комета    | 1.07                   | 35             | 4,6                        | 4,5                              | 4,4    | 4,5        |
| Обильная, st        | 22.07                  | 40             | 4,7                        | 4,4                              | 4,1    | 4,3        |
| Подарок Сад-Гиганту | 23.08                  | 40             | 4,3                        | 4,8                              | 4,5    | 4,7        |
| Путешественница     | 1.07                   | 30             | 4,5                        | 4,3                              | 4,0    | 4,3        |
| Шатер               | 1.07                   | 40             | 4,3                        | 4,3                              | 4,1    | 4,2        |

Возможность привлечения как исходного материала в селекции сливы русской различных диплоидных видов сливы, абрикоса и микровишни позволяет рассчитывать на успех в решении важнейших задач и прежде всего – создания крупноплодных и зимостойких сортов. Об этом свидетельствует факт выведения путем гибридизации сортов алычи и сливы русской с гибридами, в происхождении которых принимали участие виды этих косточковых растений Глобус (*P. salicina* × *P. cerasifera*) × (*P. cerasifera* × *P. armeniaca*), Колонновидная (*P. pumila* × *P. salicina*) × *P. cerasifera*, Путешественница (*P. salicina* × *P. cerasifera*) × (*P. americana* × *P. salicina*) × *P. cerasifera*.

**Абрикос** является одной из самых ценных и любимых населением косточковых культур. И хотя абрикос на юге России распространен повсеместно, промышленной культурой он стал лишь в некоторых благоприятных для него по климатическим условиям районах – в Дагестане, Крыму, Приазовье (район Ейска). Для этих зон селекционерами России и Украины (ГНБС, Украинским НИИ орошаемого садоводства) по качеству плодов и продуктивности созданы выдающиеся сорта Приусадебный, Олимп, Парнас, Мелитопольский ранний, Братский и ряд других. Однако проблема создания адаптированных к болезням (монилиоз, цитоспороз) и возвратным морозам в конце зимы сортов для большей части региона не решен, хотя в этом направлении целеустремленно работают ученые ГНБС, СКЗНИИСиВ, ряд других научных учреждений.

До последнего времени проблему выведения зимостойких сортов абрикоса пытались решить, особенно на Северном Кавказе за счет местных форм абрикоса – «жерделей». Были созданы более крупноплодные и устойчивые к морозам генотипы рядом селекционеров (Б.А. Мотовилов, И.М. Ряднова, Н.В. Колесов). Однако они, как и межсортовые гибриды, не оправдали возлагавшихся на них надежд, и отобрать достаточно зимостойкие формы в условиях изменившегося климата в регионе не удалось.

На Крымской ОСС программа выведения зимостойких и устойчивых к болезням сортов абрикоса основывается на том, что восстановление и развитие культуры абрикоса на юге России связано с гибридизацией абрикоса обыкновенного – *P. armeniaca* Lam. с устойчивыми к этим стрессорам видам косточковых растений – абрикосом черным – *P. dasycarpa* Ehrh., алычой – *P. cerasifera* Ehrh., сливой альпийской – *P. brigantia* Vill., микровишней низкой – *P. pumila* L. и некоторыми другими видами *Prunus*, а также уже полученными межвидовыми гибридами, имеющимися в генетической коллекции станции.

В этом направлении селекции абрикоса получены первые сорта, перспективные для возделывания на юге России и включенные в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ – Кубанский черный и Черный бархат. Эти сорта устойчивы к возвратным похолоданиям зимой и болезням (монилиальный ожог, клястероспориоз, цитоспороз).

По размерам плодов (34-40 г) они мельче сортов абрикоса обыкновенного, несколько уступают им по вкусовым качествам плодов, но очень хороши для консервирования. По качеству соков и компотов они не уступают продуктам, изготовленным из плодов абрикоса обыкновенного. В настоящее время на Крымской ОСС проводится работа по выведению сортов типа черного абрикоса (гибриды алычи × абрикос обыкновенный) и племкотов (гибриды абрикоса с японской, русской и другими видами слив), но превосходящие по размеру и качеству плодов современные сорта абрикоса черного.

**Персик.** Культивирование персика в России ограничивается самыми южными регионами – Северным Кавказом и Крымом – их микрорайонами с наиболее благоприятным мягким климатом, как предгорья Крыма и Кавказа, Черноморское побережье Краснодарского края, Дагестан. Причиной недостаточного распространения здесь персика является отсутствие достаточно зимостойких сортов, обеспечивающих ежегодное плодоношение этой культуры. Поэтому на Крымской ОСС проводится работа по созданию сортов персика, устойчивых к зимним морозам, а также к наиболее вредоносным болезням – курчавости листьев, мучнистой росе.

Работа по выведению таких сортов основывается на использовании семенных генераций наиболее адаптивных сортов персика, как Золотой юбилей, Ветеран, Андрос, Лебедев, вовлечение их в гибридизацию с наиболее зимостойкими, но мелкоплодными и с посредственным качеством плодов семенными подвоями, как Памирский 5, Тихорецкий 4, Виноградный, а также отобранными по зимостойкости формами декоративных персиков. В настоящее время с участием сорта Памирский 5 выделен ряд элит, сочетающих зимостойкость и устойчивость к мучнистой росе и имеющих крупные плоды. Положительные результаты дала и работа по выделению соматических мутаций – клонов, в частности, у сортов Андрос (Бархатный сезон) и Георгий Лебедев (Осенний румянец), более продуктивных в условиях Северного Кавказа.

Проведенная работа по гибридизации персика с видами других косточковых растений – алычой, терном, сливой китайской, американ-

ской и альпийской показала, что гибриды  $F_1$  зимостойки, устойчивы к болезням персика, но имеют женскую стерильность. В  $F_2$  плодovitость восстанавливается, но по качеству плодов они недостаточно хороши. Требуется вовлечение этих гибридов в качестве доноров адаптивности в селекционные программы по выведению устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам сортов персика.

На Крымской ОСС проводится также селекционная работа по созданию зимостойких сортов нектарина. Наиболее интересные результаты получены с использованием среднеазиатских сортов Лола и Обильный, среди семян которых выделены сорта Краснодарец – раннего срока созревания (июль) и Скифянин – более крупноплодный, созревающий в конце августа. Они более зимостойкие, чем другие сорта нектаринов, имеющиеся в коллекции Крымской ОСС. Поставлена задача вывести крупноплодные сорта нектарина, не уступающие по величине и качеству плодов лучшим зарубежным его сортам.

**Черешня** – в настоящее время самая популярная косточковая культура на юге России. Ее плоды ценятся особенно высоко и в большей части региона эта культура хорошо удается и является наиболее экономически эффективной. Селекцией этой культуры занимается ряд научных учреждений юга России. Выведено достаточно много новых сортов, лучше приспособленных к условиям среды нашего региона. Это позволило почти полностью заменить в районированном сортименте сорта этой культуры, интродуцированных из стран дальнего зарубежья. Особенно следует отметить плодотворную работу сотрудников ГНБС (9 районированных сортов), СКЗНИИСИВ (11 районированных сортов), Дагестанской ОСС (5 районированных сортов).

В селекции черешни на Крымской ОСС на первом этапе решалась задача создания сортов, плоды которых ценны для приготовления консервов – замораживания плодов, компотов и др. При этом в качестве исходного материала для гибридизации с сортами достаточно крупноплодными и плотноткаными – Исполинской, Французской черной использованы местные «молдавские сорта», сочетающие очень интенсивную окраску плодов и высокую адаптивность, но по размеру плодов уступающие стандартным сортам черешни. Была выведена серия сортов, характеризующихся адаптивностью и высокими консервными качествами. Но они были недостаточно крупноплодны, а в связи с развалом плодоперерабатывающей промышленности интерес к черешне как сырью для переработки пропал, и эти технические сорта не смогли выдержать конкуренцию с крупноплодными сортами.

Положительные результаты получены в работе по выделению соматических мутаций, проведенной на Крымской ОСС О.В. Ереминой. Были выделены более продуктивные, крупноплодные и раннеспелые клоны у сортов Восход (Эйфория), Талисман (Амулет), Мелитопольская черная (Вираз), Василиса (Александрия), Лапинс (Камелия). Сорта Эйфория, Александрия и Амулет включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ.

В настоящее время усиливается работа по селекции черешни на устойчивость к болезням, а также на слаборослость. При этом в селекционный процесс вовлекаются, устойчивые к болезням и слаборослые виды вишни – вишня остропильчатая (*P. serrulata*), вишня Ланнеза (*P. lannesiana*), вишня сахалинская (*P. sachalinensis*), вишня курильская (*P. kurilensis*) и ряд других. Полученные гибриды в  $F_1$  по размерам и качеству уступают культивируемым сортам. Для устранения данных недостатков проводится повторная гибридизация с лучшими сортами черешни.

Для получения самоплодных адаптированных к условиям юга России развернута селекционная программа с использованием самоплодных сортов черешни преимущественно канадской селекции, которые в регионе недостаточно морозостойки.

**Вишня.** Культура вишни в южном регионе не является ведущей промышленной культурой, и ее производственные насаждения сосредоточены преимущественно в Ростовской области. Однако в последнее время начал возрастать интерес к наиболее высококачественным крупноплодным десертным сортам этой культуры. Преимущественно это «дюки» – гибриды вишни с черешней. Такие сорта созданы в ряде учреждений Северного Кавказа и Украины – Чудо-вишня, Кирина, Афродита, Краснодарская сладкая. На Крымской ОСС также выведены крупноплодные высококачественные сорта вишни Лава (клон сорта Эрди Ботермо) и Шахразада (форма, выделенная на Западном Памире). Использование этих сортов, сравнительно устойчивых к монилиальному ожогу, представляется перспективным для реализации в городах и курортах южной зоны плодоводства России.

Селекционная работа с вишней на Крымской ОСС и в других научных учреждениях региона проводится в весьма ограниченных размерах, и обновление сортимента осуществляется почти исключительно за счет лучших зарубежных сортов, особенно выведенных в Украине.

**Клоновые подвои косточковых культур.** Общеизвестно, что прогресс в плодоводстве связан с использованием технологий возделыва-

ния интенсивного типа. Важнейшим элементом этих технологий при возделывании косточковых культур наряду с использованием лучших сортов является применение в них слаборослых клоновых подвоев. Внедрение в производственные сады клоновых подвоев различной силы роста у косточковых культур диктуется и тем обстоятельством, что в связи с резким сокращением заготовок семян традиционных подвоев, особенно черешни, антипки, абрикоса, персика, отмечается и недостаток подвоев для питомников, размножающих косточковые культуры.

В мировом плодоводстве в настоящее время промышленные насаждения всех косточковых культур создаются только с использованием клоновых подвоев и, прежде всего – слаборослых. Таких подвоев выведено за рубежом достаточное количество, но лишь очень немногие представляют интерес для наших садов. Завоз зарубежных клоновых подвоев косточковых культур в нашу страну и даже на юге России дает отрицательные результаты, поскольку почвенно-климатические условия здесь более суровы, чем в тех странах, где эти подвои создавались. Это обусловило необходимость выведения своих отечественных подвоев косточковых культур.

Успех в селекции клоновых подвоев на Крымской ОСС обусловлен, прежде всего, использованием генотипов, собранных в генофонде видов рода *Prunus* L. и обладающих важнейшими для клоновых подвоев признаками – слаборослостью, устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам, способностью к вегетативному размножению. В этом отношении в селекции подвоя был использован исходный материал, которого нет в других селекционных учреждениях России и зарубежных стран. К числу таких видов следует отнести *P. incana*, *P. lannesiana*. Также важно, что на Крымской ОСС имеется крупная генетическая коллекция видов и отдаленных гибридов косточковых растений, многие генотипы которой являются источниками и донорами селекционно-ценных признаков (табл. 4).

Выведенные здесь клоновые подвои, особенно слаборослые превосходящие по многим показателям заграничные аналоги, в частности, ВВА-1, Бест, ВСЛ-2, позволяют с максимальной эффективностью использовать другие элементы интенсивных технологий возделывания косточковых культур, в частности: конструкции насаждений с более плотным размещением деревьев, современные системы формирования крон деревьев (веретеновидные, кустовидные, двухплоскостные и другие).

Все новые клоновые подвои характеризуются скороплодностью – деревья косточковых культур на этих подвоях вступают в пло-

доношение на 2-3 год после закладки сада, а товарные урожаи до 50-70 т/га начинают приносить уже в 4-5-летнем возрасте. Деревья большинства из них отличаются хорошей якорностью и не требуют установки шпалеры. Рекомендуются подвои в большинстве не образуют или образуют очень мало корневой поросли.

Клоновые подвои, выведенные на Крымской ОСС, не уступают, а многие превосходят семенные подвои по продуктивности деревьев привитых на них, и не ухудшают размеры и качество плодов. Некоторые клоновые подвои, как ВВА-1, ускоряют созревание плодов на 8-10 дней [1].

Новые клоновые подвои оказались вполне конкурентоспособными по сравнению с лучшими зарубежными аналогами. Клоновые подвои Кубань 86, ВСЛ-2, Л-2, ЛЦ-52, Эврика 99 оказались в числе лучших подвоев в США и Евросоюзе, где и запатентованы. Ряд подвоев с успехом используются в Украине, Беларуси, Турции и других странах [2].

Работа по выведению новых адаптивных и легко черенкующихся и укореняющихся клоновых подвоев с использованием простейших методов вегетативного размножения на Крымской ОСС продолжается. В селекционный процесс вовлечены новые генотипы, в частности, виды *P. cerasifera*, *P. spinosa*, *P. ulmifolia*, *P. incisa*, *P. kurilensis* и некоторые другие, особое внимание уделяется выведению слаборослых подвоев, снижающих рост деревьев на 40-60%.

**Технологии размножения и выращивания посадочного материала косточковых культур.** В связи внедрением в производство новых клоновых подвоев косточковых культур возникла необходимость в разработке технологии их размножения и выращивания посадочного материала с учетом биологических особенностей сорта и подвоев различных культур [4].

За рубежом ведущим методом размножения клоновых подвоев косточковых растений является клональное микроразмножение, и большинство из них, выведенных в разных странах, другими методами эффективно размножаться не могут. Но в России этот метод в питомниках страны не используется, поскольку здесь нет биотехнологических лабораторий, специализирующихся на массовом размножении этим методом подвоев плодовых культур. К тому же, этот метод приводит к значительному удорожанию подвойного материала. Новые подвои косточковых культур отлично размножаются этим методом, но из-за невозможности его широкого применения в питомниководстве нашей страны было необходимо разработать более простые, доступные и эффективные методы их размножения.

Таблица 4 – Основные показатели клоновых подвоев косточковых культур селекции Крымской ОСС

| Подвой    | Происхождение   | Сила роста | Образование<br>корневой<br>поросли | Устойчивость к стрессорам |                       |                                |                              | Способ размножения |                              |                                |  |
|-----------|---|------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------------------|--|
|           |   |            |                                    | мороз                     | недоста-<br>ток влаги | избыток<br>известки<br>в почве | переувла-<br>жнение<br>почвы | зеленые<br>черенки | одрев-<br>сневшие<br>черенки | горизон-<br>тальные<br>отводки |  |
| Алаб-1    | <i>P. cerasifera</i> × <i>P. armeniaca</i>                          | 4          | 1                                  | 3                         | 4                     | 3                              | 4                            | 5                  | 3                            | 1                              |  |
| Бест      | <i>P. pumila</i> × <i>P. cerasifera</i>                             | 3          | 3                                  | 5                         | 4                     | 4                              | 5                            | 5                  | 5                            | 5                              |  |
| ВВА-1     | <i>P. tomentosa</i> × <i>P. cerasifera</i>                          | 2          | 1                                  | 5                         | 3                     | 4                              | 5                            | 5                  | 4                            | 2                              |  |
| ВСВ-1     | <i>P. incana</i> × <i>P. tomentosa</i>                              | 3          | 1                                  | 4                         | 5                     | 5                              | 3                            | 5                  | 3                            | 4                              |  |
| ВСЛ-1     | <i>P. fruticosa</i> × <i>P. lannesiana</i>                          | 3          | 1                                  | 4                         | 5                     | 4                              | 3                            | 5                  | 3                            | 4                              |  |
| ВСЛ-2     | <i>P. fruticosa</i> × <i>P. lannesiana</i>                          | 4          | 2                                  | 4                         | 5                     | 4                              | 5                            | 5                  | 4                            | 4                              |  |
| ВЦ-13     | <i>P. cerasus</i> × ( <i>P. cerasus</i> × <i>P. maackii</i> )       | 5          | 3                                  | 5                         | 5                     | 4                              | 5                            | 4                  | 1                            | 1                              |  |
| Дружба    | <i>P. pumila</i> × <i>P. armeniaca</i>                              | 3          | 2                                  | 5                         | 3                     | 3                              | 4                            | 5                  | 3                            | 3                              |  |
| Зарево    | ( <i>P. americana</i> × <i>P. salicina</i> ) × <i>P. cerasifera</i> | 4          | 2                                  | 4                         | 4                     | 3                              | 5                            | 4                  | 4                            | 2                              |  |
| Кубань 86 | <i>P. cerasifera</i> × <i>P. persica</i>                            | 5          | 1                                  | 3                         | 5                     | 5                              | 5                            | 5                  | 5                            | 1                              |  |
| Л-2       | <i>P. lannesiana</i>  | 4          | 1                                  | 2                         | 5                     | 3                              | 3                            | 4                  | 3                            | 3                              |  |
| ЛЦ-52     | <i>P. cerasus</i> × ( <i>P. cerasus</i> × <i>P. maackii</i> )       | 4          | 3                                  | 5                         | 5                     | 4                              | 4                            | 4                  | 1                            | 1                              |  |
| РВЛ-9     | ( <i>P. cerasus</i> × <i>P. maackii</i> ) × <i>P. lannesiana</i>    | 4          | 2                                  | 4                         | 5                     | 4                              | 4                            | 5                  | 5                            | 4                              |  |
| Сликер    | ( <i>P. pumila</i> × <i>P. salicina</i> ) × <i>P. cerasifera</i>    | 3          | 1                                  | 4                         | 4                     | 3                              | 3                            | 5                  | 4                            | 1                              |  |
| Фортуна   | <i>P. cerasifera</i> × ( <i>P. salicina</i> × <i>P. persica</i> )   | 5          | 1                                  | 4                         | 4                     | 3                              | 5                            | 5                  | 3                            | 1                              |  |
| Эврика 99 | ( <i>P. pumila</i> × <i>P. salicina</i> ) × <i>P. cerasifera</i>    | 4          | 1                                  | 4                         | 4                     | 4                              | 5                            | 5                  | 3                            | 1                              |  |

Примечание:

- 1 – признак отсутствует
- 2 – признак выражен слабо
- 3 – признак выражен в средней степени
- 4 – признак выражен хорошо
- 5 – признак выражен максимально

Опыты, проведенные на Крымской ОСС, показали, что все рекомендованные для юга России клоновые подвой косточковых культур легко размножаются зелеными черенками. Однако для применения зеленого черенкования необходимо иметь культивационные сооружения с установкой искусственного тумана. Тем не менее, этот способ размножения более эффективен и может с успехом использоваться в промышленных питомниках. Особенно необходим он для укоренения клоновых подвоев ЛЦ-52 и ВЦ-13, не укореняющихся одревесневшими черенками, а также для лучшего укоренения подвоев ВВА-1, ВСВ-1, Дружба, Л-2, которые последним методом укореняются несколько хуже других. Этот метод необходимо использовать при получении супер-элитного свободного от вирусов исходного материала при размножении особенно новых сортов.

Для большинства клоновых подвоев селекции Крымской ОСС вполне подходит наиболее экономичный способ размножения — одревесневшими черенками. Особенно легко этим способом можно размножить клоновые подвой Кубань 86, Эврика 99, Бест, Зарево, Фортуна, Спикер, ВСЛ-1, ВСЛ-2, РВЛ-9. Одревесневшие черенки этих подвоев можно высаживать в первое поле питомника и при этом получать нормальную густоту стояния растений, подошедших к окулировке в традиционные сроки (август).

Были также разработаны оригинальные технологии размножения и выращивания саженцев с использованием подвоев косточковых культур селекции станции: выращивание корнесобственных саженцев сливы русской, выращивание саженцев персика с помощью летней окулировки и ряд других.

#### Выводы.

1. В результате многолетних экспериментов, проводимых в научных учреждениях юга России, в том числе и Крымской ОСС, разработан сортимент косточковых культур, а также интенсивные технологии их возделывания в условиях этого региона, это позволяет считать самодостаточным возможность выращивания плодов косточковых культур в достаточно больших количествах.

2. Выделение для закладки новых насаждений достаточного объема садопригодных участков, налаживание необходимого производства посадочного материала и использование технологий интенсивного типа дает возможность в значительной мере избавиться или сократить зависимость от завоза плодов косточковых культур в нашу страну, в частности:

— плоды сливы, черешни, вишни — полностью;

— плоды персика, абрикоса — в большей части.

Процесс быстрого наращивания производства плодов и посадочного материала на юге России можно значительно ускорить, используя новые сорта, подвой, технологии возделывания и производства посадочного материала косточковых культур.

3. Необходимо продолжить проведение в научно-исследовательских учреждениях юга России, в том числе и на Крымской ОСС, работу по выведению более адаптивных сортов и подвоев косточковых культур для промышленных насаждений региона.

#### Литература

1. *Еремин, В. Г.* Клоновые подвой косточковых культур для интенсивных садов юга России / В. Г. Еремин, Г. В. Еремин // Садоводство и виноградарство. — 2014. — № 6. — С. 24-29.

2. *Еремин, В. Г.* Зарубежное испытание клоновых подвоев косточковых плодовых культур селекции Крымской ОСС, созданных на основе отечественных генетических ресурсов / В. Г. Еремин, Г. В. Еремин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2015. — Вып. 4 (55). — С. 68-72.

3. *Еремин, Г. В.* Основные направления селекции плодовых культур на Северном Кавказе / Г. В. Еремин, А. П. Луговской, Е. В. Ульяновская // Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. — Краснодар, 2012. — С. 233-267.

4. *Еремин, Г. В.* Особенности выращивания саженцев косточковых культур на клоновых подвоях / Г. В. Еремин, Р. М. Сафаров // Современное состояние питомниководства и инновационные основы его развития : мат. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук С. Н. Степанова (г. Мичуринск, 21-23 апреля 2015 г.). — Воронеж, 2015. — С. 105-109.

#### References

1. *Eremin, V. G.* Clonal rootstocks of stone fruits for intensive orchards of south Russia / V. G. Eremin, G. V. Eremin // *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. — 2014. — № 6. — P. 24-29. [in Russian].

2. *Eremin, V. G.* Foreign test of clonal rootstocks of stone fruit crops breeding Krymsk EBS created on the basis of national genetic resources / V. G. Eremin, G. V. Eremin // *Tr. KubGAU*. — V. 4(55). — P. 68-72. [in Russian].

3. *Eremin, G. V.* The main directions of breeding fruit crops in the North Caucasus / G. V. Eremin, A. P. Lugovskoj, E. V. Ul'janovskaja // *Modern methodological aspects of the organization of the selection process in the horticulture and vit-*

iculture. — Krasnodar, 2012. — P. 233-267. [in Russian].

4. Eremin, G. V. Features of growing seedlings of stone fruit crops on clonal rootstocks / G. V. Eremin, R. M. Safarov // *Sovrem. sostojanie*

pitomnikovodstva i innovac. osnovy ego razvitija : mat. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvjashh. 100-letiju so dnja rozhd. d-ra s.-h. nauk S. N. Stepanova; (g. Michurinsk, 21-23 aprelja 2015 g.). — Voronezh, 2015. — P. 105-109. [in Russian].

Еремин Виктор Геннадьевич, д-р с.-х. наук, директор, 8(918)46-41-938, E-mail: eremin\_vikt@bk.ru

Еремин Геннадий Викторович, д-р с.-х. наук, академик РАН, профессор, зав. отделом генетических ресурсов и селекции плодово-ягодных культур, 8(918)461-54-56, E-mail: kross67@mail.ru

Филиал Крымская ОСС ВИР

Eremin Victor Gennadievich, Dr. of agr. Sciences, Director, 8(918)464-19-38, E-mail: eremin\_vikt@bk.ru

Eremin Gennady Victorovich, Dr. of agr. Sciences, Academician, Professor, Head of the Department of genetic resources and breeding of fruit crops, 8(918) 46-15-456, E-mail: kross67@mail.ru

Krymsk EBS, VIR Branch

УДК 634.2:631.527.6:635.53

ГРНТИ 68.35.53

Г.В. Еремин, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН  
Всероссийский институт генетических ресурсов растений

А.И. Сотник, канд. с.-х. наук,

В.В. Танкевич, канд. с.-х. наук

Никитский ботанический сад – Крымская опытная станция садоводства

## ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР В КРЫМУ

[G.V. Eremin, A.I. Sotnik, V.V. Tankevich. Analysis of the promising clonal rootstocks of the stone crops in the Crimea]

Приводятся результаты сравнительного изучения за последние 20 лет перспективных 17 подвоев для косточковых культур: сливы с сортами Венгерка Ажанская, Ренклюд Алтана и персика с сортами Ветеран, Коллинз, Сочный, в основном российской селекции. Исследования проводили в агроклиматических условиях Предгорной зоны Крыма на почвах с высоким содержанием карбоната кальция (25-30%). Установлено, что необходимым условием повышения эффективности производства плодов в насаждениях интенсивного типа является подбор подвоев, приспособленных к почвенным условиям произрастания, устойчивых к био- и абиотическим климатическим факторам, совместимых с большинством сортов, и в наибольшей степени позволяющих раскрыть их потенциальные возможности культуры. Выделены подвои, обладающие высокой степенью адаптивности, слабо- и умеренной силой роста в саду, высокой урожайностью привитых сортов: для сливы, алычи и персика – Кубань 86, ВВА-1. Сила роста деревьев на этих подвоях на 15-30% ниже, чем на семенных, урожайность на 20-30% выше, чем в контрольных вариантах. Самый высокий урожай получен по сливе в комбинации Венгерка Ажанская на Кубани 86 (40,7) и на ВВА-1 (32,8); по персику – Ветеран/Кубань 86 (28,6 т/га). По другим сортам лучшие показатели с теми же подвоями. Плоды выделенных сорто-подвойных сочетаний имеют высокую товарность, яркую окраску и достаточно высокие вкусовые качества. Кубань 86 отличает также хорошо развитая корневая система, значительно повышающая засухоустойчивость растений, что немаловажно для регионов с дефицитом водного баланса.

This work contains the results of the 17 promising rootstocks study over the last couple of decades. In the course of research the rootstocks for the following stone crops: plum with Vengerka Azhanskaya, Renklod Altana varieties, and peach with Veteran, Collinz, Sochnyi varieties (Rus-

*sian selection for the most part) were observed. The research was conducted under agroclimatic conditions of the Crimean piedmont zone on calcareous-high (25-30%) soils. It was found that the key to the high-effective fruit production in the intensive plantings is the right selection of rootstocks, that are adapted to soil growing condition, compatible with most cultivars, resistant to biotic and abiotic climatic factors, match with varietal features to the maximum extent, making it possible to unleash the full potential of the culture. We chose rootstocks with high level of adaptability, low and medium growth power in the garden, and high yield of the grafted cultivars: for plum, cherry plum and peach – Cuban 86, VVA-1. The growth power of trees on these rootstocks by 15-30% lower than on seedling ones, and yield by 20-30% greater as compared to controls. The highest yield was achieved for the plum Vengerka Azhanskaya on the Cuban 86 (40,7) and VVA-1 (32,8); and for the peach Veteran/Cuban 86 (28,6 t/ha). As for other varieties, the best results were found for combinations with the same rootstocks. Fruits of this cultivar and rootstock pairs have high merchantability, bright color and great palatability traits. In addition to that, Cuban 86 is notable for its mature root system that significantly increases plant drought hardness that in turn plays important role for regions with hydrologic balance lack.*

*Клоновые подвои, косточковые культуры, продуктивность, устойчивость, размножение.*

*Clonal rootstocks, stone culture, productivity, resistance, reproduction.*

### **Введение.**

Крым – традиционный садоводческий регион, поставщик высококачественной плодородческой продукции. Санаторно-курортное направление в экономике Крыма обуславливает дальнейшее развитие садоводческой отрасли по пути совершенствования интенсивных технологий.

На рост, развитие и продуктивность плодовых и, в частности, косточковых культур, большое влияние оказывают факторы внешней среды.

В широтном поясе Земного шара Крым расположен на равном расстоянии от экватора и Северного полюса, что влияет на климат полуострова и позволяет выращивать большинство плодовых и отдельные виды цитрусовых культур.

Особенности географического положения, геоморфологические различия и мозаичность рельефа Крыма, его морское окружение во многом определяют основные климатические черты этого края, в связи с чем в основу природно-хозяйственного районирования положены его основные физико-географические особенности. На их основе выделено 7 зон. Для каждой конкретной зоны должен быть подобран определенный породный состав плодовых культур и определены наиболее эффективные сорто-подвойные сочетания.

Процесс реконструкции существующих и закладка новых косточковых садов в хозяйствах всех форм собственности требуют высококачественного посадочного материала конкурентоспособных сортов на подвоях сдержанной силы роста, наиболее адаптированных к условиям произрастания.

В мировом садоводстве существует достаточное количество подвоев для косточковых культур как семенных, так и клоновых, представляющих интерес для разных регионов [1].

В Крыму накоплен немалый опыт применения слаборослых подвоев для яблони и груши. Косточковым культурам начали уделять внимание с 90-х годов прошлого столетия. В этом немалая заслуга ученых Крымской опытной станции садоводства, ныне отделение ФГБУН «НБС-НИЦ РАН».

Разведение косточковых плодовых культур на клоновых подвоях вегетативным путем имеет главное преимущество – генетическую однородность. Подвои умеренной силы роста дают возможность использовать их в интенсивных и суперинтенсивных технологиях возделывания культур [1, 3].

Подвоями для алычи, сливы, персика, черешни, вишни, абрикоса служат в Крыму в основном сеянцы этих культур. Применение же некоторых клоновых подвоев, распространенных в отдельных регионах России и за рубежом [3, 7, 8, 9], позволяющих снизить высоту деревьев, облегчить уход за ними и уборку плодов, а также ускорить срок их вступления в плодоношение, сдерживалось отсутствием конкретных данных изучения их хозяйственно-биологических свойств и адаптивности к почвенно-климатическим условиям полуострова.

Изучение подвоев для косточковых в Крыму является актуальным, так как полуостров является санаторно-курортной зоной и потребление плодов неотъемлемая составляющая лечебного и диетического питания.

В связи с высоким содержанием в крымских почвах активной извести необходимо изучить и подобрать хлороустойчивые подвои, так как в настоящее время остро стоит вопрос об ограниченном применении химикатов.

**Цель исследований** – изучение и подбор привойно-подвойных сочетаний косточковых культур, адаптированных к условиям произрастания, позволяющих сократить применение

препаратов для борьбы с хлорозом, следовательно уменьшающих нагрузку на окружающую среду и повышающих качество плодов.

#### Материал и методы.

Объектами изучения были подвой для сливы: алыча (*Prunus L.*) – контроль, Бессея × алыча, ВА №3, ВВА-1, Дружба, К 6-65, Комета, Кубань 86, Никитская желтая 873, Новинка, ОД 1-89-95, СВГ 11-19, Симфония с сортами Венгерка ажанская, Ренклюд Альтана; для персика: миндаль (*Amygdalus L.*) – контроль, Бромптон, Кубань 2, Кубань 86 с сортами Ветеран, Коллинз. Сочный. Схема посадки деревьев на сливе 5 × 3 м; персике – 4 × 3 м.

Исследования проводились в Предгорной зоне Крыма. Тринадцать подвоев для сливы апробировались в долине реки Бештерек Симферопольского района на опытном участке, характеризующемся высоким наличием обменного калия (75-120 мг) и низким подвижного фосфора (1,9-2,1 мг на 100 г почвы). Содержание нитратного азота свидетельствует, что величина его колеблется от 1,2 до 8,6 мг и зависит от погодных условий и уровня агротехники, содержание CaCO<sub>3</sub> составляет 25-30%.

Подвой для персика изучали на базе Крымской опытной станции садоводства. Почвы опытных участков – южный чернозем на карбонатных суглинках, среднеобеспеченный подвижными формами азота (1,5-1,9) и фосфора (2,8-6,0% мг на 100 г абсолютно сухой почвы). Обеспеченность обменным калием высокая (44-58 мг).

Наблюдения и учеты основных показателей роста и плодоношения проводили по общепринятым методикам [4, 5], статистическую обработку полученных данных с помощью дисперсионного анализа (методика Б.А. Доспехова) [6].

#### Результаты и обсуждение.

В течение двух последних десятилетий сотрудниками Крымской опытной станции садо-

водства (ныне отделение «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС-НИЦ РАН») ведется размножение, изучение и отбор перспективных подвоев для косточковых культур. Подвой для сливы и алычи, известные в различных зонах России, СНГ и дальнем зарубежье апробировались в Крыму. Результаты исследований позволяют отнести деревья сливы сортов Венгерка ажанская и Ренклюд Альтана на подвоях: Комета, Новинка, Симфония к среднерослым, ВВА-1, СВГ 11-19 к полукарликовым, а на сеянцах алычи и Кубань 86 к сильнорослым.

Повреждение листьев хлорозом отмечено на большинстве подвоев. Кубань 86 и ВВА-1 более устойчивы, чем сеянцы алычи (контроль). Эти же подвой можно выделить по урожайности. Средний урожай сливы сорта Венгерка ажанская на Кубани 86 составил 40 т/га, на сеянцах алычи – 29 т/га. По продуктивности сорта Ренклюд Альтана можно выделить подвой Кубань 86, ВВА-1, бессея × алыча (табл. 1).

Подвой Кубань 86 представляет интерес и для выращивания персика.

В наших исследованиях деревья на этом подвое менее рослые, чем на миндале горьком, хлороустойчивы и высокоурожайны (табл. 2). В отдельные годы по сортам Сочный и Ветеран на Кубани 86 получен урожай 30-35 т/га, средний за 5 лет – 28,6 т/га.

Изучение силы роста деревьев персика на разных подвоях показывает, что высота кроны сорта Ветеран на Кубани 86 на 11%, а на Бромптоне на 17% меньше, чем на миндале. Наименьший показатель площади сечения штамба все годы исследований отмечается на Бромптоне (Ветеран) и составляет 18,5-151,3 см<sup>2</sup>. Самый высокий в контроле (на миндале) – 23,9-196,4 см<sup>2</sup>. На Кубани 2 – 26,5-189,8, на Кубани 86 – 20,4-172,3 см<sup>2</sup>, что на 15% меньше, чем на миндале (табл. 3).

**Таблица 1 – Средний урожай семилетних деревьев сливы на разных подвоях в Крыму. Схема посадки 5 × 3 м**

| Подвой               | Венгерка Ажанская             |                            | Ренклюд Альтана               |                            |
|----------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|
|                      | средний урожай за 5 лет, т/га | повреждение хлорозом, балл | средний урожай за 5 лет, т/га | повреждение хлорозом, балл |
| Алыча (контроль)     | 28,8                          | 3,0                        | 13,8                          | 3,0                        |
| Бессея × алыча       | 19,8                          | 3,5                        | 16,2                          | 4,0                        |
| ВА №3                | 22,4                          | 2,5                        | 15,1                          | 2,5                        |
| ВВА-1                | 32,8                          | 0,5                        | -                             | -                          |
| Дружба               | 20,3                          | 2,0                        | 11,4                          | 2,0                        |
| К 6-65               | -                             | -                          | 13,4                          | 2,5                        |
| Комета               | -                             | -                          | 10,7                          | 2,5                        |
| Кубань 86            | 40,7                          | 0                          | 16,4                          | 0,5                        |
| Никитская желтая 873 | 16,2                          | 1,5                        | 12,8                          | 2,0                        |
| Новинка              | -                             | -                          | 8,0                           | 3,5                        |
| ОД 1-89-95           | -                             | -                          | 14,9                          | 3,0                        |
| СВГ 11-19            | 32,1                          | 4,5                        | 9,4                           | 4,5                        |
| Симфония             | -                             | -                          | 7,2                           | 4,0                        |
| НСР <sub>05</sub>    | 11,9                          |                            | 10,4                          |                            |

**Таблица 2 – Урожайность сортов персика в зависимости от подвоев в Крыму (2005-2008 гг.).  
Схема посадки 4 × 3 м**

| Сорт             | Миндаль (к)              | Бромптон                 | Кубань 2                 | Кубань 86                |
|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                  | Урожай, т/га             |                          |                          |                          |
|                  | средний за 2005-2008 гг. | средний за 2005-2008 гг. | средний за 2005-2008 гг. | средний за 2005-2008 гг. |
| Ветеран          | 23,1                     | 20,0                     | 24,6                     | 28,6                     |
| Коллинз          | 11,8                     | 11,3                     | 15,6                     | 16,1                     |
| Сочный           | 14,8                     | 10,3                     | 13,1                     | 18,4                     |
| СР <sub>05</sub> | 3,2                      | 7,3                      | 9,6                      | 10,1                     |

**Таблица 3 – Динамика изменения площади сечения штамбов деревьев персика в саду на разных подвоях по годам**

| Подвой            | Площадь сечения штамба по годам, см <sup>2</sup> |         |         |         |         |         |         |
|-------------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                   | 2002 г.  | 2003 г. | 2004 г. | 2005 г. | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. |
| Миндаль (к)       | 23,9   | 36,9    | 78,8    | 120,5   | 148,3   | 161,0   | 196,4   |
| Бромптон          | 18,5   | 35,4    | 66,6    | 89,3    | 91,6    | 129,4   | 151,3   |
| Кубань 86         | 20,4   | 26,9    | 74,1    | 79,8    | 94,5    | 144,8   | 172,3   |
| Кубань 2          | 26,3   | 38,4    | 72,9    | 105,6   | 125,0   | 156,3   | 189,8   |
| НСР <sub>05</sub> | 4,3  | 8,6     | 8,9     | 19,6    | 21,4    | 22,6    | 27,8    |



А



Б

**Рисунок 1 – Архитектоника корневой системы подвоев миндаль горький (А) и Кубань 86 (Б)**

Самый слаборослый подвой Бромптон не отвечает комплексу хозяйственно-биологических свойств, предъявляемых к привойно-подвойным комбинациям в современном садоводстве. Этот подвой образует много корневой поросли, деревья на нем малоурожайны.

Наибольший интерес для садоводов представляет Кубань 86, который по всем параметрам превосходит контроль (рис. 1). Его отличает хорошо развитая корневая система, уходящая в глубину на 1,9-2,3 м. Урожай составляет 29-32 т/га. Плоды сорта Ветеран на Кубани 86 высоких вкусовых качеств, у которых содержание аскорбиновой кислоты равняется 14,1 мг% и 13% сахаров.

С 2008 года на станции ведется изучение влияния клоновых подвоев ВВА 1, Эврика 99 на рост и продуктивность сортов персика Ветеран, Редхавен. По предварительным данным деревья на ВВА 1 менее рослые, чем на Еврике 99. Площадь сечения штамбов сорта Редхавен на первом подвое семилетних деревьев составила 21,7, что 8,3 см<sup>2</sup> меньше, чем на Еврике 99. По сорту Ветеран эта разница составляет 7,8 см<sup>2</sup>. Разница по урожайности математиче-

ски не доказана. Сила роста этих подвоев позволяет использовать их в насаждениях с большей плотностью посадки 6 тыс. дер./га, формируя уплощенную крону.

Применение большинства клоновых подвоев косточковых культур в Крыму сдерживается отсутствием специальных культивационных сооружений, для размножения их зелеными черенками, а также безвирусных базисных маточников. На Крымской опытной станции садоводства усовершенствована технология размножения подвоев одревесневшими черенками, что позволяет несколько упростить, следовательно, и увеличить возможность выращивания посадочного материала сливы и персика на клоновых подвоях.

#### **Выводы.**

На основании многолетних исследований, проведенных на Крымской опытной станции садоводства, можно рекомендовать для широкого производственного внедрения в Крыму перспективные клоновые подвои для сливы, алычи, персика – Кубань 86, ВВА-1. Сила роста деревьев на этих подвоях на 15-30% меньше, чем на сеянцах алычи, миндаля, а урожайность сортов

на 20-30% выше. Устойчивость Кубани 86 и ВВА-1 к хлорозу позволит сократить применение препаратов для борьбы с ним, что приведет к уменьшению загрязнения окружающей среды и повышению качества урожая.

### Литература

1. *Еремин, Г. В.* Косточковые культуры. Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях / Г. В. Еремин, А. В. Проворченко, В. Ф. Гавриш, В. Н. Подорожный, В. Г. Еремин. – Ростов н/Д.: Феникс, 2000. – 256 с.
2. *Еремин, Г. В.* Подвой семечковых и косточковых культур для современных интенсивных промышленных технологий / Г. В. Еремин, И. Л. Ефимова // Разработки, формирующие современный облик садоводства: монография. – Краснодар: ГНУ СК ЗНИИС и В. – 2011. – С. 118-139.
3. *Еремин, В. Г.* Изучение клоновых подвоев косточковых культур селекции Крымской опытно-селекционной станции за рубежом / Г. В. Еремин // Современное садоводство. – 2010. – № 1. – С. 53-55.
4. *Гулько, И. П.* Методические рекомендации по комплексному изучению клоновых подвоев яблони / И. П. Гулько. – К.: Аграрная наука, 1982. – 20 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
6. *Доспехов, Б. А.* Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
7. *Сотник, А. И.* Питомниководству Крыма – перспективные подвой / А. И. Сотник, В. В. Танкевич // Научные труды Крымского государственного агротехнологического университета. – Симферополь, 2005. – Вып. 89. – С. 160-165.
8. *Упадышева, Г. Ю.* Изменение ростовых процессов и продуктивности у сливы домашней под влиянием подвоя / Г. Ю. Упадышева, Н. А. Минаева // Садоводство и виноградарство. – Москва, 2011. – №2. – С. 20-24.
9. *Упадышева, Г. Ю.* Хозяйственно-биологическая оценка клоновых подвоев для сливы в условиях производственного питомника / Г. А. Упадышева, Н. В. Ястребкова // Са-

доводство и виноградарство. – Москва, 2012. – №1. – С. 40-43.

### References

1. *Eremin, G. V.* Kostochkovye kultury. Vyraschivanie na klonovyh podvoyal i sobstvennyh kornyah / G. V. Eremin, A. V. Provorchenko, V. G. Gavrish I dr. – Rostov n/D: Feniks, 2000. – 256 s. [in Russian].
2. *Eremin, G. V.* Rootstocks of pome and stone fruits crops for modern intensive industrial technologies / G. V. Eremin // Development, forming the modern face of horticulture. Scientific monograph.- Krasnodar: SSO NCRRIHQV. – 2011. – P. 118-139. [in Russian].
3. *Eremin, V. G.* Izuchenie klonovyh podvovov kostochkovykh kultur selekcii Krimskoj opitno-selekcionnoj stancii za rubezhom / G. V. Eremin // Sovrem. Sadovodstvo. – 2010. – № 1. – S. 53-55. [in Russian].
4. *Gulko, I. P.* Methodological Recommendations on comprehensive study of the clonal apple rootstocks / I. P. Gulko – K.: Agrarian science, 1982. – 20 p. [in Russian].
5. Program and Procedure of Grade Study of Horticultural Crops, Small Fruit Crops and Nut – Fruited Crops / Under the Edition shih of Ye. N. Sedov and T. P. Ogoltsova. – Orel: Publishing House VN JJSPK, 1999. – 608 p. [in Russian].
6. *Dospichov, B. A.* Methods of field experiment (basis statistic processing of study results are included) / B. A. Dospichov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p. [in Russian].
7. *Sotnik, A. I.* The promising rootstocks for the Crimean nursery management / A. I. Sotnik, V. V. Tankevich // Learned works of Crimean State Agrotechnological University. – Simferopol, 2005. – Iss. 89. – P. 160-165. [in Russian].
8. *Upadisheva, G. U.* Change of the prune growth processes and productivity under the influence of rootstock / G. U. Upadisheva, N. A. Minaeva // Sadovodstvo I Vinogradarstvo. – Moscow, 2011. – № 2. – P. 20-24. [in Russian].
9. *Upadisheva, G. U.* Economical and biological evaluation of the clonal rootstock for the prune in the production nursery conditions / G. U. Upadisheva, N. V. Yastrebkova // Sadovodstvo I Vinogradarstvo Moscow. – 2012. – № 1. – P. 40-43. [in Russian].

Еремин Геннадий Викторович, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН, E-mail: kross67@mail.ru

Сотник Александр Иванович, канд. с.-х. наук, ст. научный сотрудник, руководитель отделения «Крымская ОСС», 8(978)732-53-72, E-mail: sadovodstvo@ukr.net

Танкевич Валентина Викторовна, канд. с.-х. наук, ст. научный сотрудник, зав. лаб. питомниководства, 8(978)869-9865, E-mail:sadovodstvo@ukr.net

Филиал Крымская опытно-селекционная станция ФГБНУ «ФИЦВИРП им. Вавилова»

Eremin Gennadiy Viktorovich, Dr agrickultural sciences, Academician RAS  
Branch Crimean experimental breeding station FSBSI "Federal Research"

Sotnik Alexander Ivanovich, Cand. of agrickultural sciences, Sen. Research, SBI CR "Nikitsky Botanical Garden, National Science Center", Department «Crimean Gardening Research Station

Tankevich Valentina Viktorovna, Cand. of agrickultural sciences, Sen. Research, SBI CR "Nikitsky Botanical Garden, National Science Center", Department «Crimean Gardening Research Station  
Center of N.I. Vavilov Russian Institute of Plant Genetic Resources

УДК 631:52:633.853.52:58.08(470.62)  
ГРНТИ 68.35.37

Н.И. Зайцев, д-р с.-х. наук,  
С.В. Зеленцов, д-р с.-х. наук,  
М.В. Трунова, канд. биол. наук  
Всероссийский НИИ масличных культур

## СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ СОИ ДЛЯ ЮГА РОССИИ

[N.I. Zaitsev, S.V. Zelentsov, M.V. Trunova. Current trends and methods of soybean breeding for the south of Russia]

*Интенсивный рост посевных площадей сои и увеличение валовых сборов зерна в России привели к активизации экспорта сортов иностранной селекции. Такие сорта часто плохо адаптированы к местным климатическим условиям, но уже занимают определённые площади. Развитие отечественного соеводства в условиях импортозамещения требует выведения сортов сои с более высокой, по сравнению с иностранными сортами, урожайностью, лучшей адаптированностью к местным климатическим условиям и способностью формировать рентабельные урожаи семян при недостатке тепла или воды. Признанным лидером в селекции сои на юге европейской части России является ФГБНУ ВНИИМК, г. Краснодар. С целью повышения эффективности и результативности селекции сои в этом институте используется целая серия оригинальных научных инновационных разработок. Среди них: методика практического использования явления естественного перекрестного опыления у сои для получения гибридов; способ селекции сои на продуктивность, основанный на использовании в гибридизации источников с комплексом компенсирующих генов, кодирующих увеличение продуктивности растений, аналогичный гетерозису; метод получения возвратных диплоидов с новыми признаками на основе полиплоидной рекомбинации генома; криоколлоидная технология селекции холодоустойчивых сортов сои; метод повышения засухоустойчивости сои за счёт увеличения глубины корневых систем; морфофизиологическая модель высокопродуктивного (с потенциалом свыше 4,5 т/га) сорта сои; эффективная методика отбора ценотически продуктивных генотипов сои на ранних этапах селекции; методика отбора продуктивных и высокоадаптивных растений с использованием уборочного индекса и фоновых признаков. Реализация оригинальных научных разработок во ВНИИМК позволила создать серию высокоурожайных сортов сои разных групп спелости с повышенной стабильностью продуктивности, пользующихся высоким спросом у покупателей и занимающих более половины посевных площадей в Краснодарском крае.*

*The intensive growth of the sowing areas under soybean and an increase in the gross grain yields in Russia led to increased exports of foreign cultivars. Such soybean cultivars are often poorly adapted to local climatic conditions, but have already occupied certain areas. Development of domestic soybean production in terms of import substitution requires development of soybean cultivars with higher yield, compared with foreign cultivars, better adapted to local climatic conditions, and with ability to generate profitable seed yields with a lack of heat or water. VNIIMK, Krasnodar, is a key leader in soybean breeding in the south of the European part of Russia. A range of original scientific innovations is used in this institute to improve the efficiency and effectiveness of soybean breeding. They are: the technique of practical use of the phenomenon of natural cross-pollination in soybean to produce hybrids; the method of soybean breeding on yield similar heterosis, based on use of sources with complex of compensating genes encoding increase plant productivity in hybridization; the method of returned diploids producing with new traits based on polyploid recombination of genome; the cryocolloidal breeding technology of cold-tolerant soybean cultivars; the method of increasing of soybean drought resistance by increasing the depth of the root system; the morphophysiological highly productive model (with a yield potential more than 4.5 t per ha) of soybean cultivars; the effective technique of selection of cenotic productive soybean genotypes in the early stages of the breeding; the method of productive and highly adaptive plant selection using harvesting index and background traits. Implementation of the origi-*

*nal scientific innovations in VNIIMK led to the development of a range of high-yielding soybean cultivars of different maturity groups with increased stable productivity, being in high demand among buyers and occupying more than a half the of the sowing areas in the Krasnodar region.*

*Масличные культуры, соя, методы селекции, сорта сои, урожайность сои, адаптивность к стрессорам, импортозамещение.*

*Oil crops, soybean, breeding methods, soybean cultivars, soybean yield, adaptability to stressors, import substitution.*

Соя в России является очень рентабельной для сельхозпроизводителей и очень востребованной для переработчиков культурой. В настоящее время общие минимальные потребности в товарной сое в России достигают 5 млн. т/год. В связи с этим в РФ наблюдается интенсивный рост посевных площадей и увеличение валовых сборов зерна. В последние годы площадь возделывания сои в РФ составляет 1,5-2,0 млн. га, что при урожайности 1,3-1,4 т/га обеспечивает валовые сборы зерна 1,6-2,6 млн. т. В 2015 г. с площади 1,95 млн. га было намолочено более 2,8 млн. т. сои [3].

Складывающаяся в Российской Федерации в последнее десятилетие положительная динамика увеличения объемов производства сои определяется целым рядом факторов. Среди них — стабильно высокие мировые и внутрироссийские закупочные цены на товарную сою; увеличение объемов ежегодных закупок отечественными сельхозтоваропроизводителями высококачественного семенного материала, пестицидов и агрохимикатов. Значительный вклад в развитие отечественного соеводства также вносит заметное повышение селекционной результативности российских государственных и частных селекционных центров. В результате количество современных сортов сои российской селекции, включенных в Госреестр селекционных достижений РФ,

возросло с 83 сортов в 2006 г. до 124 сортов — в 2016 г. [1].

На фоне непрерывного расширения посевных площадей на территорию Российской Федерации в последнее десятилетие стали приходить со своими сортами сои иностранные компании, которых в России, по состоянию на 2015 год, насчитывается уже не менее 16. При этом доля иностранных сортов сои, включенных в 2016 г. в Госреестр селекционных достижений РФ, составляет уже 49%. В то же время, обширная практика возделывания сои в России свидетельствует о том, что иностранные сорта, приходящие из стран с более благоприятным климатом, практически не в состоянии сформировать высокие урожаи в большинстве традиционных зон соеводства.

При этом соя в России, как правило, возделывается в гораздо более северных и холодных условиях по сравнению с североамериканскими, западноевропейскими и, тем более, субтропическими и тропическими южноамериканскими странами. Промышленные посевы сои встречаются на широтах 54-56° в Тульской, Рязанской, Пензенской областях, в республиках Чувашия, Татарстан и Мордовия. Есть факты успешного выращивания сои в Ленинградской области на широте 60°, а также в Иркутской и Амурской областях и в Хабаровском крае на широтах до 52°, в том числе на частично вечномерзлотных почвах (рис. 1).



Рисунок 1 — Размещение промышленных посевов сои в регионах Российской Федерации в 2015 г. (на основе статистических данных МСХ РФ)

Даже на юге европейской части России климатические условия нередко далеки от оптимальных для возделывания сои. В большинстве климатических подзон Южного и Северо-Кавказского федеральных округов РФ пик осадков приходится на июнь, обеспечивая благоприятные условия для начального роста растений сои, цветения и формирования бобов. Но в следующие месяцы (июль–август) количество осадков, как правило, значительно сокращается, а частые суховейные ветры на фоне высоких температур воздуха способствуют развитию позднелетних засух. Такие суровые климатические условия выращивания сои в России, по объективным причинам, существенно ограничивают урожаи и валовые сборы сои. Тем не менее, соя в России выращивается почти в 40 субъектах Федерации в 7 из 9 Федеральных округов [3].

В связи с особенностями российского климата, современные направления селекции сои в селекционных учреждениях России, помимо обязательной селекции на урожай, также направлены на повышение климатической адаптивности к основным зонам возделывания культуры, и включают:

- 1) повышение урожайности в благоприятных условиях выращивания;
- 2) обеспечение рентабельных урожаев в климатически менее благоприятных условиях выращивания, в том числе за счет:
  - сокращения вегетационного периода (раннеспелости);
  - повышения засухоустойчивости;
  - снижения реакции на длину дня (фотонейтральности);
  - повышения холодо- и заморозкоустойчивости;
- 3) улучшение биохимического состава семян, в том числе:
  - повышение содержания белка;
  - снижение содержания антипитательных веществ (ингибиторов трипсина) в семенах;
- 4) объединение двух и более вышеперечисленных признаков в одном сорте.

При этом селекция отечественных сортов сои непосредственно в климатических условиях региона их потенциального внедрения в производство повышает вероятность отбора генотипов с повышенной устойчивостью к региональным стрессорам. Поэтому даже при равном с иностранными сортами потенциале продуктивности, сорта сои местной селекции, как правило, имеют преимущества по урожайности за счет повышенной адаптивности к традиционным для региона неблагоприятным климатическим и погодным условиям [6, 7, 10].

Безусловно, базовым направлением селекции сои во всех селекционных учреждениях России остается создание традиционных (не-

трансгенных) сортов с высоким генетическим потенциалом продуктивности, способных успешно конкурировать по этому признаку с зарубежными аналогами. В настоящее время это направление уже не составляет больших трудностей, поскольку практически в каждом селекционном учреждении России имеются источники высокой продуктивности, активно используемые в скрещиваниях, а в ряде учреждений дополнительно разработаны оригинальные методы отбора в гибридных популяциях генотипов с потенциально высокой продуктивностью.

Кроме этого, подавляющее количество современных отечественных сортов сои, независимо от зональной адаптации к той или иной климатической зоне, обладают повышенной устойчивостью к основным патогенам, к преждевременному вскрытию бобов (растрескиваемости), и отличаются высокой технологичностью при возделывании и уборке за счет высокого прикрепления нижних бобов, повышенной устойчивости к полеганию и т. п.).

Дальнейшее развитие отечественного соеводства в условиях реализации национальной стратегии импортозамещения позволяет сформулировать перечень основополагающих критериев отбора в селекции. Так, преимуществами вновь создаваемых отечественных сортов сои должны быть: их более высокая, по сравнению с иностранными сортами, продуктивность даже в оптимальных условиях возделывания; лучшая адаптированность к местным климатическим условиям; пониженная требовательность к условиям выращивания; способность формировать рентабельные урожаи семян при недостатке тепла или воды как в традиционных, так и в новых регионах возделывания сои.

Признанным лидером в селекции сои на юге европейской части Российской Федерации является ФГБНУ ВНИИМК, г. Краснодар. Многолетняя эффективная селекция сои в этом учреждении обеспечила высокую адаптацию сортов местной селекции к региональным почвенно-климатическим условиям. В связи со складывающимися в регионе погодно-климатическими изменениями, вызванными глобальным потеплением климата, с конца XX века в институте была начата реализация комплексной программы по дальнейшему повышению адаптивности вновь создаваемых сортов сои, включающей селекцию на скороспелость, повышение засухоустойчивости и сдвиг вегетации и созревания растений на более ранние и более благоприятные по влагообеспечению периоды [10].

Основным методом создания исходного материала для селекции сои во ВНИИМК является межсортовая гибридизация. Скрещивания

проводятся по собственной оригинальной методике с использованием частичной кастрации материнских цветков. Удача скрещиваний, в среднем по годам, составляет от 17,9 до 35,6%. В зависимости от комбинации родительских форм завязываемость бобов при искусственном опылении цветков варьирует от 0 до 90%, в среднем составляя 20-35% [12].

С целью повышения эффективности и результативности селекции сои во ВНИИМК используется целая серия оригинальных инновационных разработок.

Разработана методика практического использования явления естественного перекрестного опыления у сои с целью получения гибридов  $F_1$  в селекционных целях. В процессе исследований выявлены биотические и абиотические факторы, влияющие на величину ауткроссинга, разработаны схема подбора родительских компонентов на основе генетических маркеров, организационная схема питомника направленного переопыления, лабораторный экспресс-метод выявления естественных гибридов сои [9].

Во ВНИИМК теоретически обоснован и практически используется инновационный способ селекционно-генетического улучшения сои по продуктивности, основанный на выявлении и использовании уникальных родительских форм, имеющих в генотипе комплекс компенсирующих генов (ККГ), кодирующих вспышку продуктивности растений, аналогичную гетерозису, но закрепленную в потомстве. Основными элементами используемого способа являются поиск и идентификация источников ККГ, а также схема работы с гибридным материалом, обеспечивающая достижение суммарного положительного эффекта этого комплекса на фоне отсутствия ККГ-образующей полуплетальной мутации в гомозиготном потомстве. Использование технологии ККГ в селекции сои позволило вывести не имеющие аналогов в России по продуктивности сорта сои [5].

В качестве исходного материала для селекции сои во ВНИИМК применяется инновационный метод получения возвратных диплоидов (реплоидов) с новыми признаками на основе технологии полиплоидной рекомбинации генома. В рамках этих исследований сформулированы основные положения теории полиплоидной рекомбинации генома (ТПР), основанные на структурном рекомбиногенезе гомологичных хромосом у автополиплоидов сои при их мультивалентной конъюгации и ассиметричном кроссинговере, вызывающем генетически детерминированные изменения в фенотипе возвратных диплоидов (реплоидов) по морфологическим и биохимическим признакам. Экспериментально получены реплоиды, существенно отличающиеся от исходных форм по

целому комплексу качественных и количественных признаков [4]. В частности, созданный по технологии ТПР реплоид сои Д-1809 ТД представляет собой не имеющий аналогов, и активно используемый в гибридизации генетический источник с уникальным сочетанием таких признаков, как высокоэффективный ККГ-комплекс, кодирующий высокую продуктивность растений, повышенное (43-45%) содержание белка, а также высокая устойчивость к преждевременному вскрытию (растрескиванию) бобов сои [8].

Одним из важных направлений селекции сои во ВНИИМК, помимо высокой продуктивности, является создание сортов, способных с минимальными потерями переносить неблагоприятные, прежде всего, высокотемпературные и засушливые, условия окружающей среды. В рамках этого направления развернуты селекционно-генетические исследования, позволившие разработать инновационную криоколлоидную технологию (ККТ) селекции холодо- и заморозкоустойчивых сортов сои, основанную на методе дифференцированной количественной и качественной оценки криоколлоидов цитоплазмы растений. Созданные с использованием технологии ККТ сорта сои выдерживают ранневесенние заморозки до минус 5°C и пригодны для посева и получения всходов в более ранние (конец марта – начало апреля) сроки, с целью завершения налива семян до наступления пиков позднелетних засух. ККТ-сорта сои также обладают пониженной реакцией на укороченные ранневесенние фотопериоды [6, 7, 10].

Дополнительным фактором повышения устойчивости сои к южнороссийским почвенным засухам является селекция на высокорослость. Исследования ВНИИМК показали, что между высотой растений сои и глубиной залегания центрального корня существует высокая положительная корреляция. Прямыми раскопками установлено отношение длины стебля к длине центрального корня у сои, составляющее 1/2,2-2,4. Это означает, что на 1 м высоты растений центральный корень проникает в почву на глубину до 2,2-2,4 м. Таким образом, селекция высокорослых сортов сои обеспечивает формирование более глубокой корневой системы, нижняя часть которой даже в условиях засухи располагается во влажном горизонте почвы [6].

Во ВНИИМК на основе ретроспективного анализа определены морфофизиологические параметры сортов сои зернового использования с потенциалом продуктивности свыше 4,5 т/га для зоны неустойчивого увлажнения Западного Предкавказья. Обоснована оптимальная продолжительность межфазных периодов, установлено, что потенциальные возможности

растений сои наиболее полно реализуются за счет бобов нижних продуктивных узлов и в меньшей мере — бобов верхнего яруса. Кроме того, при отборе предпочтение следует отдавать формам, обладающим наименьшей ассимиляционной поверхностью в течение всей вегетации и высоким значением удельной поверхностной плотности листа. Высокопродуктивный тип растения сои должен обладать эффективным перераспределением пластических веществ как между генеративными органами и вегетативной частью растения (макрораспределение), так и между семенами и створками бобов (микрораспределение), а рост вегетативных органов должен полностью прекращаться после окончания цветения [14].

Большое внимание исследователи ВНИИМК уделили повышению эффективности отбора ценотически продуктивных генотипов сои на ранних этапах селекции. При работе с расщепляющимися поколениями гибридных популяций рекомендовано использовать новые фоновые признаки — «диаметр нижней части главного стебля» и «масса отрезка нижней части главного стебля». Научным обоснованием их применимости является то, что они являются хорошими индикаторами обеспеченности растений сои ресурсами среды, а также тесно коррелируют с известным фоновым признаком «масса несемнной надземной части растения» [11, 13]. Что касается эффективности отбора в селекционном питомнике, установлено, что прямой отбор по массе (или урожайности) семян на однорядных делянках менее эффективен, чем уборочный индекс, имеющий существенную положительную связь с ценотической урожайностью [15]. Кроме того, показано, что уборочный индекс можно эффективно использовать в процессе селекции сои и в качестве критерия отбора на адаптивность [2].

В результате, практическая реализация всех направлений селекции с использованием оригинальных инновационных разработок в ФГБНУ ВНИИМК привела к созданию серии высококонкурентоспособных, высокоурожайных сортов сои разных групп спелости с повышенной стабильностью продуктивности, в том числе в неблагоприятных условиях среды.

В частности, созданный по технологии ККГ среднеранний сорт Вилана, отличающийся повышенной высотой растений (110–120 см), на широтах 44–46° (Краснодарский край), и созревающий за 117–120 сут., в оптимальных по влагообеспечению условиях позволяет получать рекордные в России урожаи, в отдельные годы достигающие 5,7–6,0 т/га. Этот сорт наиболее рентабелен в зонах Северного Кавказа с благоприятным распределением осадков в летний период, в рисовых севооборотах с неглубокими грунтовыми водами, и на орошении.

Для более высокоширотных (48–52°) климатических зон с укороченным летним периодом, а также для зон юга России с частыми позднелетними засухами в ФГБНУ ВНИИМК создаются очень ранние и ранние сорта сои. Лучшим по адаптивности и урожайности в группе очень ранних отечественных и иностранных сортов сои является сорт Лира. Сорт среднерослый — 80–90 см, из-за короткого вегетационного периода на широте 45° созревает всего за 89–96 сут. в конце июля — начале августа, до наступления пиков позднелетних засух. Формирует рентабельные (2,0–2,4 т/га) урожаи даже в острозасушливые годы. Во влажные годы способен формировать урожайность до 3,2 т/га.

Лучшим представителем уникального типа ККТ-сортов сои в России, обладающих комплексом признаков повышенной засухоустойчивости, холодо- и заморозкоустойчивости, пониженной реакции на укороченные (12,5–13,0 ч) ранневесенние фотопериоды, является сорт сои Славия. Этот сорт отличается высокорослостью (120–140 см), глубоким, до 2,5 м, центральным корнем. В оптимальные по увлажнению годы и на орошении способен формировать до 4,5 т/га. Из-за повышенной холодоустойчивости, в центральной и южной зоне Краснодарского края и в предгорной зоне Центрального и Восточного Предкавказья может высеваться в конце марта — начале апреля. При этом, благодаря глубокой корневой системе, сорт Славия способен формировать рентабельные урожаи даже в условиях острой засухи. А благодаря пониженной фотопериодической чувствительности формирует высокие урожаи семян не только в Краснодарском крае на широтах 44–46°, но и в более длиннодневных условиях Белгородской, Воронежской и Саратовской областей на широтах до 50–52°.

Близким по группе спелости к сорту Славия являются новые ранние сорта сои селекции ВНИИМК — Чара и Олимпия. Эти сорта создавались на основе использования оценки по уборочному индексу и разработанной модели сорта с учетом морфологических и физиологических особенностей, необходимых для получения стабильных и высоких урожаев. Они формируют 80–85% семян в нижней и средней частях растения, отличаются высоким уборочным индексом и низким индексом микрораспределения, небольшим количеством ветвей и высокой потенциальной продуктивностью. В оптимальных условиях увлажнения без орошения эти сорта способны формировать до 3,9 т/га. В средние по увлажнению годы могут превышать по урожайности сорт Славия. Высота растений у этих сортов составляет 100–110 см. Пригодны для возделывания в центральной и южной зонах Краснодарского края, а также по всей предгорной зоне Северного Кавказа.

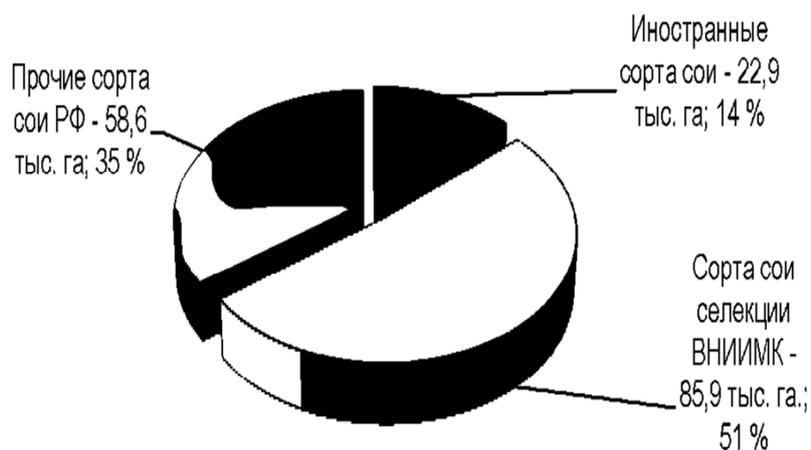


Рисунок 2 — Площадь и доля сортов сои селекции ФГБНУ ВНИИМК в 2015 г. в общей площади посевов сои в Краснодарском крае

В целом, главным достоинством созданных в ФГБНУ ВНИИМК современных сортов сои является их высокая продуктивность в оптимальных условиях возделывания, лучшая адаптированность к местным климатическим условиям, пониженная требовательность к условиям выращивания и способность формировать рентабельные урожаи семян при недостатке тепла или воды. В связи с этим сорта сои селекции ВНИИМК пользуются высоким спросом у сельхозтоваропроизводителей и занимают лидирующие места в своих группах спелости по площади выращивания. В частности, в 2015 г. в Краснодарском крае на площади 167,7 тыс. га возделывалось 47 сортов сои отечественной и иностранной селекции. При этом сорта сои селекции ВНИИМК занимали 85,9 тыс. га, или 51% от всей площади под соей в крае (рис. 2).

### Литература

1. Государственный реестр селекционных достижений (Сорта растений). Сорта культуры «Соя». — ФГБНУ «Госсорткомиссия», 2016. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <http://www.gossort.com/reg/main/357> (дата обращения: 03.04.2016).
2. Дьяков, А. Б. Оценка потенциалов урожайности и засухоустойчивости сортов сои / А. Б. Дьяков, М. В. Трунова, Т. А. Васильева // Масличные культуры : научно-технический бюллетень ВНИИМК. — 2009. — Вып. 2 (141). — С. 78-86.
3. Зайцев, Н. И. Сорта сои селекции ВНИИМК продуктивны и рентабельны / Н. И. Зайцев, С. В. Зеленцов, В. И. Хатнянский // Земля и жизнь. — 2016. — № 1-2 (104-105). — С. 6-7.
4. Зеленцов, С. В. Использование полиплоидной рекомбинации генома в увеличении по-

лиморфизма у сои / С. В. Зеленцов // Доклады РАСХН. — 2002. — № 3. — С. 3-5.

5. Зеленцов, С. В. Генетическое улучшение сои с использованием комплекса компенсирующих генов / С. В. Зеленцов, А. В. Кочегура, Е. В. Мошненко // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010 гг. : сборник. — Краснодар, 2004. — С. 67-73.

6. Зеленцов, С. В. Пути адаптации сельского хозяйства России к глобальным изменениям климата на примере экологической селекции сои / С. В. Зеленцов, Е. В. Мошненко // Научный диалог. — 2012. — № 7. — С. 40-59.

7. Зеленцов, С. В. Селекционно-генетическая адаптация сои к развивающейся сезонной аридизации европейского юга России / С. В. Зеленцов, Е. В. Мошненко // Посібник україно-польського хлібороба. — Вінниця, 2013. — Т. 2. — С. 257-258.

8. Зеленцов, С. В. Особенности строения эндокарпической склеренхимы створок и ее роль во вскрытии бобов сои (Сообщение II) / С. В. Зеленцов, Е. В. Мошненко // Масличные культуры: научно-технический бюллетень ВНИИМК. — 2014. — Вып. 2 (159-160). — С. 59-70.

9. Кочегура, А. В. О спонтанном перекрестном опылении у сои / А. В. Кочегура, Е. Н. Трёмбак // Селекция и семеноводство. — 1997. — № 4. — С. 19.

10. Лукомец, В. М. Создание сортов сои с расширенной адаптацией к изменяющемуся климату Западного Предкавказья / В. М. Лукомец, Н. И. Бочкарёв, С. В. Зеленцов, Е. В. Мошненко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2012. — Т. 1. — № 35. — С. 248-254.

11. Лукомец, В. М. Новые фоновые признаки для идентификации высокоурожайных ге-

нотипов сои на ранних этапах селекции / В. М. Лукомец, А. В. Кочегура, А. Б. Дьяков, А. А. Ткачева // Масличные культуры: научно-технический бюллетень ВНИИМК. — 2012. — Вып. № 2 (151–152). — С. 39-43.

12. Лукомец, В. М. Селекционно-генетическое улучшение сои на юге Европейской части России : обзор / В. М. Лукомец, А. В. Кочегура, С. В. Зеленцов // Масличные культуры: научно-технический бюллетень ВНИИМК. — 2012. — Вып. 2 (151–152). — С. 207-210.

13. Лукомец, В. М. Пути повышения эффективности отбора растений в популяциях сои при селекции на урожай / В. М. Лукомец, А. В. Кочегура, А. А. Ткачева // Масличные культуры: научно-технический бюллетень ВНИИМК. — 2012. — Вып. 2 (151-152). — С. 44-48.

14. Трунова, М. В. Модель высокопродуктивного среднераннеспелого сорта сои для условий недостаточного увлажнения юга России / М. В. Трунова, А. В. Кочегура // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: сб. статей Междунар. конф. — Краснодар, 2008. — С. 85-90.

15. Трунова, М. В. Соответствие оценок на делянках селекционного питомника оценкам урожая в конкурсном сортоиспытании сои / М. В. Трунова, А. В. Кочегура // Масличные культуры: научно-технический бюллетень ВНИИМК. — 2015. — Вып. 1 (161). — С. 41-45.

### References

1. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij (Sorta rastenij). Sorta kul'tury "Soja". — FGBNU «Gosortkomissija», 2016. — [Electronic resource]. — Mode of access: <http://www.gosort.com/reg/main/357> (data obrashhenija: 03.04.2016). [in Russian].

2. D'jakov, A. B. Estimation of potentials of yield and drought resistance in soybean cultivars / A. B. D'jakov, M. V. Trunova, T. A. Vasil'eva // Maslichnye kul'tury : nauchno-tehnicheskij bjulleten' VNIIMK. — 2009. — Vol. 2 (141). — S. 78-86. [in Russian].

3. Zaitsev, N. I. Soybean cultivars of VNIIMK breeding are productive and profitable / N. I. Zaitsev, S. V. Zelentsov, V. I. Khatnyansky // Zemlja i zhizn'. — 2016. — № 1-2 (104-105). — S. 6-7. [in Russian].

4. Zelentsov, S. V. The use of polyploid recombination of genes to increase polymorphism in soybean / S. V. Zelentsov // Doklady RASHN. — 2002. — № 3. — S. 3-5. [in Russian].

5. Zelentsov, S. V. Genetic improvement of soybean by using a complex compensating genes / S. V. Zelentsov, A. V. Kochegura, E. V. Moshnenko // Itogi issledovanij po soe za gody reformirovanija i napravlenija NIR na 2005-2010 gg.:

sbornik. — Krasnodar, 2004. — S. 67-73. [in Russian].

6. Zelentsov, S. V. Ways of agriculture adaptation in Russia to global climate change in the case of environmental soybean breeding / S. V. Zelentsov, E. V. Moshnenko // Nauchnyj dialog. — 2012. — № 7. — S. 40-59. [in Russian].

7. Zelentsov, S. V. Breeding and genetic adaptation of soybean to the developing seasonal aridization in the European south of Russia / S. V. Zelentsov, E. V. Moshnenko // Posibnik ukrainskogo hliboroba. — Vinnicja, 2013. — T. 2. — S. 257-258. [in Russian].

8. Zelentsov, S. V. Structural features of endocarpial sclerenchyma valves and its role in soybean pod dehiscence (Report II) / S. V. Zelentsov, E. V. Moshnenko // Maslichnye kul'tury : nauchno-tehnicheskij bjulleten' VNIIMK. — 2014. — Vol. 2 (159-160). — S. 59-70. [in Russian].

9. Kochegura, A. V. About spontaneous cross-pollination in soybean / A. V. Kochegura, E. N. Trembak // Selekcija i semenovodstvo. — 1997. — № 4. — S. 19. [in Russian].

10. Lukomets, V. M. Development of soybean cultivars with enhanced adaptation to the changing climate of the Western Ciscaucasia / V. M. Lukomets, N. I. Bochkaryov, S. V. Zelentsov, E. V. Moshnenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2012. — T. 1. — № 35. — S. 248–254. [in Russian].

11. Lukomets, V. M. New background traits to identify high-yielding soybean genotypes in the early stages of breeding / V. M. Lukomets, A. V. Kochegura, A. B. D'jakov, A. A. Tkacheva // Maslichnye kul'tury : nauchno-tehnicheskij bjulleten' VNIIMK. — 2012. — Vol. 2 (151–152). — S. 39-43. [in Russian].

12. Lukomets, V. M. Breeding and genetic improvement of soybean in the south of the European part of Russia (review) / V. M. Lukomets, A. V. Kochegura, S. V. Zelentsov // Maslichnye kul'tury: nauchno-tehnicheskij bjulleten' VNIIMK. — 2012. — Vol. 2 (151-152). — S. 207-210. [in Russian].

13. Lukomets, V. M. Ways to improve the efficiency of plant selection in populations in breeding for yield / V. M. Lukomets, A. V. Kochegura, A. A. Tkacheva // Maslichnye kul'tury: nauchno-tehnicheskij bjulleten' VNIIMK. — 2012. — Vol. 2 (151-152). — S. 44-48. [in Russian].

14. Trunova, M. V. A model of highly productive middle early soybean cultivars for the conditions of insufficient moisture in the south of Russia / M. V. Trunova, A. V. Kochegura // Sovremennye problemy selekcii i tehnologii vzdelyvanija soi: sb. statej Mezhdunar. konf. — Krasnodar, 2008. — S. 85-90. [in Russian].

15. Trunova, M. V. An equivalence of estimations on the plots of a soybean breeding nurse to estimations of yields in competitive variety trials of

soybean / M. V. Trunova, A. V. Kochegura // en' VNIIMK. – 2015. – Vol. 1 (161). – S. 41-45.  
Maslichnye kul'tury : nauchno-tehnicheskij bjullet- [in Russian].

Зайцев Николай Иванович, д-р с.-х. наук, врио директора ФГБУ ВНИИМК, 8(861)255-59-33, E-mail: vniimk-centr@mail.ru

Зеленцов Сергей Викторович, д-р с.-х. наук, заведующий отделом сои, 8(861)275-78-45, E-mail: vniimk-soy@yandex.ru

Трунова Марина Валериевна, канд. биол. наук, ст. научный сотрудник отдела сои, 8(861)274-64-34,

E-mail: soybean@yandex.ru

ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта

Zaitsev Nikolay Ivanovich, d-r of agriculture, acting director, 8(861)255-59-33, E-mail: vniimk-centr@mail.ru

Zelentsov Sergey Viktorovich, d-r of agriculture, head of the soybean department, 8(861)275-78-45, E-mail: vniimk-soy@yandex.ru

Trunova Marina Valerievna, cand. of biology, senior researcher of soybean department, 8(861)274-64-34,

E-mail: soybean@yandex.ru

All-Russia Research Institute of Oil Crops by V.S. Pustovoit

УДК 635.631.52(571.1)

ГРНТИ 68.01.25

Н.Г. Казыдуб, д-р с.-х. наук, профессор,

С.П. Кузьмина, канд. с.-х. наук, доцент,

М.М. Коробейникова, аспирант

Омский госагроуниверситет

## РЕЗУЛЬТАТЫ УЧАСТИЯ ОМСКОГО ГАУ В РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

[N.G. Kazydub, S.P. Kuzmina, M.M. Korobeinikova. Results of the participation of Omsk GAU  
in implementing government programs of import substitution]

*Продемонстрированы основные достижения селекции фасоли овощного и зернового использования в условиях южной лесостепи Западной Сибири и обоснованы векторы создания сортов нового поколения. Селекционная работа по фасоли в Омском ГАУ была начата в 1998. На изучение ежегодно находится более 120 образцов фасоли; ведется селекционная работа на продуктивность, скороспелость, устойчивость к болезням и вредителям, пригодности к механизированному возделыванию, а также на качества зеленых бобов и высокое содержание белка и микро-, макроэлементов в зерне. Разработана и предложена модель сорта фасоли для условий южной лесостепи Западной Сибири с учетом лимитирующих факторов – температуры и влаги и, особенно, распределения по фазам развития растений данных показателей. В процессе выполнения программы научных исследований для условий южной лесостепи Западной Сибири впервые созданы сорта фасоли овощной, а также после длительного перерыва возобновлена селекция и зерновой фасоли в регионе. Учитывая вступление России в ВТО, важно оценить конкурентоспособность отечественных сортов в сравнении с зарубежными аналогами. Полученные нами данные демонстрируют, что сорта фасоли селекции Омского ГАУ по урожайности и качеству зерна и бобов не уступают иностранным, что создает предпосылки по повышению производства и импортозамещения сельскохозяйственных продуктов – культуры фасоль.*

*Demonstrated the main achievements of breeding bean vegetable and grain use in the conditions of southern forest-steppe of Western Siberia and justified vectors creating a new generation of varieties. Selection work on the beans in the Omsk State Agrarian University was launched in 1998. In the study year there are more than 120 samples of beans; selection work is conducted on the productivity, precocity, disease and pest resistance, suitability for mechanized cultivation, as well on the quality of green beans and a high content of protein and micro-macro elements in the grain. Developed and offered haricot model for conditions of southern forest-steppe of Western Siberia, taking into account limiting factors – temperature and humidity, particularly the distri-*

*tribution of the phases of development of plants of these indicators. In the process of implementation of the program of research for the conditions of southern forest-steppe of Western Siberia for the first time created a vegetable varieties of beans, as well as after a long break resumed breeding and grain beans in the region. Given Russia's accession to the WTO, it is important to evaluate the competitiveness of domestic varieties in comparison with foreign analogues. Our data demonstrate that the selection of varieties of beans Omsk State Agrarian University on the yield and quality of grain and beans are not inferior to foreign ones, which creates conditions for improving the production and import of agricultural products – beans culture.*

*Фасоль, селекция, сорт, урожайность, качество бобов и семян, импортозамещение.*

*Haricot, breeding, variety, fertility, beans' and seeds' quality, import substitution.*

### **Введение.**

В настоящее время в нашей стране актуализируется проблема ускорения импортозамещения, к приоритетным отраслям этого процесса относится селекция и семеноводство. Задача ученых заключается в том, чтобы новые сорта не только были не хуже зарубежных аналогов, но и превосходили их по важнейшим параметрам, были устойчиво конкурентоспособными, что позволит решить одну из важнейших проблем – импортозамещение продукции сельского хозяйства. Стратегическую роль семян в истории человечества в мировой торговле еще никто не смог отменить, от обеспечения посевным материалом во многом зависит продовольственная безопасность всего государства. К сожалению, пока доля иностранного посевного материала в Сибирском регионе преобладает (особенно в овощеводстве) [7, 8].

Проблема повышения продуктивности сибирской земли остается в центре внимания науки и практике. Разнообразии природно-климатических условий региона, их суровость и изменчивость во времени и пространстве ставят исключительно сложные проблемы перед сибирским земледелием. Особенности сибирского резко-континентального климата заключается в том, что по характеру распределения и интенсивности проявления метеорологических факторов по годам и в течение вегетационного периода наблюдается значительная нестабильность, а почвенный покров характеризуется разнообразием и выраженной комплексностью. В этой связи одно из центральных мест в повышении производительности сибирской земли принадлежит сорту, как динамической биологической системе, обладающей способностью реализовать потенциал генотипа при определенных технологических условиях [6].

В связи с повышенным интересом к проблеме растительного белка особое место среди сельскохозяйственных растений принадлежит зерновым бобовым культурам. От ее решения зависит обеспеченность населения полноценными продуктами питания, а животноводства – высококачественными кормами. В селекци-

онной проработке зернобобовых культур в Сибири наибольшее внимание традиционно отводится гороху. До сего времени в регионе посева таких культур, как чина, нут, фасоль, чечевица, бобы, практически не имеют производственного значения, носят чисто опытнический характер и возделываются в основном как садово-огородная культура. Среди продовольственных бобовых культур фасоль обыкновенная выделяется по питательности и многообразию использования для пищевых целей, обладает прекрасными вкусовыми качествами и целебными свойствами, является ценным пищевым продуктом, в котором имеются почти все вещества, необходимые для нормального питания человека [2, 5].

В процессе выполнения программы научных исследований в Омском ГАУ на кафедре агрономии, селекции и семеноводства для условий южной лесостепи Западной Сибири впервые созданы четыре сорта фасоли овощной, а также после длительного перерыва возобновлена селекция и зерновой фасоли. К созданию новых сортов был привлечен обширный коллекционный материал ВИР и других селекционных учреждений Европы [3]. Масштабы производства и селекции фасоли в РФ далеки от возможного. Отрядным фактом можно считать, что в «Рекомендациях по возделыванию сортов сельскохозяйственных культур для выращивания в Омской области» с 2015 г. рекомендованы сорта фасоли зерновой: Лукерья и Оливковая, фасоли овощная: Золото Сибири, Памяти Рыжковой, Маруся кафедры агрономии, селекции и семеноводства (получены патенты). Государственное сортоиспытание проходит сорт Омская юбилейная.

Актуальными направлениями для селекции фасоли остаются такие признаки, как пригодность к механизированной уборке, скороспелость, технологичность и устойчивость к болезням, а также селекция на качества зеленых бобов и семян (высокое содержание белка, микро- и макроэлементов, триптофана, низкое содержание лектинов) [4, 9].

На основании вышеизложенного, цель исследования состоит в создании новых сортов

фасоли и их семеноводство, как основа решения проблемы импортозамещения зернобобовых культур (на примере фасоли) и обеспечение проблемы продовольственной безопасности в условиях санкций.

#### **Материал и методика исследований.**

Сортоизучение и создание исходного материала фасоли проводили в Омском ГАУ с 1998 по 2015 гг. на опытном поле, кафедры агрономии, селекции и семеноводства при соблюдении агротехники, общепринятой для возделывания фасоли в южной лесостепи Западной Сибири. Материалом для исследования служили 120 образцов коллекции фасоли, гибриды, линии [3, 4, 8].

Почва, где закладывали опыты, лугово-черноземная, предшественник – яровая пшеница. Погодные условия в годы исследования различались по количеству и распределению выпавших осадков и температурному режиму, что позволило качественно оценить образцы, гибриды и линии фасоли по основным хозяйственно-ценным признакам.

Изучение коллекционного материала проводили по методике ВИР (Л., 1975 г.) и методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных растений (М., 1985 г.). Учет урожайности незрелых бобов фасоли овощной проводили в фазу технической спелости по «Методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» (М., 1992 г.). Полевую оценку поражения болезнями проводили по шкале, в соответствии с классификатором (ВИР, 1984 г.). Химический состав зерне и зеленых бобов, проводился в фазу технической спелости и выполнялся в ФГБУ «Федеральный центр оценки безопасности и качества зерна и продуктов его переработки» Омского филиала. Математическая обработка проводилась по Б.А. Доспехову (1985 г.).

#### **Результаты и их обсуждение.**

Первые сорта в Омском ГАУ созданы с применением внутривидовой гибридизации [1]. Сорт фасоли зерновой Лукерья создан путем индивидуального отбора в F<sub>3</sub> из гибридной популяции, полученной, от скрещивания образцов Оран и Большой Змей (исходный материал из коллекции ВИР). Тип куста с завивающейся верхушкой, высота растений в среднем 65-90 см. Продолжительность вегетационного периода 89-94 суток. Основная окраска семян черная, рисунок кожуры одноцветный. Количество бобов с растения 20-29 штук. В предварительном сортоиспытании по пару средняя урожайность семян за 2010-2012 гг. составила 3,6 т/га. Немаловажная деталь сорта – окраска семян, у сорта Лукерья окраска семян блестящая, черная. Такая окраска свидетельствует о высоком содержании в зерне альфа-линолевой кислоты, снижающей уровень холестерина в кро-

ви, препятствующей развитию атеросклероза. Данные исследования широко ведутся в США и Израиле. По результатам конкурсного сортоиспытания фасоли (КСИ, опытное поле Омского ГАУ, 2010-2012 гг.) сорт Лукерья имел ряд преимуществ перед сортом стандартом Горналь: масса 1000 семян 330-350 г; урожайность семян 3,9 т/га (прибавка 1,8 т/га); содержание белка в семенах 27,1% (прибавка 5,1%). По содержанию микроэлементов в семенах (цинк – 1,45 мг/кг, йод – 1,6 мг/кг) и по белку (27,2%) новый сорт Лукерья по представленным показателям превосходил сорт стандарт Горналь и сорт иностранной селекции Харьковскую 7.

Сорт фасоли зерновой Оливковая создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции F<sub>3</sub> Оран × Большой Змей. Характер роста растений детерминантный, облиственность средняя. Высота растений в среднем 55-60 см, форма прямостоячая. Сорт устойчив к полеганию. Расстояние от поверхности почвы до кончика нижнего боба 9-11 см. Высота прикрепления нижнего боба 24-27 см. Количество бобов с растения 18-25 шт. Масса 1000 семян 320-350 г. Основная окраска семян оливковая, рисунок кожуры одноцветный, блестящий. Продолжительность вегетационного периода 86-90 суток. Сорт высокоурожайный, устойчив к антракнозу. В предварительном сортоиспытании по пару средняя урожайность семян за 2011-2013 гг. составила 2,8 т/га. Развариваемость семян хорошая. По результатам конкурсного сортоиспытания фасоли (КСИ, опытное поле Омского ГАУ, 2011-2012 гг.) сорт зернового назначения Оливковая имел ряд преимуществ перед сортом стандартом Горналь: вегетационный период составил 88 суток; масса 1000 семян – 320 г; урожайность зерна – 3,2 т/га (прибавка 0,8 т/га); содержание белка в семенах – 23,8% (прибавка 1,0%); растрескиваемость бобов слабая. По содержанию микроэлементов: цинка (1,96 мг/100г), кальция (0,49 мг/100г), йода (1,5 мг/100г) и по массовой доле белка (23,16%) новый сорт Оливковая по представленным показателям превосходил сорт иностранной селекции Харьковскую 7.

Сорт фасоли зерновой Омская юбилейная создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции F<sub>3</sub> Оран × Большой Змей. Характер роста растений детерминантный, облиственность средняя. Высота растений в среднем 45-50 см, кустовой тип, форма прямостоячая. Сорт устойчив к полеганию. Масса 1000 семян 350-370 г. Основная окраска семян охряная. По вегетационному периоду относится к сортам среднеспелой группы от всходов до созревания составляет 85-90 суток. В предварительном сортоиспытании по пару средняя урожайность семян за 2013-2015 гг. составила 3,1

т/га. Ценность сорта: высокое содержание белка (26-27%), хорошая разваримость зерна, не растрескиваемость бобов. Сорт устойчив к антракнозу.

Сорт фасоли овощной Памяти Рыжковой создан путем индивидуального отбора в  $F_3$  из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов Niver  $\times$  Maxionfaden. Характер роста растений детерминантный, высота растений в среднем – 46 см, форма прямостоячая. Бобы в технической спелости имеют зеленую окраску, длиной 15 см. Масса 1000 семян средняя: от 250 до 290 г. Основная окраска семян черная, рисунок кожуры двухцветный, пестрый. Продолжительность периода от всходов до технической спелости 51-65 суток, от всходов до созревания 84-90 суток. Сорт высокоурожайный. В предварительном сортоиспытании по пару средняя урожайность за 2010-2012 гг. зеленых бобов составила 8,7 т/га, семян – 3,1 т/га. Ценность сорта: способность длительное время сохранять хозяйственную годность, бобы пригодны к консервированию и заморозке, устойчив к антракнозу. По результатам конкурсного сортоиспытания сорт Памяти Рыжковой имел ряд преимуществ перед сортом стандартом иностранной селекции Полька: по урожайности зерна (прибавка 2,1 т/га); по урожайности зеленых бобов (прибавка 3,0 т/га); по массе 1000 семян – 235 г. Масса 1000 семян косвенно характеризует качество бобов: чем меньше масса 1000 семян, тем выше качество бобов, за счет отсутствия в швах боба волокна и пергаментного слоя. Один из важных показателей выхода свежей продукции с единицы площади – товарность бобов, у нового сорта она составила 91,2% (прибавка к стандарту 21,1%). Химический состав бобов фасоли овощной не постоянен, он подвержен изменчивости в зависимости от вида сорта и колеблется под влиянием условий выращивания [8]. Следует отметить, что зеленые бобы нового сорта Памяти Рыжковой по содержанию цинка (29,08 мг/100г), йода (0,7 мг/100г), кальция (0,84%) и по массовой доле белка (20,63%) превосходили сорт иностранной селекции Польку. Главные особенности созданного сорта Памяти Рыжковой – это высокая урожайность зеленых бобов и семян с 1 га, компактная форма куста, высокая расположенность бобов и их качество. Зеленые бобы пригодны для заморозки и консервирования.

Сорт фасоли овощной Золото Сибири. Создан путем индивидуального отбора в  $F_3$  из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов Либретто  $\times$  Maxionfaden. Характер роста растений детерминантный, высота растений в среднем 43 см, бобы в технической спелости имеют желтую окраску, длиной 12 см. Масса 1000 семян средняя: от 250 до 290 г. Ос-

новная окраска семян белая, рисунок кожуры одноцветный. Продолжительность периода от всходов до технической спелости 51-59 суток, от всходов до созревания 82-90 суток. Сорт высокоурожайный. В предварительном сортоиспытании по пару средняя урожайность за 2009-2012 гг. зеленых бобов составила: 7,4 т/га, семян – 2,8 т/га. Ценность сорта: способность длительное время сохранять хозяйственную годность, бобы пригодны к консервированию и заморозке, устойчив к антракнозу. По результатам конкурсного сортоиспытания фасоль сорта Золото Сибири имел ряд преимуществ в сравнении с сортом иностранной селекции стандартом Полька: по урожайности зерна с 1 га (прибавка 1,2 т/га); по урожайности зеленых бобов с 1 га (прибавка 2,3 т/га); по массе 1000 семян – 240 г. Товарность бобов составила 91,1%, прибавка к сорту стандарту 21,0%. По содержанию микроэлементов цинка (22,02 мг/100г), кальция (0,72%), йод (0,3 мг/100г) и по массовой доле белка (19,91%) зеленые бобы сорта Золото Сибири превосходили сорт иностранной селекции Польку. Главное отличие сорта Золото Сибири – высокая урожайность зеленых бобов и семян с 1 га, компактная форма куста, янтарно-желтая окраска боба, бобы не имеют волокна в швах и пергаментного слоя и пригодны для консервирования и заморозки.

Сорт фасоли овощной Маруся. Создан путем индивидуального отбора в  $F_3$  из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов Сисаль  $\times$  Primel. Характер роста растений детерминантный, высота растений в среднем – 45 см, форма прямостоячая. Бобы в технической спелости имеют зеленую окраску, длиной 14-15 см. Масса 1000 семян средняя: от 230 до 240 г. Основная окраска семян белая. Продолжительность периода от всходов до технической спелости 51-65 суток, от всходов до созревания 84-89 суток. Сорт высокоурожайный. В предварительном сортоиспытании по пару средняя урожайность за 2012-2014 гг. зеленых бобов составила: 6,7 т/га, семян – 3,0 т/га. Ценность сорта: способность длительное время сохранять хозяйственную годность, бобы пригодны к консервированию и заморозке, устойчивость к антракнозу. По результатам конкурсного сортоиспытания сорт Маруся имел ряд преимуществ перед сортом стандартом иностранной селекции Полька: по урожайности семян (прибавка 2,1 т/га); по урожайности зеленых бобов (прибавка 3,0 т/га); по массе 1000 семян 235 г. Невысокая масса 1000 семян свидетельствует об отсутствии в швах боба волокна и пергаментного слоя. Один из важных показателей выхода свежей продукции с единицы площади – товарность бобов, у нового сорта она составила

91,2% (прибавка к стандарту 21,1%). Химический состав бобов фасоли овощной не постоянен, он подвержен изменчивости в зависимости от вида сорта и колеблется под влиянием условий выращивания [8]. Следует отметить, что зеленые бобы нового сорта Памяти Рыжковой по содержанию цинка (29,08 мг/100г), йода (0,7 мг/100г), кальция (0,84%) и по массовой доле белка (20,63%) превосходили сорт иностранной селекции Полька. Главные особенности созданного сорта Маруся – это высокая урожайность зеленых бобов и семян, компактная форма куста, высокая расположенность бобов и их качество. Зеленые бобы пригодны для заморозки и консервирования.

Особенностью новых сортов фасоли селекции Омского ГАУ является высокая урожайность семян и содержание белка в зерне, хорошая развариваемость и качество зеленых бобов, пригодность к консервированию, устойчивость к антракнозу, высокое прикрепление нижнего боба, а также пригодность к механизированной уборке при возделывании в промышленном производстве.

#### Выводы.

Таким образом, результаты селекции свидетельствуют о выполнении поставленной задачи по созданию новых сортов фасоли. Полученные сорта соответствуют разработанной модели для условий южной лесостепи Западной Сибири и конкурентоспособны в сравнении с зарубежными аналогами. Целесообразно отметить еще и то, что помимо создания сортов, в 2015 г. нами было получено 0,6 т элитных семян фасоли зернового и овощного использования. Представленные результаты подтверждают, что внедрение адаптированных новых сортов в регионе, должно создать предпосылки по повышению производства импортозамещаемой сельскохозяйственной продукции – культуры фасоль.

#### Литература

1. *Бороевич, С.* Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич. – Пер. с сербохорв. В. В. Иноземцева; под ред. и с предисл. А.К. Федорова. – М.: Колос, 1984. – 344 с.
2. *Буданова, В. И.* Содержание белка и развариваемость семян у коллекционных образцов фасоли / В. И. Буданова, В. В. Колотилов, А. С. Колотилова // Сб. науч. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1985. – Т. 91. – С. 91-95.
3. *Буданова, В. И.* Изучение образцов мировой коллекции фасоли : метод. указания / В. И. Буданова, Т. В. Буравцева, Л. В. Лагутина. – Л.: ВИР, 1987. – 27 с.

4. *Буравцева, Т. В.* Перспективные для селекции образцы фасоли / Т. В. Буравцева // Селекция и семеноводство. – 1989. – № 5. – С. 33-34.

5. *Голбан, Н. М.* Фасоль / Н. М. Голбан // Зернобобовые культуры. – Кишинев, 1982. – С. 52-82.

6. *Епихов, В. А.* Анализ проявления признаков продуктивности в простых и сложных (многокомпонентных) гибридах F2 и F3 овощного гороха / В. А. Епихов, Е. П. Пронина // Науч. тр. Селекция овощных культур. – М.: ВНИИССОК, 1988. – С. 31-39.

7. *Зотиков, В. И.* Роль зернобобовых и крупяных культур в адаптивности и диверсификации растениеводства / В. И. Зотиков // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – № 3 (11). – 2014. – С. 3-11.

8. *Казыдуб, Н. Г.* Селекция и семеноводство фасоли в условиях южной лесостепи западной Сибири / Н. Г. Казыдуб. – Дис. ... д-р с.-х. наук. – Тюмень, 2013. – С. 296.

9. *Link, W.* Zuchtmethodische Entwicklungen – Nutzung von HetesbaiFababohnen. In Vorträge zur Pflanzenzüchtung: Produktqualität bei Öl- und wispflanzen / W. Link, W. Ederer, E. von Kittlitz. – Forschung für die GFP, Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen, 1994. – S. 201-229.

#### References

1. *Borojevich, S.* Principles and methods of plant breeding / per. with serbohorv. VV Inozemtsev; ed. and foreword. AK Fedorov. – M.: Kolos, 1984. – 344 p. [in Russian].
2. *Budanov, V.* The protein content in the seed and razvarivaemost collection samples of beans / V. I. Budanov, V. V. Kolotilov, A. S. Colotilova // Coll. scientific. tr. of applied botany, genetics and breeding. – L., 1985. – V. 91. – P. 91-95. [in Russian].
3. *Budanov, V.* Studying samples of world collection of beans: metod.ukazaniya / V. I. Budanov, T. B. Buravtseva, L. V. Lagutin. – L.: WRI, 1987. – 27 p. [in Russian].
4. *Buravtseva, T. V.* Promising for the selection of beans / TV sample Buravtseva // Selection and semenovodstvo. – 1989. – № 5. – S. 33-34. [in Russian].
5. *Golban, N. M.* Beans / N. M. Golban // legumes. – Chisinau, 1982. – P. 52-82. [in Russian].
6. *Epihov, V. A.* Analysis of the manifestations of productivity features in simple and complex (multicomponent) hybrids F2 and F3 vegetable pea / V. A. Epihov, E. P. Pronin // Sci. tr. The selection of vegetables. – M.: VNISSOK, 1988. – P. 31-39. [in Russian].
7. *Zotikov, V. I.* The role of legumes and cereals in crop diversification and adaptability / V. I. Zotikov // Scientific Production Journal "leg-

umes and groats crops». –2014. – № 3 (11). – S. 3-11. [in Russian].

8. *Kazydub, N. G.* Selection and seed beans in the conditions of southern forest-steppe of Western Siberia / Н. G. Kazydub. – Dis. ... dok. s.-h. Sciences. – Tyumen, 2013. – S. 296. [in Russian].

9. *Link, W.* Zuchtmethodische Entwicklungen – Nutzung von HetesbaiFababohnen / W. Link, W. Ederer, E. von Kittlitz. – In Vorträge zur Pflanzenzüchtung: Produktqualität bei ЦП – und wißpflanzen – Forschung für die GFP, Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen, 1994. – S. 201-229.

Казыдуб Нина Григорьевна, д-р с.-х наук, профессор, 8(960)997-71-74, E-mail: ng-kazydub@yandex.ru

Кузьмина Светлана Петровна, канд. с.-х. наук, доцент, 8(904)580-14-28, E-mail: sp.kuzmina@omgau.org

Кафедра агрономии, селекции и семеноводства

Коробейникова Маргарита Михайловна, аспирант, 8(965)988-56-61, E-mail: rita.korobejnikova@mail.ru

Омский госагроуниверситет имени П.А. Столыпина

*Kazydub Nina Grigorievna, Dr. S.'s, professor of agronomy, plant breeding and seed farming,*

*Kuzmina Svetlana Petrovna, k.s.-h. Sciences, associate professor of department of agronomy, plant breeding and seed farming,*

*Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin*

*Korobeinikova Margarita Mikhailovna, graduate student*

*Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin*

УДК 631.527:633

ГРНТИ 68.35.03

*Н.И. Кашеваров, д-р с.-х. наук, академик РАН,*

*Р.И. Полюдина, д-р с.-х. наук,*

*В.П. Данилов, канд. с.-х. наук,*

*Д.А. Потапов, канд. с.-х. наук*

*Сибирский НИИ кормов Сибирского федерального научного центра  
агробиотехнологий РАН*

## СОРТА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СИБИРИ ДЛЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ АПК РФ

[N.I. Kashevarov, R.I. Poljudina, V.P. Danilov, D.A. Potapov. Fodder crops cultivars for import substitution in Siberia]

*В селекционном центре СибНИИ кормов создано более 60 сортов кормовых культур, из которых 44 находятся в Государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации. Наиболее востребованы четыре сорта эспарцета песчаного, превосходящие стандарты по урожайности зеленой массы и сухого вещества, засухоустойчивости и зимостойкости и другим параметрам. Создано семь сортов клевера лугового нового поколения, из них четыре позднеспелых и впервые в Сибири получены раннеспелые (двуукосные) зимостойкие сорта: на тетраплоидной основе – Метеор, Памяти Лисицына и на диплоидной основе – Прима. В Государственный реестр включены два сорта суданской травы – Новосибирская 84 и Лира. Совместно с Павлодарским НИИСХ (Казахстан) передан на государственное сортоиспытание сорт суданской травы Достык (Дружба). Впервые в условиях Сибири совместно с Алтайским НИИСХ создан новый сорт кормовых бобов Сибирские. Широко распространены высокоурожайные, разных групп спелости сорта ярового рапса 00-типа: Дубравинский скороспелый, СибНИИК-198, Надежный 92, СибНИИК-21. В настоящее время на ГСИ находятся сорта 00-типа, высокоурожайные и скороспелые: Подарок и Сибирский. Создан перспективный селекционный материал ярового рапса 000-типа (безруковий, низкоглюкозинолатный, желтосемянный). Первый сибирский уникальный сорт сои СибНИИК 315, включен в Госреестр РФ с 1991 г. и допущен к использованию в 5 регионах России и Казахстане. На государственном сортоиспытании находятся скороспелые высокоурожайные сорта Горинская, СибНИИК-9 и Краснообская. Усовершенствована система сортового семе-*

новодства кормовых культур. Разработаны сортовые технологии возделывания новых сортов кормовых культур. Ежегодно в питомниках первичного семеноводства производятся оригинальные семена: зерновых и зернобобовых и однолетних культур – около 500 т, многолетних трав – более 5 т.

*By the Plant breeding center of the Siberian Fodder Research Institute are created more than 60 varieties of fodder crops, of which 44 are in State Register of Breeding Achievements Approved for Use. The most widespread four cultivars of *Onobrychis arenaria*, which are exceeding standard for agronomic characters. Seven varieties of *Trifolium pratense* are created by us. Early-maturing, winter-hardy tetraploid varieties Meteor, Pamyaty Lisitsyna and diploid variety Prima derived for the first time in Siberia. Varieties of *Sorghum sudanense* Novosibirskaja 84 and Lira includes in the State Register. In collaboration with Agricultural Research Institute (Pavlodar, Kazakhstan) created variety of *S. sudanense* Dostyk. For the first time in Siberia together with the Altai Agricultural Research Institute created a new variety of *Vicia faba* Sibirskie. High-yielding, low-erucic acid, and low-glucosinolates varieties of *Brassica napus* Dubravinsky skorospeliy, SibNIIK-198, Nadezhny 92, SibNIIK-21 are widespread in Siberia. Currently, varieties Podarok and Sibirsky are on the State variety trials. Promising breeding material of low-erucic acid, low-glucosinolates, and yellow-seeded *B. napus* is developed by us. The first Siberian unique variety of *Glycine max* SibNIIK-315 is included in the State Register since 1991. At the State variety trials are varieties Gorinskaya, SibNIIK-9 and Krasnoobskaya. The system of high-quality seed production of fodder crops and technology of cultivation of new varieties are developed. Each year, plant breeding center produce about 500 tons seeds of cereals and leguminous and annual crop, more than 5 tons seeds perennial grasses.*

*Сорт, кормопроизводство, селекция, семеноводство, эспарцет, клевер луговой, суданская трава, кормовые бобы, рапс, соя.*

*Cultivar, fodder production, plant breeding, seed production, *Onobrychis arenaria*, *Trifolium pratense*, *Sorghum sudanense*, *Vicia faba*, *Brassica napus*, *Glycine max*.*

### **Введение.**

Сибирь располагает значительным природным потенциалом для развития кормопроизводства, имея 25,1 млн. га естественных кормовых угодий и 24,6 млн. га пашни [1]. В настоящее время от 85 до 95% засеваемых площадей в Сибири занято сортами местной селекции, что является весомым аргументом в пользу сибирской школы селекционеров. С периода организации пяти сибирских селекционных центров до 2016 г. создано 563 сорта по 51 кормовой культуре, в настоящее время в Госреестре находятся 334 сорта 43 культур.

Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, предусматривает к 2020 г. самообеспечение основными продуктами питания на 80-95%. Импортзамещение в сфере сельского хозяйства стало особенно важным после того, как в 2014 г. Россия, в ответ на санкции, введенные отдельными странами, запретила импорт европейских и американских продуктов питания.

Во избежание зависимости аграрного производства от импортных семян создание новых зимостойких, скороспелых, высокоурожайных сортов кормовых культур и их внедрение в производство приобретают первостепенное значение.

### **Материал и методы.**

Исследования проводили на базе селекционного центра по кормовым культурам СибНИИ кормов в трех отделах: на Центральной экспериментальной базе (ЦЭБ, п. Краснообск Новосибирской области), Восточно-Сибирском (с. Михайловское Красноярского края) и Северо-Кулундинском (с. Баган Новосибирской области).

В качестве исходного материала для создания сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков использовали образцы коллекции ВИР, селекционный материал учреждений-оригинаторов и местный генофонд, а также собственный исходный материал, созданный различными методами: внутривидовой (рапс, соя, нут, овес) и отдаленной (рапс) гибридизации; поликросс-метод (клевер луговой, суданка, эспарцет, кострец безостый); методом индуцированного мутагенеза (клевер, суданка, соя, нут); полиплоидии (кострец безостый, клевер); биотехнологическими методами (эспарцет, люцерна, рапс, соя, нут). Для стабилизации генотипа применяются инбридинг и различные модификации отбора.

Закладка полевых питомников, учеты и наблюдения проводили согласно общепринятым методикам.

### Результаты и обсуждения.

В селекционном центре института создано более 60 сортов кормовых культур [2], из которых 44 находятся в Государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации [3].

Эспарцет принадлежит к наиболее ценным источникам растительного белка и является высокоурожайной кормовой культурой. Об этом свидетельствуют многочисленные исследования научных учреждений и результаты производственных посевов в Сибири. Культура отличается исключительной засухоустойчивостью [4]. Особенно наглядно это было отмечено в 2012 году, когда на экспериментальном поле Сибирского НИИ кормов в июне и июле выпало всего 22,7 мм осадков (при средней многолетней норме 107 мм). В этих условиях посевы эспарцета СибНИИК-30 второго года пользования сформировали хороший травостой (в отличие от люцерны и клевера) и дали урожай зеленой массы 150 и семян 8 ц/га [5].

В Сибири создано восемь сортов эспарцета песчаного, в том числе четыре сорта – в СибНИИ кормов (табл. 1).

Сорт СибНИИК-41 создан методом многократного индивидуального и группового отбора в популяциях украинского сорта Песчаный 1251. Средняя урожайность зеленой массы 205, сена 62, семян 7,3 ц/га. Содержание белка в сене 17, клетчатки – 24%, коэффициент переваримости 67%. Сорт характеризуется высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, слабо поражается болезнями и вредителями, устойчив к вытаптыванию скотом, пригоден для создания сенокосов и пастбищ 5-8-летнего пользования.

Наибольшее распространение получил зимостойкий, засухоустойчивый сорт СибНИИК-30. Он создан методом многократного индивидуального и группового отбора из сортовых популяций эспарцета песчаного Новосибирская 3274, Кемеровская 12, Гибридная 2048. Средняя урожайность зеленой массы 264, сена 64,1, семян 8,1 ц/га. Содержание протеина в сухом веществе 16,1%, клетчатки 34,6%. Сорт

пригоден для сенокосного и пастбищного использования.

Сорт Флогистон создан методом индивидуально-группового отбора из популяций эспарцета Новосибирская 3274, Кемеровская 12, Гибридная 2048. Средняя урожайность зеленой массы 409, сена – 105,6, семян – 9,2 ц/га. Содержание протеина в абсолютно сухом веществе 18%.

Основным методом создания сортов эспарцета песчаного Михайловский 5 и Михайловский 10 был многократный отбор из дикорастущих образцов 5-3 и 10-1, собранных в Пий-Хемском районе республики Тыва. Урожайность зеленой массы сорта Михайловский 5 варьирует в пределах 187-442, сухого вещества – 43,4-102,9; семян – 5,4-16,5 ц/га. Содержание протеина в сухом веществе 15,7%. Образец 10-1 показал высокую зимостойкость в 1996–1997 гг., когда морозы доходили до -47-53°C, при толщине снежного покрова 5-7 см. Сорт Михайловский 10 достоверно превосходит стандарт Красноярский по урожайности семян (11,7) на 4,1 ц/га, что составляет 156% и по сбору сухого вещества (73,0) на 17,6 ц/га, что составляет 135%.

Сорт Михайловский 5 включен в Государственный реестр с 2009 г. по Восточно-Сибирскому региону, Михайловский 10 – с 2014 г. по Западно- и Восточно-Сибирскому регионам.

Все эти сорта относятся к сортам нового поколения, так как они заметно отличаются от старых сортов по урожайности зеленой массы и сухого вещества, засухоустойчивости и зимостойкости, устойчивости к вредителям и по другим параметрам. Хорошей иллюстрацией этому феномену являются данные, полученные в Сибирском НИИ кормов, в сравнительном испытании старого сорта Песчаный 1251 и нового СибНИИК-41. Первый сформировал травостой с урожайностью зеленой массы 139 и сена 46,8 ц/га, в то время как урожайность сорта СибНИИК 41 составила 158,1 ц/га зеленой массы и 56,8 ц/га сена. К тому же, он превосходил сорт Песчаный 1251 по зимостойкости, облиственности и устойчивости к осыпанию семян.

**Таблица 1 – Сорта эспарцета, включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ на 2016 г.**

| Сорт             | Год внесения в Госреестр | Оригинатор                            |
|------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Красноярский     | 1987                     | КрасНИИСХ                             |
| СибНИИК 41       | 1987                     | СибНИИ кормов                         |
| СибНИИК 30       | 1991                     | СибНИИ кормов                         |
| Флогистон        | 1994                     | СибНИИ кормов, НИИ Северного Зауралья |
| Омский юбилейный | 1995                     | СибНИИСХ                              |
| Михайловский 5   | 2009                     | СибНИИ кормов                         |
| Алтайский        | 2011                     | АНИИСХ, ИЦиГ СО РАН                   |
| Михайловский 10  | 2015                     | СибНИИ кормов                         |

Таблица 2 – Сорты клевера лугового сибирской селекции, включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ

| Сорт            | Год включения    | Оригинатор                            |
|-----------------|------------------|---------------------------------------|
| СибНИИК 10      | 1993             | СибНИИ кормов                         |
| Родник Сибири   | 1997             | СибНИИ кормов, НИИ Северного Зауралья |
| Ермак           | 2002             | НИИ Северного Зауралья                |
| Огонек          | 2004             | СибНИИ кормов, КемНИИСХ               |
| Памяти Бурлаки  | 2005             | ВНИИ кормов, НИИ Северного Зауралья   |
| Памяти Лисицына | 2005             | ВНИИ ЗБКК, ВИК, СибНИИ кормов         |
| Метеор          | 2007             | СибНИИ кормов, ВНИИ кормов            |
| Атлант          | 2007             | СибНИИ кормов, НИИ Северного Зауралья |
| Гефест          | 2008             | НИИ Северного Зауралья                |
| Светлячок       | 2012             | НИИ Северного Зауралья                |
| Сударь          | 2012             | НИИ Северного Зауралья                |
| Сальдо          | 2015             | НИИ Северного Зауралья                |
| Прима           | на ГСИ с 2016 г. | СибНИИ кормов, ВНИИ кормов            |

**Клевер луговой** является важнейшей высокобелковой культурой для кормопроизводства, имеет большое агротехническое значение. Он способен накапливать азот в почве, улучшать физико-химические свойства и поэтому является хорошим предшественником.

В различных зонах нашей страны районировано 96 сортов этой культуры, из них 12 сибирской селекции представлены в табл. 2.

Один из наиболее эффективных методов селекции для клевера лугового – использование эффекта гетерозиса при создании синтетических и сложногобридных популяций методом поликросса [6].

В качестве исходного материала использованы 36 популяций клевера лугового различного эколого-географического происхождения, пригодных для произрастания в местных условиях.

В питомнике поликросса растения изучаемых компонентов размещали одиночно рендоминизированно блоками при 100-кратном повторении. Это обеспечивает наиболее полное опыление растений (для оценки гетерозисного эффекта и комбинационной способности) и позволяет использовать их для изучения полиморфизма популяций, установления корреляционных связей, оценки отдельных растений и отбора лучших форм [7].

Сложногобридные популяции (сорты) СибНИИК-10 и Родник Сибири сформированы из лучших поликроссных потомств, обладающих высоким эффектом гетерозиса (+11147%) как по отдельным, так и по ряду хозяйственно-ценных признаков, в сравнении с исходными материнскими сортами и стандартом Асиновский местный (м.).

Сорт СибНИИК-10 обладает повышенной семенной продуктивностью до 4,8 ц/га, урожайностью абсолютно сухого вещества до 93 ц/га.

Сорт Родник Сибири характеризуется высокой экологической пластичностью, в связи с чем включен в Государственный реестр не только по Западной и Восточной Сибири, но и

по Центральному и Северному регионам. Сорт обладает повышенной урожайностью сухого вещества до 106 ц/га и высокой семенной продуктивностью до 6,2 ц/га, содержание сырого протеина 18,1%.

Синтетические популяции ( $Syn_0$ ) сорт Атлант включали исходные материнские формы с высокой общей (+23125%) и специфической (+50121%) комбинационной способностью по кормовой продуктивности. Зимостойкий, созревает на семена на 7-8 дней раньше стандарта, обладает повышенной семенной продуктивностью – до 5,6 ц/га. Этот сорт показал высокую пластичность и включен в Государственный реестр по 6 регионам РФ [7].

Среди методов селекции массовый отбор на клевере луговом приобрел наибольшее значение. При отборе по одному признаку затрагиваются и другие признаки организма, соответственно изменяется и генетическая структура популяции по коррелированным признакам. В наших исследованиях выделенный из коллекционного питомника клевера лугового (за 1977-1979 гг.) сортообразец №880 (США) показал высокие значения по зеленой массе, сухому веществу, облиственности, скороспелый, но имел низкую семенную продуктивность и зимостойкость в сравнении со стандартом Асиновский м. С 1982 по 1990 гг. проведен многократный массовый отбор на повышение в первую очередь семенной продуктивности по сопряженным признакам, таким как размер розетки ( $r=0,320,52$ ); длина черенка листа ( $r=0,300,67$ ); количество стеблей ( $r=0,310,61$ ) и число соцветий ( $r=0,320,52$ ).

В результате многолетних исследований создан сорт Огонек, обладающий высокой зимостойкостью (96%) на уровне гетерозисных сортов (стандарта СибНИИК-10). Средняя урожайность зеленой массы 304 ц/га (до 496 ц/га во влажные годы), отавы 61 (до 83 ц/га), сухого вещества 75 (до 97 ц/га), семян 3,1-3,3 ц/га, что на 10-29% выше стандарта. Содержание протеина в сухой массе – 15,3%, клетчатки – 20,7% [8].

**Таблица 3 – Урожайность сухого вещества клевера лугового сорта Метеор (конкурсное сортоиспытание посева 1998, 2000, 2001 гг.)**

| Сорт              | Год посева      |       |       |     |      |      | Среднее |
|-------------------|-----------------|-------|-------|-----|------|------|---------|
|                   | 1998            |       | 2000  |     | 2001 |      |         |
|                   | Год пользования |       |       |     |      |      |         |
|                   | 1               | 2     | 1     | 2   | 1    | 2    |         |
| Метеор            | 68,8            | 131,4 | 203   | 89  | 111  | 105  | 118     |
| СибНИИК 10        | 71,3            | 119,5 | 163   | 83  | 104  | 80   | 103     |
| к стандарту       | -2,5            | 11,9  | 40    | 6   | 7    | 25   | 15      |
| НСР <sub>05</sub> | 9,3             | 7,68  | 10,75 | 6,0 | 10,2 | 14,3 | 9,1     |

**Таблица 4 – Сорта суданской травы, включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ**

| Сорт             | Год внесения в Госреестр | Оригинатор       |
|------------------|--------------------------|------------------|
| Ташебинская      | 1981                     | НИИАП Хакасии    |
| Приалейская      | 1995                     | АНИИСХ           |
| Новосибирская 84 | 1996                     | СибНИИ кормов    |
| Лира             | 2002                     | СибНИИ кормов    |
| Приобская 97     | 2003                     | АНИИСХ, СибНИИРС |
| Туран 2          | 2004                     | НИИАП Хакасии    |
| Кулундинская     | 2007                     | АНИИСХ           |
| Росинка          | 2013                     | НИИАП Хакасии    |

Во ВНИИ кормов применительно к клеверу луговому разработана селекционная схема эффективного использования метода химического мутагенеза, обеспечивающая создание новых признаков и их закрепления, сокращение сроков селекции на первых этапах в 1,5-2 раза в условиях искусственного климата. Впервые решена сложная проблема селекции клевера лугового на скороспелость, где преодолена генетическая отрицательная корреляционная связь между признаками зимостойкости и скороспелости генотипов клевера лугового [9].

В результате сочетания методов мутагенеза, полиплоидии, гибридизации и отбора в жестких климатических условиях Западной Сибири впервые создан раннеспелый (двуукосный) зимостойкий на тетраплоидной основе сорт Метеор. Урожайность зеленой массы в первом укосе у сорта варьировала от 177 до 520 ц/га, во втором укосе от 105 до 486 ц/га. Максимальная урожайность за два укоса у сорта установлена 700 ц/га – 112% к стандарту (2001 год) (табл. 3) [10].

Урожайность сухого вещества за два укоса у сорта Метеор составила 68,8-131,4 ц/га. Средняя за шесть лет изучения – 118 ц/га, что на 15% выше стандарта (табл. 3).

Облиственность в первом укосе у сорта Метеор составляет 36-48%, во втором укосе 32-53%; у стандарта СибНИИК 10 – 36-44 и 40-49%.

Сорт Прима раннеспелого типа на диплоидной основе создан совместно с ВНИИ кормов методом гибридизации и отборов. Урожайность сухого вещества от 42 до 135, семян от 2,76 до 2,92 ц/га. Средняя урожайность зеленой массы за два укоса 388, сухого вещества

86, семян 3,17 ц/га. По урожайности семян сорт Прима превысил в среднем за три цикла сорт Метеор на 52%.

**Суданка** – однолетняя злаковая кормовая культура, получившая распространение в Сибири в конце прошлого века. Для этой культуры характерны универсальность, многогранность использования, экологическая пластичность. Как универсальная культура суданка является страховой для многолетних трав в засушливые годы, а во влажные – первым звеном в зеленом конвейере. Немаловажное значение для кормовой ценности имеют облиственность, отавность и устойчивость к стравливанию и вытаптыванию. Общепринято использование суданки на зеленый корм, так как по урожайности зеленой массы она превосходит многие культуры и дает за 2 укоса до 500 ц/га. Суданка отличается не только своей урожайностью, но и высоким содержанием питательных веществ.

По Западно-Сибирскому и Восточно-Сибирскому регионам рекомендованы для возделывания и включены в Государственный реестр 8 сортов сибирской селекции, среди них Новосибирская 84, Лира – селекции СибНИИ кормов (табл. 4).

Сорт Новосибирская 84 получен при использовании метода химического мутагенеза с последующим индивидуальным отбором. Вегетационный период от всходов до полного созревания – 103 дня, что на уровне стандарта. Не полегаёт и пригоден к механизированной уборке. Устойчив к засухе и засолению. Поражается красным бактериозом на 6-9% ниже стандарта (Кинельская 100), гельминоспориозом на 12-25%. Пыльной

головней не поражается. Может использоваться для приготовления всех видов грубых и сочных кормов. В период начала цветения в сухом веществе растений суданки сорта Новосибирская 84 содержится: сырого протеина – 15%, клетчатки – 29%, сахара – 15%, БЭВ – 39% (у стандарта 14; 29; 9,7 и 39% соответственно). Сорт характеризуется высоким уровнем продуктивности. За годы конкурсного сортоиспытания он дал выход зеленой массы в первом укосе 198 ц/га, что на 59,4 ц/га выше стандарта Кинельская 100. При этом урожайность сухого вещества составила 54 ц/га (стандарт – 35 ц/га). По урожайности семян сорт суданки Новосибирская 84 превышал стандарт на 10,2 ц/га (21,6 и 11,4 ц/га). Максимальная урожайность зеленой массы первого укоса составила 365 ц/га (1998 г.), максимальная урожайность зеленой массы в сумме за два укоса 466 ц/га (1998 г.), максимальная урожайность семян 23,4 ц/га (1994 г.) [11].

С 1996 г. сорт суданки Новосибирская 84 внесен в Государственный реестр селекционных достижений по Западно-Сибирскому, а с 1997 г. по Уральскому регионам.

Сорт суданки Лира выведен методом рекуррентного отбора в мутантных потомствах сорго-суданкового гибрида Кинельское 3 × Бродская 2. Vegetационный период от всходов до созревания семян на уровне стандарта и составляет 100 дней. Не полегает, пригоден к механизированной уборке. Устойчив к засухе, возвратным весенним заморозкам. Может использоваться для получения зеленой массы, заготовки сена, сенажа и силоса. У сорта суданки Лира прямостоячий куст с гладким, цилиндрическим стеблем, имеющим слабый восковой налет. Высота растений до 300 см. Кустистость средняя – от 2 до 15 продуктивных стеблей. Облиственность равномерная – 44%. Масса 1000 семян – 16-17 г. Сорт характеризуется высокой устойчивостью к полеганию и повышенной устойчивостью к основным заболеваниям: красному бактериозу и гельминтоспориозу, не поражается пыльной головней. В период выхода в трубку – цветения в сухом веществе содержится: протеина – 12%, клетчатки – 27%, (стандарт – 11 и 29% соответственно). Сорт Лира обладает высокой потенциальной продуктивностью. Урожайность зеленой массы в сумме за два укоса составляет 373, абсолютно сухого вещества 93, семян 27 ц/га, что выше, чем у стандартов: Новосибирская 84 на 58, 15 и 2 ц/га, Кинельская 100 на 78, 20 и 6 ц/га соответственно. Сорт суданки Лира включен в Государственный реестр селекционных достижений с 2002 г. по Уральскому региону. В 2003 г. зона районирования была расширена на Восточно-Сибирский, а с 2009 г. на Западно-Сибирский регион.

В настоящее время в СибНИИ кормов методом поликросса создан ряд сложно-гибридных популяций (СГП 5 – СГП 7) и синтетическая популяция (СГП 8). Эти популяции характеризуются высоким уровнем продуктивности, а также повышенной устойчивостью к заболеваниям. Так, за годы исследований (2006-2016) они были наиболее интенсивно отрастающими после скашивания, а в сумме двух укосов зеленой массы СГП 7 и СГП 8 превышали стандарт на 32 и 41 ц/га, составляя 256 и 265 ц/га соответственно. По урожайности семян данные популяции превышали стандарт на 12-15% (26,0 и 26,8 ц/га соответственно).

Совместно с ТОО «Павлодарский НИИСХ» республики Казахстан передан на государственное сортоиспытание сорт суданской травы Достык (Дружба), созданный методом химического мутагенеза с последующим отбором. За годы конкурсного сортоиспытания в СибНИИ кормов средняя урожайность зеленой массы в первом укосе составила 206 ц/га, во втором – 54, а в сумме за два укоса превысила стандарт Кинельская 100 на 35 ц/га. По урожайности семян сорт превышает на 3 ц/га Кинельскую 100. Vegetационный период от всходов до созревания на уровне стандарта и составляет в среднем 107 дней. Устойчив к засухе и к возвратным весенним заморозкам. В слабой степени поражается гельминтоспориозом и бактериозом. Устойчив к пыльной головне.

Сорт суданки селекции СибНИИ кормов Новосибирская 84 широко внедряется в хозяйствах Западно-Сибирского региона. Только по Новосибирской области площади одновидовых посевов сорта Новосибирская 84 и в смеси с другими однолетними кормовыми культурами составляют до 100 тыс. га. При этом в области в лесостепной и степной зонах ежегодно производится семян высших репродукций сорта до 600 т.

Повышенный интерес к кормовым бобам как к зернофуражной культуре обусловлен содержанием в семенах значительного количества белка (28-35%), ценных аминокислот и сравнительно низким содержанием антипитательных веществ – гликозидов, танинов, ингибиторов протеаз. Многие хозяйства Новосибирской области широко используют кормовые бобы в сырьевых конвеерах и смешанных посевах с кукурузой, получая высокую урожайность кормовой массы и корм, обеспеченный протеином. Так, например, в ЗАО «Ирмень» Ордынского района несколько лет бобы кормовые возделывают в смеси с кукурузой, получая при этом 300-350 ц/га зеленой массы с обеспеченностью 100-110 г протеина на кормовую единицу.

Впервые в условиях Сибири в СибНИИ кормов совместно с Алтайским НИИСХ создан сорт кормовых бобов Сибирские. Сорт создан методом индивидуального (трехкратного) отбора из

гетерогенной популяции К-2083 (Германия). С 2007 года сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию по всей Российской Федерации, он характеризуется урожайностью зеленой массы 300, сухого вещества – 70, зерна – 35 ц/га, белка в зерне – 30%. Масса 1000 семян – 360-400 г.

Вегетационный период от всходов до уборки на корм – 55 дней, на зерно 91-99 дней. Содержание клетчатки – 20,2%; протеина – 17,4% [12].

**Яровой рапс**, благодаря своим биологическим особенностям, может успешно возделываться почти во всех почвенно-климатических зонах Сибири. Он является одним из важных источников получения пищевого масла и кормового белка, особенно в тех регионах, где другие белково-масличные культуры не всегда надежно вызревают. В 1980 г. на Ужурской опытной станции (ныне Восточно-Сибирский отдел СибНИИ кормов) создан первый в СССР сорт ярового рапса Восточно-Сибирский. В настоящее время из 110 сортов, включенных в Госреестр, 12 сортов сибирской селекции. В селекционном центре СибНИИ кормов созданы высокоурожайные, разных групп спелости сорта 00-типа: Дубравинский скороспелый, СибНИИК-198, Надежный 92, СибНИИК-21. В настоящее время на ГСИ находятся сорта 00-типа, высокоурожайные и скороспелые: Подарок и Сибирский.

Дальнейшее совершенствование этой культуры связано с созданием сортов 000-типа. Отдаленная гибридизация является неотъемлемым элементом селекционных программ связанных с созданием ярового рапса с желтой окраской оболочки семян, т.к. в пределах этого вида нет желтосемянных форм [13]. Наши исследования по получению ярового рапса 000-типа привели к созданию селекционных форм, окраска оболочки семян которых проявлялась с некоторой изменчивостью. Подробное изучение этого материала в различных звеньях селекционного процесса показало его преимущество над черносемянными стандартами. Так, линия СНК-32 в питомнике конкурсного сортоиспытания в течение трех лет превышала стандарт СибНИИК-198 по урожайности семян на 22% [14].

С целью повышения генетической стабильности желтой окраски оболочки семян и улучшения некоторых хозяйственно полезных признаков у созданных ранее светосемянных форм ярового рапса в 2007 г. было проведено 62 комбинации скрещиваний между видами родов *Brassica* и *Sinapis*. *B. napus* был представлен растениями инбредных линий, дифференцированных по основным морфобиологическим и хозяйственным признакам и свойствам; *B. campestris* – сортами Янтарная, Восточная, Золотистая; *B. juncea* – Славянка,

Росинка, Л.№264; и *S. alba* – Радуга, ВНИИМК-518, Л.№292. Успех отдаленных скрещиваний в значительной степени определялся родственными связями видов рода *Brassica* согласно схеме Nagaharu U. Так, высокая завязываемость семян наблюдалась в скрещиваниях *B. napus* × *B. campestris*. Изучение растений F<sub>1</sub> в гибридном питомнике 2008 г. показало, что в некоторых комбинациях скрещиваний, где в качестве материнской формы были использованы линии ярового рапса, а отцовского – сорта и линии яровой сурепицы и горчицы сарептской может наблюдаться высокий гетерозис по ряду признаков генеративной и вегетативной сферы [15].

**Соя** – основной источник растительного белка. В России она возделывается преимущественно в Приморье, Приамурье и на юге Европейской части.

Работа по селекции сои в Сибири была начата в 1950-х годах [16]. Первый сибирский уникальный сорт СибНИИК 315 создан путем отбора, включен в Госреестр РФ с 1991 г. и допущен к использованию в 5 регионах России и Казахстане. В лесостепи Западной Сибири он вызревает за 90-110 дней, дает до 30 ц/га семян с содержанием белка 35-40%, масла 17-20%. Высокая экологическая пластичность сорта обеспечивает его широкое распространение: в настоящее время он возделывается на территории от Москвы до Иркутска, превосходя по ареалу все другие российские сорта, и пользуется большим спросом [17]. Для Западно-Сибирского региона созданы и возделываются 10 сортов сои (табл. 5).

Однако урожайность этих сортов, их биологические особенности, архитектура самих растений не вполне отвечают требованиям сельскохозяйственного производства [18, 19]. В настоящее время созданы и переданы на государственное сортоиспытание сорта нового поколения.

Сорт Горинская создан индивидуальным отбором из гибридной популяции СибНИИК-315 × Fiskeby V. Сорт скороспелый 100-105 дней. Урожайность до 19,6 (до 23,1 ц/га) +3,5 ц/га к стандарту СибНИИК 315. Содержание белка в зерне 36-37%, жира 19-21% [19].

Соя СибНИИК-9 выведен методами мутагенеза и отборов. Сорт скороспелый 86-100 дней. Урожайность 18,3 ц/га, + 2,7 ц/га к стандарту СибНИИК 315. Содержание белка в зерне 37-40% (+2% к ст.), жира 18-20%.

Новый сорт сои Краснообская, получен методами соматической изменчивости и многократного индивидуального отбора. Его урожайность за годы конкурсного сортоиспытания составила в среднем 20,7 ц/га, что на 3,1 ц/га выше стандарта СибНИИК 315. Сорт скороспелый, продолжительность вегетационного периода 79-95 дней (табл. 6).

Таблица 5 – Сорты сои, включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ и находящиеся на государственном сортоиспытании

| Сорт         | Год внесения в Госреестр | Оригинатор                              |
|--------------|--------------------------|---|
| СибНИИК 315  | 1991                     | СибНИИ кормов                           |
| Омская 4     | 1993                     | СибНИИСХ                                |
| Алтом        | 1998                     | АНИИСХ, СибНИИСХ                        |
| СибНИИСХоз-6 | 2000                     | СибНИИСХ                                |
| Дина         | 2003                     | СибНИИСХ                                |
| Нива 70      | 2008                     | АлтайНИИСХ                              |
| Эльдорадо    | 2010                     | СибНИИСХ                                |
| Золотистая   | 2012                     | СибНИИСХ                                |
| Надежда      | 2013                     | АлтайНИИСХ                              |
| Сибирячка    | 2013                     | СибНИИСХ                                |
| СибНИИК-9    | на ГСИ с 2014            | СибНИИ кормов                           |
| Горинская    | на ГСИ с 2014            | СибНИИ кормов                           |
| Краснообская | на ГСИ с 2016            | СибНИИ кормов, НИИСХ Северного Зауралья |

Таблица 6 – Хозяйственно-биологическая характеристика нового сорта сои Краснообская

| Показатель  | Краснообская | СибНИИК-315 | %, ± к ст. |
|---|--------------|-------------|------------|
| Урожайность зерна, ц/га (НСР <sub>05</sub> – 2,4) | 20,7         | 17,6        | 118        |
| Масса 1000 семян, г                               | 150,5        | 148,2       | 102        |
| Сбор сырого протеина, ц/га                        | 8,32         | 6,83        | 122        |
| Сбор жира, ц/га                                   | 3,78         | 3,28        | 115        |
| Вегетационный период, дни                         | 89           | 90          | -1         |
| Прикрепление нижних бобов, см                     | 16,8 (до 20) | 14,1        | 119        |
| Поражение, %                                      |              |             |            |
| бактериозом                                       | 5,4          | 19,4        | -14,0      |
| фузариозом  | 0,8          | 2,1         | -1,3       |

В селекцентре усовершенствована система сортового семеноводства кормовых культур [20]. Определена потребность в семенах по видам сортам и репродукциям, выявлены зоны, наиболее благоприятные для семеноводства отдельных видов кормовых растений, разработаны схемы производства сортовых семян с учетом зонального размещения. Существует мнение о необходимости восстановления действовавшей ранее системы семеноводства. Семеноводческие хозяйства по производству товарных семян должны создаваться в зонах, благоприятных для семеноводства отдельных видов. В СибНИИ кормов разработаны сортовые технологии возделывания созданных в селекцентре сортов кормовых культур. Производственные испытания результатов исследований проведены на базе крупнотоварных сельскохозяйственных предприятий Новосибирской области с различной формой собственности.

Ежегодно производится в питомниках отборов, испытаний и размножений оригинальных семян: зерновых, зернобобовых и однолетних культур около 500 т, многолетних трав более 5 т.

#### Выводы.

1. Кормопроизводство, являясь жизненно важной отраслью АПК, нуждается в современных сортах кормовых культур.

2. За прошедшие десятилетия достигнуты значительные успехи в области селекции. Со-

зданы сорта кормовых культур нового поколения, отвечающие современным требованиям АПК по качеству продукции, урожайности, технологичности и другим специфическим запросам производства.

3. Созданы высокоурожайные, пластичные сорта эспарцета песчаного, клевера лугового, суданки, рапса ярового, кормовых бобов, сои и других. На Государственном сортоиспытании находятся десять сортов кормовых культур.

4. Для условий Сибири разработана и усовершенствована система сортового семеноводства кормовых культур. Ежегодно производится необходимое количество оригинальных семян и высших репродукций для внедрения в хозяйства Сибирского и других регионов РФ.

#### Литература

1. Кашеваров, Н. И. Сибирское кормопроизводство в цифрах / Н. И. Кашеваров, В. Ф. Резников – РАСХН. – Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2004. – 140 с.
2. Каталог сортов сельскохозяйственных культур, созданных учеными Сибири и включенных в Госреестр РФ в 1929-2008 гг.: – Вып. 4. – В 2 т. – Т. 1 / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние. – Новосибирск, 2009. – 208 с.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Т. 1. «Сорта растений». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 504 с.

4. Макарова, Г. И. Многолетние кормовые травы Сибири / Г. И. Макарова. — Омск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1974. — 249 с.

5. Кашеваров, Н. И. Селекция эспарцета (*Onobrychis* Mill.) для кормопроизводства Сибири / Н. И. Кашеваров, Р. И. Полюдина, О. А. Рожанская, А. В. Железнов // Кормопроизводство. — 2013. — № 9. — С. 22-24.

6. Кедров-Зихман, О. О. Теоретическое обоснование поликроссного испытания как метода оценки комбинационной способности / О. О. Кедров-Зихман // Вопросы генетики и селекции. — Минск, 1970. — С. 40-48.

7. Полюдина, Р. И. Гетерозисная селекция при создании новых сортов клевера лугового / Р. И. Полюдина // Сиб. вест. с.-х. науки. — 2004. — № 4.

8. Полюдина, Р. И. Селекционный потенциал клевера лугового в Западной Сибири / Селекция сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата / Р. И. Полюдина // Материалы междунар. науч.-практ. конф. (пос. Краснообск, 22-25 июля 2014 г.). — Объединенный научный и проблемный совет по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству СО Россельхозакадемии, ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии. — Новосибирск. — 2014. — С. 234-241.

9. Новоселов, М. Ю. Селекция клевера лугового / М. Ю. Новоселов. — М., 1999. — С. 183.

10. Полюдина, Р. И. Экологическая селекция клевера лугового для создания сортов с повышенной адаптивностью к отрицательному воздействию температурных факторов среды в условиях Западно-Сибирского региона / Р. И. Полюдина. — Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. — М., 2012. — С. 77-103.

11. Кашеваров, Н. И. Суданка в кормопроизводстве Сибири / Н. И. Кашеваров, Р. И. Полюдина, Н. В. Балыкина, А. П. Штаус. — Новосибирск, 2004. — 220 с.

12. Кашеваров, Н. И. Кормовые бобы Сибирские / Н. И. Кашеваров, Р. И. Полюдина, А. А. Полищук, А. Ф. Петров, Н. Н. Кашеварова // Кормопроизводство. — 2008. — № 4. — С. 20-21.

13. Осипова, Г. М. Рапс (Особенности биологии, селекция в условиях Сибири и экологические аспекты использования) / Г. М. Осипова, Д. А. Потапов. — Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. — Новосибирск, 2009. — 132 с.

14. Потапов, Д. А. Завязываемость семян при отдаленной гибридизации в пределах рода *Brassica* / Д. А. Потапов. — Аграрная наука — с.-х. производству Казахстана, Сибири и Монголии: Труды XII Междунар. науч.-практ. конф. (Шымкент, 16-17 апреля 2009 г.). — Алматы: Изд-во «Бастау», 2009. — С. 179-181.

15. Потапов, Д. А. Увеличение разнообразия и эффективности использования генетических ресурсов при создании селекционного материала ярового рапса 000-типа для условий Сибири / Д. А. Потапов, Г. М. Осипова. — Рапс — культура XXI века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. — Липецк, 2005. — С. 50-59.

16. Енкен, В. Б. Соя / В. Б. Енкен. — М.: Сельхозгиз, 1959. — 622 с.

17. Горин, В. Е. Новый сорт сои для условий Сибири / В. Е. Горин. — Исходный материал и результаты селекции кормовых культур: Науч.-техн. бюл. СибНИИ кормов. — Вып. 1. — Новосибирск, 1984. — С. 6-12.

18. Полюдина, Р. И. Внутри- и межсортная изменчивость сои (*Glycine max* L.) по некоторым элементам структуры урожая / Р. И. Полюдина, А. В. Железнов // Сиб. вестн. с.-х. науки. — 2014. — № 3. — С. 43-48.

19. Кашеваров, Н. И. Изучение коллекций люпина узколистного, нута и сои для интродукции в условиях лесостепи Западной Сибири / Н. И. Кашеваров, А. В. Железнов, Р. И. Полюдина, Д. А. Потапов // Адаптивное кормопроизводство. — 2015. — №4. — С. 39-44.

20. Глинчиков, И. М. Семеноводство многолетних и однолетних кормовых культур в Сибири / И. М. Глинчиков. — РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. — Новосибирск, 2002. — 268 с.

## References

1. Kashevarov, N. I. Siberian forage production in digits / N. I. Kashevarov, V. F. Reznikov RASKHN. Sib. otd-nie. SibNII kormov. — Novosibirsk, 2004. — 140 s. [in Russian].

2. The catalog of varieties of agricultural crops, created by scientists of Siberia and included in the State Register of Breeding Achievements Approved for Use in 1929-2008 years. — Вып. 4. — V 2 tomah. — Т. 1. — Ros. akad. s.-h. nauk. Sib. region. otd-nie. — Novosibirsk, 2009. — 208 s. [in Russian].

3. State Register of Breeding Achievements Approved for Use. — Т. 1. «Sorta rastenij». — М.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2016. — 504 s. [in Russian].

4. Makarova, G. I. Perennial forage grasses of Siberia / G. I. Makarova. — Омск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1974. — 249 s. [in Russian].

5. Kashevarov, N. I. Breeding of sainfoin (*Onobrychis* Mill.) for forage production of Siberia / N. I. Kashevarov, R. I. Polyudina, O. A. Rozhanskaya, A. V. ZHeleznov // Kormoproizvodstvo, 2013. — № 9. — S. 22-24. [in Russian].

6. Kedrov-Zihman, O. O. The theoretical justification polycross tests as a method of evaluating combining ability / O. O. Kedrov-Zihman // Vo-

prosy genetiki i selekcii. – Minsk, 1970. – S. 40-48. [in Russian].

7. Polyudina, R. I. Heterosis breeding for creating new varieties of red clover / R. I. Polyudina // Sib. vest. s.-h. nauki. – 2004. – № 4. [in Russian].

8. Polyudina, R. I. Breeding potential of red clover in Western Siberia / R. I. Polyudina. – Selekcija sel'skohozyajstvennyh kul'tur v usloviyah izmenyayushchegosya klimata // Materialy mezhdun. nauch.-prakt. konf. (pos. Krasnoobsk, 22-25 iyulya 2014 g.) // Ob'edinennyj nauchnyj i problemnyj sovet po rastenievodstvu, selekcii, biotekhnologii i semenovodstvu SO Rossel'hozakademii, GNU SibNIIRS Rossel'hozakademii. – Novosibirsk, 2014. – S. 234-241. [in Russian].

9. Novoselov, M. Yu. Breeding of red clover / M. Yu. Novoselov. – M., 1999. – S. 183. [in Russian].

10. Polyudina, R. I. Ecological breeding of red clover for creation of varieties with high adaptability to the adverse effects of temperature factors of environment in the conditions of West Siberia / R. I. Polyudina. – Ekologicheskaya selekcija i semenovodstvo klevera lugovogo. – M., 2012. – S. 77-103. [in Russian].

11. Kashevarov, N. I. Sudan grass in forage production of Siberia / N. I. Kashevarov, R. I. Polyudina, N. V. Balykina, A. P. Shtaus. – Novosibirsk, 2004. – 220 s. [in Russian].

12. Kashevarov, N. I. Broad beans - Sibirskie / N. I. Kashevarov, R. I. Polyudina, A. A. Polishchuk, A. F. Petrov, N. N. Kashevarova // Kormoproizvodstvo. – 2008. – № 4. – S. 20-21. [in Russian].

13. Osipova, G. M. Rapeseed (biology, breeding in Siberia and ecological aspects of use) / G. M. Osipova, D. A. Potapov // Rossel'hozakademija. Sib. otd-nie. – Novosibirsk, 2009. – 132 s. [in Russian].

14. Potapov, D. A. The seed set in interspecific crosses within the genus Brassica / D. A. Potapov // Agrarnaya nauka – s.-h. proizvodstvu Kazahstana, Sibiri i Mongolii: Trudy XII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (SHymkent, 16-17 aprelya 2009 g.). – Almaty: Izd-vo «Bastau», 2009 g. – S. 179-181. [in Russian].

15. Potapov, D. A. Efficient use and to increase the diversity of genetic resources for the development of prospective breeding materials of yellow-seeded Brassica napus L. for conditions of Siberia / D. A. Potapov, G. M. Osipova. – Raps – kul'tura XXI veka: aspekty ispol'zovaniya na proizvodstvennye, kormovye i ehnergeticheskie celi. – Lipeck, 2005. – S. 50-59. [in Russian].

16. Enken, V. B. Soya / V. B. Enken. – M.: Sel'hozgiz, 1959. – 622 s. [in Russian].

17. Gorin, V. E. New soybean varieties for the conditions of Siberia / V. E. Gorin. – Iskhodnyj material i rezul'taty selekcii kormovyh kul'tur: Nauch.-tekhn. byul. SibNII kormov. – Vyp. 1. – Novosibirsk, 1984. – S. 6-12. [in Russian].

18. Polyudina, R. I. Intra - and intervarietal variability of soybean (*Glycine max* L.) by certain seed yield elements / R. I. Polyudina, A. V. Zheleznov // Sib. vestn. s.-h. nauki. – 2014. – № 3. – S. 43-48. [in Russian].

19. Kashevarov, N. I. The study of collections of *Lupinus angustifolius* L., *Cicer arietinum* L. and *Glycine max* (L.) Merr. for introduction under conditions of forest-steppe zone of Western Siberia / N. I. Kashevarov, A. V. Zheleznov, R. I. Polyudina, D. A. Potapov // Adaptivnoe kormoproizvodstvo. – 2015. – № 4. – S. 39-44. [in Russian].

20. Glinchikov, I. M. Seed production of perennial and annual forage crops in Siberia / I. M. Glinchikov // RASKHN. Sib. otd-nie. SibNII kormov. – Novosibirsk, 2002. – 268 s. [in Russian].

---

Кашеваров Николай Иванович, д-р с.-х. наук, академик РАН, 8(383)348-02-41, E-mail: d\_potapov@ngs.ru

Полюдина Ревмира Ивановна, д-р с.-х. наук, руководитель селекционного центра по кормовым культурам

Данилов Виктор Павлович, канд. с.-х. наук, зам. руководителя

Потапов Дмитрий Анатольевич, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории селекции

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

Kashevarov Nikolai Ivanovich, Dr. of agricultural Sciences, academician of the RAS, acting Director, 8(383)348-02-41,

E-mail: d\_potapov@ngs.ru

Polyudina Revmira Ivanovna, Dr. of agricultural Sciences, head of the breeding center for fodder crops

Danilov Victor Pavlovich, PhD. of agricultural Sciences,

Potapov Dmitry Anatol'evich, Cand. of agricultural Sciences, article scientific. et al. lab. breeding

Siberian research Institute of forages SFNCE wounds

Siberian Federal scientific center of RAS agrobiotechnology

УДК 635.21:631.527:631.532 (571.63)  
ГРНТИ 68.35.49.05

И.В. Ким, канд. с.-х. наук,  
А.К. Новоселов, канд. с.-х. наук,  
Л.А. Новоселова, ст. науч. сотрудник,  
В.П. Вознюк, науч. сотрудник  
Приморский НИИСХ

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО КАРТОФЕЛЮ В ПРИМОРСКОМ НИИСХ

[I. V. Kim, A. K. Novoselov, L. A. Novoselova, V. P. Vozniuk. The main directions and results of potato selection and seed breeding in Primorsky SRIA]

В Приморском НИИСХ выполняются комплексные исследования по селекции и семеноводству картофеля. Объектом исследований служат сорта отечественной и зарубежной селекции, гибридные комбинации, гибриды в питомниках сортоиспытания. Цель исследований – на основе всестороннего изучения коллекции сортов и гибридов картофеля выделить новый исходный материал для селекции, получить гибридные комбинации и испытать их по полной схеме селекционного процесса. Созданные сорта, а также сорта из других регионов, наиболее адаптированные к почвенно-климатическим условиям Приморского края, включить в схему семеноводства. В коллекционном питомнике ежегодно изучается около 300 сортов образцов картофеля. Итогом селекционной работы в последние годы явилось создание сортов Дачный, Смак, Казачок и Августин. Дачный – среднеспелый, урожайность 32,8-46,2 т/га, содержание крахмала 14,6-15,8%, аскорбиновой кислоты – 10,8-14,3 мг/100 г. Окраска кожуры клубня желтая, мякоти – белая. Смак – среднепоздний, урожайность 32,4-43,2 т/га, содержание крахмала 14,1-17,1%, аскорбиновой кислоты – 7,3-9,1 мг/100 г. Окраска кожуры и мякоти клубня желтая. Казачок – среднепоздний, урожайность 31,4-38,2 т/га, содержание крахмала 14,6-14,8%, аскорбиновой кислоты – 7,6-9,9 мг/100 г. Окраска кожуры и мякоти клубня желтая. Августин – среднеспелый, урожайность 33,7-46,0 т/га, содержание крахмала 15,0-15,8%, аскорбиновой кислоты – 10,5-11,2 мг/100 г. Окраска кожуры и мякоти клубня желтая. Сорта обладают вкусом от хорошего до отличного, не темнеющей мякотью в сыром и вареном виде, хорошей лежкоспособностью клубней, полевой устойчивостью к вирусным заболеваниям; среднеустойчивы к фитофторозу, альтернариозу, устойчивы к раку (Далемский патотип); рекомендуются для возделывания в Дальневосточном регионе. В статье приведены основные элементы технологического процесса выращивания оригинального семенного картофеля в Приморском НИИСХ.

Complex research on potato selection and seed breeding is carried out in Primorsky SRIA. The research objects are potato varieties of native and foreign selection, hybrid combinations, and hybrids in the variety testing nurseries. The goal of the study is to define new initial material for selection, to obtain hybrid combinations and to examine them according to the whole scheme of the selection process on the basis of the all-round study of the varieties and hybrids collection of potato. The developed varieties and those from the other regions, which are the most adaptive to the soil and climatic conditions of Primorsky krai, should be included into the scheme of seed breeding. There are about 300 variety samples of potato studied in the collection nursery every year. As a result of selection recently there were developed varieties: Dachny, Smak, Kazachok and Avgustin. Variety Dachny is middle ripen with productivity of 32,8-46,2 t/ha, starch content 14,6-15,8%, vitamin C – 10,8-14,3 mg/100 g. The tuber skin colour is yellow, pulp of tuber is white. Variety Smak is middle-late ripen with productivity of 32,4-43,2 t/ha, starch content 14,1-17,1%, vitamin C – 7,3-9,1 mg/100g. Colour of the tuber skin and pulp is yellow. Variety Kazachok is middle-late ripen with productivity of 31,4-38,2 t/ha, starch content 14,6-14,8%, vitamin C – 7,6-9,9 mg/100 g. Colour of the tuber skin and pulp is yellow. Variety Avgustin is middle ripen with productivity of 33,7-46,0 t/ha, starch content 15,0-15,8%, vitamin C – 10,5-11,2 mg/100 g. Colour of the tuber skin and pulp is yellow. The varieties possess taste from good

*till excellent, not darkening pulp of potato tuber being fresh or boiled, with good keeping (storage) quality of tubers, field resistant to virus diseases, middle resistant to Phytophthora infestans, Alternaria solani, resistant to Sinchytrium endobioticum Shilb. The varieties are recommended for cultivation in the Far eastern region. The article presents the main elements of technological process for the potato original seeds growing in Primorsky SRIA.*

*Картофель, сорт, гибрид, продуктивность, биохимические показатели, вкус, лежкоспособность клубней, устойчивость к болезням, безвирусное семеноводство, Приморский край.*

*Potato, variety, hybrid, productivity, bio-chemical indices, taste quality, keeping quality of tubers, resistance to diseases, virus-free seed breeding, Primorsky Region.*

### **Введение.**

Сорта картофеля, созданные в конкретных почвенно-климатических условиях обладают, как правило, высокой адаптационной способностью и комплексом ценных потребительских качеств.

Реализация потенциала того или иного сорта картофеля в первую очередь зависит от семеноводства, его рационального ведения, способности реализовывать и поддерживать генетически обусловленные признаки и свойства сорта [1].

ФГБНУ «Приморский НИИСХ» является ведущим научным учреждением в области селекции и семеноводства картофеля в Дальневосточном регионе. Научно-исследовательская работа в этом направлении ведется более 60 лет. В последние годы здесь получены значительные результаты в изучении исходного материала и создании новых сортов этой культуры [2-7]. Ежегодно в коллекционном питомнике испытывается около 300 сортов российской и иностранной селекции по основным показателям, отвечающим современным требованиям потребителя: высокая продуктивность, раннее образование товарной продукции, хорошие биохимические и вкусовые качества, лежкоспособность клубней, устойчивость к болезням и вредителям.

Цель исследований – на основе всестороннего изучения коллекции сортов и гибридов картофеля выделить новый исходный материал для селекции, получить гибридные комбинации и испытать их по полной схеме селекционного процесса. Созданные сорта, а также сорта из других регионов, наиболее адаптированные к почвенно-климатическим условиям Приморского края, включить в схему семеноводства.

**Новизна исследований.** Выделены источники хозяйственно ценных признаков для различных направлений селекции картофеля. Созданы сорта картофеля. Оптимизирована схема производства оригинального семенного картофеля в Приморском крае.

### **Материал и методы.**

Изучение материала выполнялось на опытном участке (оценка на скороспелость, продуктивность, устойчивость к болезням и вредите-

лям), в лабораторных условиях (определение столовых качеств и биохимического состава клубней) и в хранилище (определение лежкоспособности клубней).

В данной работе представлены результаты исследований за 2011-2015 гг.

При испытании материала за основу были приняты методики Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова [8] и Всероссийского НИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха [9].

Работа по совершенствованию технологического процесса производства оригинального семенного картофеля выполнялась в соответствии с научно обоснованным регламентом [10] и «Положением о порядке проведения сертификации семян сельскохозяйственных и лесных растений» [11].

### **Результаты и обсуждения.**

Изучение сортов картофеля различного географического происхождения и гибридов проводится с целью определения их экологической адаптивности к условиям Приморского края и выделения источников для различных направлений селекции этой культуры. В результате оценки коллекционного материала выделены сорта, обладающие ценными признаками:

– повышенная продуктивность (900-1280 г/куст) – Аврора, Белая ночь, Вдохновение, Дебрянск, Дубрава, Евгения, Жуковский ранний, Загадка Питера, Зарево, Зольский, Израиль, Красавица Брянщины, Кетский, Колобок, Крепыш, Ладожский, Лина, Лыковский, Манifest, Нестеровский, Нида, Очарование, Погарский, Прибрежный, Рагнеда, Рамзай, Росинка, Ручеек, Рябинушка, Скарб, Тарасов, Удача, Уладар, Холмогорский, Червона рута, Шедрик, Anosta, Fregara, Valisa, Impala, Sierra, Romanze, Winola;

– скороспелость (продуктивность 500-560 г/куст на 60-й день после посадки) – Аврора, Дебрянск, Лидер, Огниво, Одиссей, Рябинушка, Хозяюшка, Холмогорский, Эффект, Arosa, Aster, Benimaru, Bete, Fabula, Karator;

– повышенное содержание крахмала (17,3-20,5%) – Барон, Брянский красный, Вектор белорусский, Веснянка, Выток, Дарница, Ев-

гения, Живица, Журавинка, Здабыток, Зорочка, Падарунак, Погарский, Синтез, Соточка, Хозяюшка, Bonus, Ikar;

– стабильное содержание аскорбиновой кислоты (10,0-14,4 мг/100 г) – Дачный, Евгения, Ильинский, Ирбитский, Кортни, Невский, Тарасов, Фермер, Хидас, Чародей, Югана, Colette, Fritella, Hermes, Gala;

– низкое содержание редуцирующих сахаров (0,4% и менее) – Атлант, Башкирский, Бриз, Донецкий, Невский, Нептун, Памяти Рогачёва, Рождественский, Сармэ, Фермер, Bonus, Fritella, Vitesse;

– высокие вкусовые качества (7,5-8,0 балла) – Балтийский, Веснянка, Донецкий, Зольский, Лига, Хозяюшка, Gala, Mariella, Vitesse;

– хорошая лежкоспособность клубней (общая убыль массы при длительном хранении в пределах 6,6-9,1%) – Амур, Башкирский, Брянский красный, Весна белая, Волат, Живица, Израиль, Красавчик, Кортни, Лена, Метеор, Накра, Олилем, Росинка, Русская красавица, Сиреневый туман, Скарб, Сударыня, Уладар, Щедрик, Юбиляр, Argos, Fregata, Mariella;

– полевая устойчивость к фитофторозу (7,0-9,0 балла) – Выток, Евгения, Кетский, Кузнечанка, Марс, Матушка, Памяти Кулакова, Сударыня, Сузорье, Фрителла, Червона рута, Янтарь, Valisa;

– полевая устойчивость к вирусным заболеваниям (7,0-9,0 балла) – Акросия, Алая роза, Браво, Брянский деликатес, Весна белая, Жуковский ранний, Ирбитский, Каменский, Кортни, Ломоносовский, Матушка, Фрителла, Чайка, Чародей;

– комплекс хозяйственно полезных качеств – Аврора, Башкирский, Брянский деликатес, Брянский красный, Веснянка, Выток, Гарант, Дебрянск, Донецкий, Евгения, Живица, Жуковский ранний, Зольский, Израиль, Кетский, Кортни, Лилея, Нестеровский, Огниво, Погарский, Прибрежный, Росинка, Русская красавица, Ручеек, Рябиноушка, Сапрыкинский, Серпанок, Скарб, Сударыня, Тарасов, Уладар, Хозяюшка, Холмогорский, Фермер, Щедрик, Червона рута, Янтарь, Argos, Bonus, Fregata, Fritella, Gala, Vitesse.

Многие выделенные источники в условиях Приморского края обладают способностью к продолжительному цветению (20-30 дней), некоторые из них вовлечены в целенаправленные скрещивания.

Всего за годы исследований с участием 143 родительских форм создано 334 гибридных комбинаций. Опылено 11330 цветков, получено 2920 ягод. Эффективность скрещивания в среднем составила 25,8%.

Выделены наиболее эффективные опылители – Аврора, Вулкан, Красавица Брянщины, Манифест, Мустанг, Росинка, Русская краса-

вица, Сиреневый туман, Gala, Secuga и материнские формы (ягодообразующая способность более 50%) – Аврора, Амур, Блакит, Белорусский 3, Ветеран, Волат, Выток, Дебрянск, Емеля, Ирбитский, Красавица Брянщины, Крепыш, Криница, Лазарь, Ломоносовский, Невский, Очарование, Рапсодия, Росинка, Русская красавица, Ручеек, Скарб, Сударыня, Сузорье, Талисман, Тарасов, Уладар, Фермер, Фрителла, Чародей, Юбиляр, Янка, Bonus, Purple potato, Romanze, Sarne, Valisa.

В питомниках сортоиспытания в 2011-2015 гг. по хозяйственно ценным признакам изучено 369 гибридов. В конкурсном испытании выделены перспективные образцы с потенциальной урожайностью 40,0 т/га и более, хорошими вкусовыми и биохимическими показателями.

Итогом работы селекционеров Приморского НИИСХ в последние годы явилось создание сортов картофеля Дачный, Смак, Казачок, Августин.

**Дачный** (Невский × Воловецкий). Средне-спелый, столового назначения. Клубни овально-округлые, желтые. Глазки средней глубины. Мякоть клубня белая.

Урожайность 32,8-46,2 т/га, товарность 86,5-91,8%, масса товарного клубня 90-150 г. Содержание крахмала 14,6-15,8%. По сравнению с другими сортами обладает более высоким содержанием витамина С – 10,8-14,3 мг/100 г. Вкус хороший. Мякоть клубня разваривается умеренно, после варки через 24 часа не темнеет.

Устойчив к раку, парше и ризоктониозу, обладает полевой устойчивостью к вирусным заболеваниям, среднеустойчив к фитофторозу.

Сорт зарегистрирован в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений (2013 г.; патент № 6832) и включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (2014 г.).

**Смак** (Петербургский × Шурминский). Среднепоздний, столового назначения. Клубни округлые, желтые. Глазки от среднеглубоких до глубоких. Мякоть клубня желтая.

Урожайность 32,4-43,2 т/га, товарность 88,1-95,3 г, масса товарного клубня 135-160 г. Содержание крахмала 14,1-17,1%, аскорбиновой кислоты – 7,3-9,1 мг/100 г. Вкус от хорошего до отличного. Мякоть клубня разваривается умеренно, после варки через 24 часа не темнеет.

Устойчив к раку, парше и ризоктониозу, обладает полевой устойчивостью к вирусным заболеваниям. Среднеустойчив к фитофторозу и альтернариозу.

Сорт зарегистрирован в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений (2016 г.; патент № 8203) и включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (2016 г.).



Схемой семеноводства предусмотрены следующие этапы технологического процесса производства оригинального семенного картофеля в ФГБНУ «Приморский НИИСХ»:

- приобретение микрорастений в Банке здоровых сортов картофеля во Всероссийском НИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха;
- оздоровление сортов селекции Приморского НИИСХ через меристему растения в лаборатории вирусологии в Биолого-почвенном институте ДВО РАН;
- микроклональное размножение растений в лаборатории биотехнологии Приморского НИИСХ до необходимых объемов;
- посадка оздоровленных пробирочных растений в весенне-летние теплицы для получения мини-клубней.

Выращивание мини-клубней проводится при строгом соблюдении защитных мероприятий против вредителей-переносчиков вирусов и грибных болезней. Мини-клубни используются по двум направлениям: реализация владельцам садово-огородных участков и для дальнейшего размножения по схеме семеноводства до супер-суперэлиты с целью обеспечения оригинальным семенным картофелем элитовыращивающих хозяйств и других потребителей.

На всех этапах выращивания оригинального семенного картофеля предусмотрен контроль качества в лаборатории диагностики болезней картофеля Приморского НИИСХ, которая приказом ФГБУ «Россельхозцентр» от 29 марта 2013 г. № 112-СДС уполномочена в качестве испытательной лаборатории в Системе добровольной сертификации «Россельхозцентр».

Испытательная лаборатория имеет право:

- отбирать пробы;
- проводить анализы по оценке качества семенного картофеля, в том числе для целей сертификации;
- оформлять протокол испытаний.

Протоколы испытаний передаются Филиалу ФГБУ «Россельхозцентр» по Приморскому краю и служат основанием для оформления сертификатов соответствия на партии картофеля, предназначенные для реализации.

Таким образом, в Приморском НИИСХ созданы все условия для производства оригинального семенного картофеля на качественно новом уровне.

#### **Выводы.**

В результате проведенных исследований выделены источники ценных признаков для различных направлений селекции картофеля. Созданы продуктивные с высокими потребительскими качествами сорта – Дачный, Смак, Качок, Августин.

Предложена схема оригинального семеноводства картофеля в Приморском крае в соот-

ветствии с нормативными документами и научно обоснованным регламентом.

#### **Литература**

1. *Анисимов, Б. В.* Сортообновление – важнейший фактор повышения эффективности репродукционного семеноводства картофеля в регионах РФ / Б. В. Анисимов, С. М. Юрлова // Картофелеводство России: Актуальные проблемы науки и практики / под общ. ред. А. А. Жученко. – М., 2007. – С. 18-25.
2. *Ким, И. В.* Характеристика исходного материала и результаты его использования в селекции картофеля в Приморском крае / И. В. Ким, Л. А. Новоселова, Т. М. Ильяшик, Н. М. Волик // Картофелеводство : матер. координац. совещ. и науч.-практич. конф., посвящ. 120-летию со дня рожд. А. Г. Лорха / Россельхозакадемия ; ВНИИКСХ. – М., 2009. – С. 69-76.
3. *Ким, И. В.* Голландские сорта картофеля как источники хозяйственно ценных признаков / И. В. Ким, Л. А. Новоселова // Картофелеводство : материалы координац. совещ. и науч.-практич. конф., посвящ. 120-летию со дня рожд. А. Г. Лорха / Россельхозакадемия ; ВНИИКСХ. – М., 2009. – С. 79-82.
4. *Ким, И. В.* Изменение потребительских свойств различных сортов картофеля в процессе длительного хранения / И. В. Ким, Л. А. Новоселова, А. К. Новоселов // Картофелеводство : матер. науч. конф. «Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции» / Россельхозакадемия ; ВНИИКСХ. – М., 2012. – С. 228-234.
5. *Новоселов, А. К.* Сорт картофеля Дачный селекции Приморского НИИСХ / А. К. Новоселов, И. В. Ким, Н. М. Волик, Л. А. Новоселова // Современная индустрия картофеля: состояние и перспективы : материалы VI межрегион. науч.-практич. конф. / ВНИИКСХ. – Чебоксары, 2014. – С. 76-79.
6. *Ким, И. В.* Результаты селекционной работы по картофелю в Приморском крае / И. В. Ким, А. К. Новоселов, Л. А. Новоселова, В. П. Вознюк // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – Тюмень, 2015. - № 4 (31). – С. 43-47.
7. *Ким, И. В.* Генетические источники для селекции картофеля / И. В. Ким, А. К. Новоселов, Л. А. Новоселова, В. П. Вознюк // Картофель и овощи. – 2016. – № 3. – С. 33-34.
8. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля / сост.: С. Д. Киру, Л. И. Костина, Э. В. Трускинов, Н. М. Зотеева [и др.]. – СПб. : ВИР, 2010. – 32 с.
9. Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению / К. А. Пшеченков, О. Н. Давыден-

кова, В. И. Седова [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ВНИИКХ, 2008. – 39 с.

10. Технологический процесс производства оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля : метод. рекомендации / А. М. Малько, Ю. Н. Николаев, В. С. Макарова [и др.] ; МСХ РФ, Рос. с.-х. центр ; ВНИИКХ. – М., 2011. – 35 с.

11. Положение о порядке проведения сертификации семян сельскохозяйственных и лесных растений; утверждено приказом Минсельхозпрода России от 8 декабря 1999 г. № 859.

### References

1. *Anisimov, B. V.* Variety renovation – as a main factor to increase efficiency of potato reproductive seed breeding in the regions of the Russian Federation / B. V. Anisimov, S. M. Yurlova // *Kartofelevodstvo Rossii: Aktualnyie problemy nauki i praktiki / pod obshch. red. A. A. Zhuchenko.* – М., 2007. – S. 18-25. [in Russian].

2. *Kim, I. V.* The initial material characteristic and results of its usage in potato selection in Primorsky krai / I. V. Kim, L. A. Novoselova, T. M. Ilyashik, N. M. Volik // *Kartofelevodstvo : mater. koordinats. soveshch. i nauch.-praktich. konf., posvyashch. 120-letiyu so dnya rozhd. A.G. Lorha / Rossel'hozakademiya ; VNIKH.* – М., 2009. – S. 69-76. [in Russian].

3. *Kim, I. V.* Holland potato varieties as a source of economically valuable traits / I. V. Kim., L. A. Novoselova // *Kartofelevodstvo : materialy koordinats. soveshch. i nauch.-praktich. konf., posvyashch. 120-letiyu so dnya rozhd. A.G. Lorha / Rossel'hozakademiya ; VNIKH.* – М., 2009. – S. 79-82. [in Russian].

4. *Kim, I. V.* Change of the consumer traits of different potato varieties in a long storage process / I.V. Kim, L. A. Novoselova, A. K. Novoselov // *Kartofelevodstvo : mater. nauch. konf. «Mirovyie geneticheskie resursy kartofelya i ih ispolzovaniye v*

*sovremennyh napravleniyah selektsii» / Rossel'hozakademiya ; VNIKH.* – М., 2012. – S. 228-234. [in Russian].

5. *Novoselov, A. K.* Potato variety Dachny developed in Primorsky SRIA / A. K. Novoselov, I. V. Kim, N. M. Volik, L. A. Novoselova. // *Sovremennaya industriya kartofelya : sostoyaniye i perspektivy: materialy VI mezhregion. nauch.-praktich. konf. / VNIKH.* – Cheboksary, 2014. – S. 76-79. [in Russian].

6. *Kim, I. V.* The results of breeding work on potato in Primorsky Research Institute of Agriculture / I. V. Kim, A. K. Novoselov, L. A. Novoselova, V. P. Vozniuk // *Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zauralya.* – Tyumen, 2015. – № 4 (31). – S. 43-47. [in Russian].

7. *Kim, I. V.* Genetic sources for potato breeding / I. V. Kim, A. K. Novoselov, L. A. Novoselova, V. P. Vozniuk // *Kartofel i ovoshchi.* – 2016. – № 3. – S. 33-34. [in Russian].

8. Methodical instructions on keeping and research the World collection of potato / S. D. Kiru, L. I. Kostina, E. V. Truskinov, N. M. Zoteyeva [et al.]. – SPb. : ARIPG, 2010. – 32 p. [in Russian].

9. Methodical instructions for evaluation of potato varieties on processing suitability and storage / K. A. Pshechenkov, O. N. Davydenkova, V. I. Sedova [et al.]. – 2 issue, revised and added. – М. : ARSRI of Potato, 2008. – 39 p. [in Russian].

10. Technological process of production of original, elite and the reproduction seed potato : methodical instructions / A. M. Malko, Yu. N. Nikolayev, V. S. Makarova [et al.] ; Ministry of Agriculture RF ; Rus. Agri. Centre ; ARS-RIP. – М., 2011. – 35 p. [in Russian].

11. Regulations on the procedure for certification of seeds of agricultural and forest plants, approved by Order of the Ministry of Agriculture of Russia in December 8, 1999, № 859. [in Russian].

Ким Ирина Вячеславовна, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией диагностики болезней картофеля, 8(924)526-75-54,

E-mail: kimira-80@mail.ru

Новоселов Алексей Клавдиевич, канд. с.-х. наук, зав. отделом картофелеводства и овощеводства, 8(4234)392-381,

E-mail: novoselov.49@mail.ru

Новоселова Людмила Александровна, ст. научный сотрудник

Вознюк Валентина Петровна, научный сотрудник

Приморский НИИ сельского хозяйства

Kim Irina Vyacheslavovna, PhD, Chief of the Laboratory for Potato Diseases Diagnostics, Phone 8(924)526-75-54,

E-mail: kimira-80@mail.ru

Novoselov Aleksey Klavdievich, PhD, Chief of the Department of Potato and Vegetable Breeding, 8(4234)392-381,

E-mail: novoselov.49@mail.ru

Novoselova Ludmila Aleksandrovna, Senior Researcher

Vozniuk Valentina Petrovna, Researcher

Primorsky Scientific Research Institute of Agriculture

УДК 635.051:631.527(477.75)  
ГРНТИ 68:35.03

З.К. Клименко, д-р биол. наук, профессор,  
В.К. Зыкова, канд. биол. наук,  
Л.М. Александрова, канд. биол. наук,  
И.В. Улановская, канд. биол. наук,  
Н.В. Зубкова, науч. сотрудник,  
Н.В. Смыкова, науч. сотрудник,  
С.А. Плугатарь, науч. сотрудник,  
З.П. Андриюшенкова, мл. науч. сотрудник  
Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

## СЕЛЕКЦИЯ МНОГОЛЕТНИХ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В НИКИТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ И ЕЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

[Z.K. Klymenko, V.K. Zykova, A.M. Aleksandrova, I.V. Ulanovskaya, N.V. Zubkova, N.V. Smykova, S.A. Plugatar, Z.P. Andryushchenkova. Selection of perennial flowering-ornamental plants in the Nikitsky botanical garden and its results in connection with the import substitution problem]

*Никитский ботанический сад является пионером в области интродукционно-селекционных исследований с цветочно-декоративными растениями в России. Их интродукция была начата в 1812 г., а селекция в 1824 г. Усилиями нескольких поколений ученых здесь созданы крупные генофондовые коллекции, на базе которых ведется селекция садовых роз, хризантем, клематисов, ирисов, лилейников, канн, тюльпанов и сирени. В результате интродукционного изучения, сортоизучения и сортооценки многолетних цветочно-декоративных растений определены основные и дополнительные признаки, необходимые при создании сортов для условий Крыма и отобраны 168 сортов-доноров этих признаков. Были определены также направления и задачи селекции по каждой цветочно-декоративной культуре. Для получения новых отечественных сортов используется отбор – массовый и индивидуальный, гибридизация – межсортовая, близкородственная и отдаленная, метод свободного перекрестного опыления внутри коллекционных насаждений, клоновая селекция и индуцированный мутагенез – радиационный и химический. В результате многолетних селекционных исследований создан обширный селекционный фонд из более 700 тысяч сеянцев и выведено более 300 толерантных, высокодекоративных и высокопродуктивных сортов многолетних цветочно-декоративных культур с длительным обильным цветением. Созданы 66 конкурентноспособных сортов, которые могут использоваться для импортозамещения.*

*Establishment in the Nikitsky Botanical Gardens is a pioneer in the field of introduction and selection investigations of flowering-ornamental plants in Russia. Introduction of such plants was launched in 1812, but selection in 1824. Due to work of some generations of scientists there are large gene pool collections that serve as a basis for breeding of garden roses, chrysanthemums, clematisses, irises, hemerocallises, cannas, tulips and syringa. As a result of introduction study, variety study and variety rating of perennial flowering-ornamental plants, the principal and complementary characteristics were chosen for breeding of sorts appropriate for Crimean conditions, and 168 donor sorts of these characteristics were marked out as well. Directions and tasks concerning selection of each flowering-ornamental crop were also determined in terms of the research. In breeding of new domestic sorts the following methods were applied: mass and individual sampling, intervarietal, closely-related and distant hybridization, method of open crossed pollination in terms of collection plantations, clonal selection and introduced mutagenesis – radiation and chemical. As a result of long-term investigations there is a vast selection fond that includes more than 700 thousand nurslings, while more than 300 tolerant, highly ornamental and productive sorts of perennial flowering-ornamental crops with durable abundant blossoming period were bred. 66 competitive sorts, proper for import substitution were bred as well.*

*Селекция, интродукция, сорт, мутагенез, многолетние цветочно-декоративные растения, селекционные методы, импортозамещение.*

*Breeding, introduction, sort, mutagenesis, perennial flowering-ornamental plants, selection methods, import substitution.*

### **Введение.**

Интродукционные исследования с многолетними декоративными растениями были начаты в Никитском ботаническом саду (НБС) более 200 лет назад. В 1812 г. Х.Х. Стевенем было начато создание генофондовых коллекций [4]. В связи с тем, что большинство завезенных на Южный берег Крыма (ЮБК) сортов оказалось плохо приспособлено к местным почвенно-климатическим условиям, здесь в 1824 г. на базе созданных коллекций впервые в России была начата Н.А. Гартвисом селекция цветочно-декоративных растений. Им было получено около 200 отечественных сортов садовых роз, азалий, камелий, рододендронов, пассифлоры, древовидных пионов.

В 60-80-х годах прошлого века в НБС интродукционно-селекционные исследования были успешно продолжены с хризантемами, гладиолусами, георгинами, флоксами и каннами И.А. Забелиным, Г.Ф. Феофиловой, Т.А. Шолоховой, с садовыми розами, чубушником, сиренью, юкками В.Н. Клименко и З.К. Клименко, примулой, пионами травянистыми и древовидными, луковичными культурами (тюльпанами, нарциссами, гиацинтами, крокусами) К.Т. Клименко, клематисами А.Н. Волосенко-Валенис и М.А. Бескаравайной. Исследования велись также и с оранжерейными культурами: фрезией, гвоздикой Г.И. Поляницей и Г.Н. Шестаченко, герберой, альстремерией Л.Е. Соболевой, пеларгонией В.Ф. Зининой, геснериевыми, бегониями Н.И. Котовшиковой, с тропическими и субтропическими растениями А.М. Мустафиным. Было выведено около 200 новых сортов, разработаны ассортимент и агротехника выращивания цветочно-декоративных культур в условиях открытого и защищенного грунта, что и явилось основой создания промышленного цветоводства в Крыму [1].

Интродукционно-селекционные исследования в последующие годы были продолжены и успешно продолжаются и в настоящее время.

### **Материалы и методы.**

Объектом исследований были коллекции многолетних цветочно-декоративных культур НБС — садовых роз, канн, ирисов, лилейников, хризантем, клематисов, сирени, тюльпанов, насчитывающих 2310 сортов, видов и форм и селекционный фонд, включающий более 700 тысяч гибридных и мутантных форм. Изучение интродукционного и селекционного материала проведено с использованием общепринятых методов и методик [2, 3, 5].

### **Результаты и обсуждение.**

Селекционные исследования с многолетними цветочно-декоративными растениями ведутся в НБС по нескольким направлениям и предусматривают интродукцию, создание коллекций, интродукционное изучение, сортооценку, разработку применительно к определенным культурам эффективным методов селекции, изучение особенностей репродуктивной биологии, разработку методов размножения, выращивания и защиты от болезней и вредителей, создание отечественных конкурентноспособных сортов. По результатам интродукции, селекции и комплексного сортоизучения и сортооценки формируется перспективный сортимент для промышленного выращивания в условиях Крыма и регионах с аналогичными климатическими условиями на юге России.

При создании большинства коллекций использовался метод родовых комплексов. Состав коллекций полностью отражает сортовое и видовое разнообразие культуры, историю ее создания, направленность и результативность селекционных работ. Подбор сортовых коллекций, разрабатываемый в НБС предусматривает отражение в их составе как представителей основных садовых групп, видов и сортов-доноров важных биолого-хозяйственных признаков, которые использовались в селекции ранее при создании основных ценных сортов промышленного сортимента, так и новейших современных сортов мировой и отечественной селекции. Это позволило повысить их научную значимость и сделать базой для сравнительного изучения, оценки перспективности тех или иных сортов и садовых групп, определения адаптационных возможностей видов и сортов, характер их онтогенеза и сезонной ритмики.

С целью максимального использования в селекции исходного материала при изучении генофондовых коллекций цветочно-декоративных растений были выявлены 27 наиболее важных для условий Крыма селекционных признаков, а также 168 сортов-доноров этих признаков.

Так как цветоводство Крыма в связи со своеобразными почвенно-климатическими условиями имеет свою специфику, сортимент цветочно-декоративных растений здесь должен быть приспособлен к культивированию в экстремальных условиях летнего периода, который характеризуется повышенной температурой воздуха и его пониженной влажностью, а также

к длительному сухому осеннему периоду с типичными для этого региона (кроме ЮБК) ранними заморозками.

Кроме того, в связи с охраной экологии этого в основном курортного региона, необходимо сведение до минимума профилактических обработок растений от болезней и вредителей и создание в связи с этим толерантных сортов.

Превращение Крыма в круглогодично действующий курорт также выдвинуло еще одну задачу — создание сортимента разного назначения и использования в озеленении городов и санаторно-оздоровительных объектов, создание длительно и почти постоянно цветущих различных цветочно-декоративных экспозиций особенно с душистыми растениями для использования в лечебных целях, в частности, для аэрофитотерапии.

В связи с этим и с учетом общемировых требований к сортам, целью селекции многолетних цветочно-декоративных культур в НБС является создание высокодекоративных, засухоустойчивых и высокоустойчивых к болезням и вредителям сортов с обильным, длительным и ремонтантным цветением, с не выгорающими на солнце цветками.

Помимо общих задач применительно к разным культурам ставятся и отдельные специфические задачи.

У роз из садовых групп чайно-гибридной, грандифлора, флорибунда и миниатюрной — это получение ремонтантных, ароматных, обильно и длительно (от 150 до 200 дней) цветущих сортов, а также ранозацветающих (в апреле — начале мая) вечно- и полувечнозеленых, хорошо облиственных сортов роз флорибунда, миниатюрных, крупноцветковых плетистых, полуплетистых и почвопокровных роз с ремонтантным, обильным и длительным (до декабря) цветением.

У канн селекция направлена и на получение сортов с высокими орнаментальными качествами, широким спектром окрасок не только цветков, но и листьев, как у высокорослых форм из группы Орхидеевидных, так и средних и низкорослых из группы Крози.

У тюльпанов и сирени, цветущих в условиях Крыма в апреле-мае, необходимо для пролонгирования цветения этих культур получение помимо ранозацветающих и позднецветущих оригинальных по форме и редких по окраске, устойчивых к воздействию суховея, частых в этот период года в степной зоне Крыма, высокодекоративных сортов для использования не только для декоративного оформления, но и для срезки.

Селекция ирисов направлена на получение обильно и длительно цветущих как сильнорослых, так и низкорослых сортов с яркой чистой и многоцветной окраской. У лилейников се-

лекция направлена не только на получение сортов с длительным, обильным, ремонтантным цветением, но и на получение сортов с разной окраской листьев (от светло-зеленых до пестролистных), а также вечнозеленых высоких и карликовых форм.

У хризантем ставится задача создания сортов с разными сроками массового цветения от сверхранних (зацветающих в августе), ранних — в сентябре, средних — в октябре в условиях открытого грунта, до позднецветущих (в ноябре-декабре) в условиях защищенного грунта, как мелкоцветковых — так и крупноцветковых сортов, высокорослых для использования в декоративном оформлении и срезки и низкорослых с шаровидной и полусаровидной формой куста для универсального использования (для оформления клумб, создания бордюров и горшечной культуры).

У клематисов ставится задача получения сортов оригинальной формы и окраски цветка с приятным ароматом, как лиановидных, так и компактных кустарниковых форм с обильным длительным, ремонтантным цветением.

При создании отечественных сортов в НБС используются как классические методы селекции (отбор — массовый и индивидуальный, метод свободного перекрестного опыления внутри коллекционных насаждений с последующим отбором перспективных форм, гибридизация межсортная, близкородственная и отдаленная, клоновая селекция), так и новые методы экспериментального мутагенеза (радиационного и химического). Была разработана и апробирована система комплексной селекции садовых роз, с использованием интродукционных и селекционных методов: классических и новых, как индивидуально, так и в сочетании с гибридизацией и индуцированным мутагенезом. Это позволило расширить спектр формообразовательных процессов у роз, сократить сроки селекции и ускорить создание высокодекоративных сортов с трансгрессией признаков ремонтантности и толерантности.

В результате проведенных в НБС селекционных исследований с многолетними цветочно-декоративными растениями было установлено, что наиболее эффективными методами селекции является межсортная и отдаленная гибридизация, клоновая селекция и экспериментальный мутагенез.

В последние годы в Государственное сортоиспытание (ГСИ) было передано более 100 новых, сортов 27 из которых в 2014 г. уже внесены в Государственный реестр селекционных достижений РФ. Они районированы и внесены и в Реестр для использования на территории республики Крым.

Хотя для сортов цветочно-декоративных растений неизменным остаются наиболее важ-

ные основные показатели: высокая декоративность, толерантность, способность к массовому размножению, требования к сортам могут частично меняться в соответствии с изменением социальных и экономических процессов, а также в связи с тенденциями моды и требованиями рынка на определенные признаки.

Так, сегодня в мире после некоторого периода забвения вновь стали популярными крупноцветковые хризантемы с большим размером соцветий – сорта «ретро» с оригинальными по форме и многоцветностью окраски соцветиями. Из нашего сортимента этими признаками обладают сорта «Рубин» и «Белый Феникс» с шаровидными и полушаровидными соцветиями, «Чародейка» и «Мираж» с лучевидными соцветиями, «Юность» с анемоновидными соцветиями, «Белый Пудель» – с кудряво-отогнутыми соцветиями, «Лебединая Песня» и «Грация» с пауковидной формой соцветия, «Сказка» с оригинальной палево-медно-малиновой окраской соцветия. Модны в настоящее время за рубежом и низкорослые компактные сорта, так называемые бордюрные хризантемы с ранним сроком цветения. В нашем сортименте 6 таких сортов – «Кира», «Никитская Юбилейная», «Николина», «Пастель», «Сухоцветик», «Цветик-Семицветик».

У садовых роз сегодня также модны сорта – «ретро» или, так называемые романтические розы с формой цветка старинных роз, востребованы сорта из различных садовых групп с оригинальной формой и окраской цветка, обладающие ароматом. В нашем сортименте 14 таких сортов – «Благовест», «Джим», «Коралловый Сюрприз», «Красный Маяк», «Крымский Самоцвет», «Крымское Солнышко», «Мальчик-с-Пальчик», «Мисхор», «Полька-Бабочка», «Седая Дама», «Феодосийская Красавица», «Херсонес», «Чатыр-Даг», «Эмми».

В настоящий момент особую ценность представляют сорта канны с оригинальной окраской цветков и листьев, с обильным длительным цветением, обладающих способностью к самоочищению цветков после цветения, а также с высоким коэффициентом вегетативного размножения. В предложенном ассортименте 13 сортов канн соответствуют этим требованиям: «Восток -2», «Дар Востока», «Комсомолия», «Крон», «Крымские Зори», «Крымский Самоцвет», «Ливадия», «Отблеск Заката», «Пламя Крыма», «Подарок Крыма», «Салют Победы», «Шедевр», «Юность».

В настоящий момент на мировом рынке популярны сорта клематисов с различными оригинальными махровыми формами и окрасками цветков, с обильным (более 200 цветков на растении) и продолжительным (более 100 дней) периодом цветения. В нашем ассортименте есть 15 таких сортов: «Аленушка», «Аль-

пинист», «Бал Цветов», «Козетта», «Космическая Мелодия», «Махровый», «Нежданный», «Николай Рубцов», «Память Сердца», «Серенада Крыма», «Сизая Птица», «Слава», «Элегия», «Юбилейный-70», «Юность».

Основные требования, предъявляемые сегодня к сортам тюльпанов на международном рынке, это сорта ярких чистых тонов, необычной оригинальной окраски, двухцветных сортов и сортов-хамелеонов меняющих окраску в процессе цветения, сортов с лилиецветной формой цветка и с бахромчатыми лепестками. Этим требованиям отвечают 9 сортов селекции НБС: «Галина Уланова», «Домик для Дюймовочки», «Жемчужный», «Константин Клименко», «Мираж», «Роман-Кош», «Сказочное Видение», «Скиф», «Тоня».

Из более 700 тысяч сеянцев селекционного фонда цветочно-декоративных растений НБС, в настоящее время для дальнейшего изучения уже отобрано 50 перспективных новых гибридных форм садовых роз, сирени, клематисов, ирисов, лилейников, хризантем и тюльпанов. Они отвечают современным международным требованиям и готовятся к передаче в ГСИ. В результате длительной селекции в НБС создано 66 высокодекоративных сортов многолетних цветочно-декоративных растений, которые отвечают современным требованиям международного рынка. Они могут заменить импортный сортимент и успешно культивироваться в Крыму и южных регионах России.

#### **Выводы.**

Определены 27 наиболее важных декоративных и биологических признаков для цветочно-декоративных растений, культивирующихся в условиях Крыма и выделены из коллекций 168 сортов-доноров этих признаков для использования в селекции.

Установлены наиболее эффективные селекционные методы создания сортов цветочно-декоративных культур в условиях Крыма, которыми являются межсортная и отдаленная гибридизация, клоновая селекция и экспериментальный мутагенез.

Выделено 66 конкурентноспособных сортов многолетних цветочно-декоративных культур, которые предполагается использовать для импортозамещения в южных регионах России.

Материалы исследований, представленные в статье, выполнены при поддержке Российского научного фонда в рамках гранта № 14-50-00079.

#### **Литература**

1. Интродукция и селекция декоративных растений в Никитском ботаническом саду (современное состояние, перспективы развития и применение в ландшафтной архитектуре): Монография / Под ред. Ю.В. Плугатаря. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2015. – 432 с.

2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Под ред. В.Н. Былова. — Вып. 6. — Декоративные культуры. — М.: Колос, 1968. — 204 с.

3. Методические указания по первичному сортоизучению клематиса / Сост. М.А. Бескаравайная. — Ялта. — 1975. — 36 с.

4. *Плугатарь, Ю.В.* Никитский ботанический сад как научное учреждение / Ю.В. Плугатарь // Вестник Российской Академии наук. — 2016. — том 86. — № 2. — С. 120-126.

5. *Френкина, Т.А.* Классификация роз как руководство к действию / Т.А. Френкина // Цветоводство. — 2004. — № 1. — С. 14-15.

### References

1. Introduction and selection of ornamental plants in Nikita Botanical Gardens (present state, development prospects and appliance in landscape

architecture): Monograph / edited by Yu.V. Plugar. — Simferopol: “Arial” Press, 2015, 432 p. [in Russian].

2. Methodic of the state strain test of crops / Edited by V.N. Bylov. — Issue 6. — Ornamental crops. — M.: Kolos, 1968. — 204 p. [in Russian].

3. Practical policies for primary study of Clematis varieties / M. A. Beskaravainaya. — Yalta. — 1975. — 36 p. [in Russian].

4. *Plugar, Yu. V.* Nikita Botanical Gardens as a scientific establishment / Yu.V. Plugar // Vestnik of Russian Academy of Sciences. — 2016. — Volume 86. — № 2. — Pp. 120-126. [in Russian].

5. *Frenkina, T. A.* Classification of roses as a guide for action / T. A. Frenkina // Floriculture. — 2004. — № 1. — Pp. 14-15. [in Russian].

Клименко Зинаида Константиновна, д-р биол. наук, профессор, гл. научный сотрудник, 8(3654)335-530, E-mail: flowersnbs@mail.ru

Зыкова Вера Константиновна, канд. биол. наук, ст. научный сотрудник

Александрова Людмила Максимовна, канд. биол. наук, ст. научный сотрудник

Улановская Ирина Владимировна, канд. биол. наук, и.о. зав. лабораторией

Зубкова Наталья Васильевна, научный сотрудник

Смыкова Наталья Владимировна, научный сотрудник

Плугатарь Светлана Алексеевна, научный сотрудник

Андрюшенкова Зоя Павловна, мл. научный сотрудник

Лаборатория цветоводства

Никитский ботанический сад- Национальный научный центр

*Klymenko Zinaida Konstantinovna, PhD (Doctor of Biological Sciences), 8(3654)335-530, E-mail: flowersnbs@mail.ru*

*Zykova Vera Konstantinovna, PhD (Candidate of Biological Sciences) Senior Scientist*

*Aleksandrova Lyudmila Maksimovna, PhD (Candidate of Biological Sciences) Senior Scientist*

*Ulanovskaya Irina Vladimirovna, Cand. of Biological Science*

*Zubkova Nataliya Vasilyevna, Research Assistant*

*Smykova Nataliya Vladimirovna, Research Assistant*

*Plugar Svetlana Alekseyevna, Research Assistant*

*Andryushchenkova Zoya Pavlovna, Junior Researcher*

*Laboratory of Floriculture*

*Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center*

УДК 633.63:631.52  
ГРНТИ 06.75.10

А.В. Корниенко, д-р с.-х. наук, профессор, член-корр. РАН,  
С.И. Скачков, ст. науч. сотрудник,  
Л.В. Семенихина, мл. науч. сотрудник,  
Ю.Н. Мельников, мл. науч. сотрудник,  
Л.С. Бартенева, мл. науч. сотрудник  
ВНИИ сахарной свеклы и сахара

## ПОРАЖАЕМОСТЬ И НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, УСТОЙЧИВЫХ К БОЛЕЗНЯМ И ГЕРБИЦИДАМ

[A.V. Kornienko, S.I. Skachkov, L.V. Semeniagina, Y.N. Melnikov, L.S. Barteneva. Disease incidence and necessity to develop sugar beet high-productive competitive hybrids resistant to diseases and herbicides]

*Изложены основные направления селекции сахарной свеклы, включающие фундаментальные и прикладные исследования, методологию, поражаемость и необходимость создания и использования генофонда, исходного и селекционного материала, компонентов и гибридов, адаптированных для различных зон свеклосеяния, конкурентоспособных, высокопродуктивных и устойчивых к болезням и гербицидам. Исходным материалом для исследований служили диплоидные односемянные и многосемянные, а также тетраплоидные многосемянные номера; образцы урожайного направления, фертильные и мужско-стерильные линии сахарной свеклы рамонской селекции и других отечественных фирм. Одним из наиболее выгодных способов увеличения продуктивности свеклы является использование в практических целях явления гетерозиса, основанного на явлениях стерильности и несовместимости. Научные исследования предыдущих лет и 2015 года сосредоточены на развитии методов создания устойчивого исходного и селекционного материала, основанных на принципах межгенной и межallelльной комплементации, нанобиотехнологии, мутагенеза, генной инженерии, развития генетики, передачи наследственной информации нетрадиционными методами и др. Проведена оценка поражаемости семенных растений гербицидами 2,4 Д и выделены устойчивые растения к ним, а также гибридные комбинации к вирусным и бактериальным заболеваниям на свекле первого года жизни. В питомнике размножения проводилась оценка на поражаемость болезнями, не пораженных вирусной желтухой и три номера диплоидной многосемянной сахарной свеклы, не пораженных увяданием. Отмечена высокая комбинационная способность стерильных форм и высокая продуктивность и конкурентоспособность создаваемых компонентов односемянных и многосемянных гибридов в лабораторных и международных исследованиях.*

*Main directions of sugar beet breeding are presented that include fundamental and applied studies, methodology, disease affection and necessity to develop and use gene pool, starting and breeding materials, as well as components and hybrids adapted for different beet growing areas, competitive, high-productive and resistant to diseases and herbicides. Diploid monogerm and multigerm as well as tetraploid multigerm accessions, samples of yield-direction breeding beet, fertile and male sterile lines of domestic sugar beet developed in Ramon and other places served as starting material for the studies. One of the most advantageous methods to increase beet productivity is to use heterosis effect based on sterility and incompatibility phenomena in practice. Scientific researches of previous years and 2015 were concentrated on development of methods to produce resistant starting and breeding materials based on principles of intergene and interallelic complementation, nanobiotechnology, mutagenesis, gene engineering, development of genetics, transfer of hereditary information by nonconventional methods, etc. Affection of seed-bearing plants by herbicides of the 2,4-D type was assessed, and plants resistant to them as well as hybrid combinations resistant to virus and bacterial diseases during first year of beet life were selected. In reproduction nursery where disease incidence was assessed, two accessions that were not affected by virus yellows, and three accessions of diploid multigerm sugar beet that were not affected by wilting were detected. High combining ability of sterile forms and high productivity and competitiveness of the produced components of monogerm and multigerm hybrids during our institute laboratory and international studies was noted.*

*Биология, генетика, селекция, семеноводство, систематика, экология, болезни, гербициды.*

*Biology, genetics, breeding, seed-growing, taxonomy, ecology, diseases, herbicides.*

### **Введение.**

Важной задачей селекции является создание высокопродуктивных сортов и гибридов, устойчивых к неблагоприятным факторам среды, невосприимчивых к болезням и вредителям [3]. В задачу селекции свеклы как науки входит изучение закономерностей развития живых систем в зависимости от их происхождения, направления продуктивности, количества и устойчивости растений сахарной свеклы во время вегетации, а также сырья при хранении и переработке и качества получаемого при этом сахара.

Одним из наиболее выгодных способов увеличения продуктивности свеклы является использование в практических целях явления гетерозиса, основанного на явлениях стерильности и несовместимости [1].

Селекция – учение об отборе и подборе исходного материала, изучение изменчивости и наследственности [4, 5].

Научные исследования в 2015 году сосредоточены на развитии методов создания устойчивого исходного и селекционного материалов, основанных на принципах межгенной и межallelльной комплементации, нанобиотехнологии, мутагенеза, генной инженерии, развития генетики и эпигенетики, передачи наследственной информации нетрадиционными методами и др. [3, 5].

При получении гибридов сахарной свеклы зачастую удается резко повысить продуктивность, но далеко не всегда это повышение связано с оптимальной морфоструктурой признаков растений, пригодных для интенсивной технологии возделывания, хранения корнеплодов на сахарных заводах и переработки свекловичного сырья [2]. Поэтому на всех этапах гетерозисной селекции сахарной свеклы необходимо проводить идентификацию генотипов с учетом особенностей наследуемости параметров ее признаков [1, 6]. При этом роль фертильной сахарной свеклы в селекции имеет важное значение, если не сказать главное [5].

Цель исследований заключается в разработке и совершенствовании методов селекции свеклы, при создании исходного материала, сортов и гибридов с формой корнеплода, обеспечивающей устойчивость к абио- и биотическим факторам во время вегетации, наименьшие потери при уборке, позволяющей реализовать генетический потенциал продуктивности, улучшить качество сырья и обеспечить максимальный выход сахара.

### **Материал и методы.**

Исходным материалом для исследований служили диплоидные односемянные и много-

семянные, а также тетраплоидные многосемянные номера, образцы урожайного направления, фертильные и мужско-стерильные линии сахарной свеклы рамонской селекции и других фирм.

Сортообразцы изучали по методике основного сортоиспытания в четырехкратной повторности с системным размещением делянок. Длина делянок 10 м, учетная площадь 13,5 и 4,5 м.

Содержание сахара определяли на автоматической линии «Венема».

Результаты экспериментальных данных по продуктивности сортообразцов обрабатывали методом дисперсионного анализа на ПЭВМ программами ВНИИСС по методике Доспехова.

Энергия прорастания семян определялась на четвертый, а всхожесть на 10 день по ГОСТу 22617.2-94; односемянность, многосемянность определяли согласно ГОСТу 22617.2-77.

### **Результаты и обсуждения.**

В целом весенний период характеризовался как благоприятный для роста и развития растений. Летний период в целом был умеренно теплым. Всего за вегетационный период выпало 334,6 мм осадков или 61,6% от нормы. Вегетационный период 2015 года характеризуется пониженной температурой и засушливым, начиная с августа, летом.

Предшественником под сахарную свеклу была озимая пшеница, идущая по чистому пару. Лушение стерни проводилось в третьей декаде сентября. Пятого ноября были внесены минеральные удобрения (нитроаммофоска) по 500 кг в физическом весе. Вспашку провели 7 ноября на глубину 28-30 см.

Высадки станционной элиты в 2015 году размещались на площади 3,2 га. Всего в отчетном году было сформировано 171 клумба: 47 – односемянная диплоидная; 85 – многосемянная диплоидная; 16 – многосемянная тетраплоидная; 14 – кормовая белая; 9 пар – О-тип × МС.

При обработке озимой пшеницы против корнеотпрысковых и двудольных сорняков гербицидами типа 2,4 Д также были обработаны находящиеся на них клумбы с сахарной свёклой 2-го года жизни. В результате чего эти семенники находились в угнетенном состоянии: отсутствие тургора, листья и стебли (60%) были скрученными, недоразвитыми. Действие гербицидов продолжалось до третьей декады июня, когда выпало 47,4 мм осадков. Гербицидами было поражено 126 клумб, с посаженными на них 408 номерами односемянной и многосемянной диплоидной сахарной свёклы различных направлений исследований. Площадь пораженных растений со-

ставляла 2,4 га или 75% от всей площади посадки, погибло 16073 растения, недобор семян с погибших растений составил 1053,7 кг. Ущерб, с учетом нанесённого семенникам растений, а также восстановления утраченных линий, составляет свыше 22 млн. рублей (табл. 1, 2, 3).

В 2015 году посеы сахарной свеклы были сильно поражены увяданием (предварительная оценка свидетельствовала, что это было бактериозное увядание). Поражённость селекционных материалов увяданием составила 54,3%. Наиболее сильно была поражена кормовая белая свекла в среднем 86%, минимум – 78,4%, максимум – 89,7%. Меньше всего были поражены тетраплоидные материалы – 39,2%, у них минимум – 17,7%, максимум – 72,4%.

Результаты обследования и оценки поражаемости болезнями и выход непоражаемых корнеплодов питомника размножения представлены в табл. 4.

Продуктивность и конкурентоспособность создаваемых компонентов односемянных и многосемянных гибридов показана в табл. 5, 6.

Важной составляющей создания конкурентоспособных гибридов является международное сотрудничество, которое проходит с институтом сахарной свеклы и биоорганических культур (г. Киев) на протяжении последних пяти лет. Отмечена высокая комбинационная способность стерильных форм лаборатории селекции сахарной свеклы на фертильной основе ВНИИСС имени А.Л. Мазлумова (табл. 7).

**Таблица 1 – Вред, причиненный внесением гербицидов на сахарную свеклу второго года жизни**

| Севооборот | Количество клумб, шт. | Кол-во номеров, шт. | Площадь, га | Плоидность | Погибло растений, шт. | Недобор, вес семян с погибших растений, кг | Выполнен., %   |                        |
|------------|-----------------------|---------------------|-------------|------------|-----------------------|--|----------------|------------------------|
|            |                       |                     |             |            |                       |  | без гербицидов | обработаны гербицидами |
| С-II-1     | 39                    | 107                 | 1,06        | 2хmm       | 5851                  | 357,3                                      | 92             | 71                     |
| С-II-6     | 42                    | 137                 | 0,6         | 2хММ       | 4862                  | 313,8                                      | 72             | 54,1                   |
| С-II-8     | 45                    | 164                 | 0,74        | 2хММ       | 5360                  | 382,6                                      |                |                        |
|            | 126                   | 408                 | 2,4         |            | 16073                 | 1053,7                                     |                |                        |

**Таблица 2 – Выполненность односемянных диплоидных номеров сахарной свеклы, обработанных и не обработанных гербицидами**

| Количество номеров линий | Выполненность семян с необработанных растений, среднее знач., % | Количество клумб | Выполненность семян с обработанных растений, среднее знач., % |
|--------------------------|---|------------------|---|
| 35                       | 92  | 27               | 73  |

**Таблица 3 – Выполненность многосемянных диплоидных селекционных материалов сахарной свеклы, обработанных и не обработанных гербицидами, 2015 год**

| Количество номеров линий | Выполненность, среднее знач., % | Количество клумб | Выполненность, среднее знач., % |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|
| 34                       | 72                              | 32               | 64                              |

**Таблица 4 – Выход кондиционных корнеплодов и пораженность селекционного материала увяданием в питомнике размножения, 2015 г.**

| № п/п | Категория селекционных посевов                  | Кол-во № | Плоидность | Кол-во раст. на 14 сентября, шт. | Кол-во кондиц. корнеплодов, шт. | Кол-во растений, пораженных увяданием, шт. | Процент поражен. корнеплодов | Пораж. увяданием, % |      |
|-------|---|----------|------------|----------------------------------|---------------------------------|--|------------------------------|---------------------|------|
|       |   |          |            |                                  |                                 |  |                              | max                 | min  |
| 1     | односемянная диплоидная                         | 20       | 2хmm       | 7908                             | 4198                            | 3710                                       | 46,9                         | 83,4                | 24,6 |
| 2     | многосемянная диплоидная                        | 28       | 2хММ       | 18443                            | 7608                            | 10835                                      | 58,8                         | 88,2                | 0,0  |
| 3     | многосемянная диплоидная урожайного направления | 22       | 2хММ       | 543742                           | 3248                            | 2291                                       | 42,1                         | 62,5                | 12,7 |
| 4     | многосемянная тетраплоидная                     | 13       | 4хММ       | 3742                             | 2276                            | 1466                                       | 39,2                         | 72,4                | 17,7 |
| 5     | О-тип   | 5        | 2хmm       | 2653                             | 1280                            | 1373                                       | 51,8                         | 70,3                | 42,8 |
| 6     | МС  | 9        | 2хmm       | 11707                            | 3575                            | 8132                                       | 69,5                         | 76,8                | 60,8 |
| 7     | кормовая белая                                  | 9        | 2хММ       | 4307                             | 2315                            | 1992                                       | 86,0                         | 89,7                | 78,4 |
| 8     | суперлита Po117                                 | 1        | 2хmm       | 4182                             | 2300                            | 1882                                       | 45,0                         | -                   | -    |
|       |   | 107      |            | 58379                            | 26800                           | 31681                                      | 54,3                         |                     |      |

Таблица 5 – Продуктивность лучших многосемянных номеров в сравнительном испытании, 2015 г.

| Полевой номер           | Амбарный номер | Плоидность | В абсолютных показателях |                 |                   |             | В % от групп. St |             |             |              | Густота насаждения, тыс./га |             |
|-------------------------|----------------|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|-------------|------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------------------|-------------|
|                         |                |            | урожайность, т/га        | сахаристость, % | сбор сахара, т/га | урожайность | сахаристость     | сбор сахара | урожайность | сахаристость |                             | сбор сахара |
| 26                      | 214709         | 2xMM       | 38,44                    | 17,67           | 6,79              | 121,3       | 92,9             | 112,4       | 145,9       | 94,4         | 137,4                       | 92,8        |
| 28                      | см 3           | 2xMM       | 38,33                    | 18,43           | 7,06              | 120,9       | 96,8             | 117,0       | 145,5       | 98,5         | 143,0                       | 105,0       |
| 29                      | 214711         | 2xMM       | 31,82                    | 19,99           | 6,36              | 100,4       | 105,0            | 105,4       | 120,8       | 106,8        | 128,8                       | 98,3        |
| 34                      | 214714         | 2xMM       | 37,72                    | 19,72           | 7,44              | 119,0       | 103,6            | 123,4       | 143,2       | 105,3        | 150,7                       | 133,9       |
| 40                      | 214402         | 2xMM к.б.  | 36,6                     | 15,78           | 5,78              | 115,5       | 82,9             | 95,8        | 138,9       | 84,3         | 117,1                       | 87,2        |
| 42                      | см 6           | 2xMM       | 38,14                    | 18,43           | 7,03              | 120,3       | 96,8             | 116,6       | 144,8       | 98,5         | 142,4                       | 98,9        |
| 43                      | 214403         | 2xMM       | 32,86                    | 19,33           | 6,36              | 103,7       | 101,6            | 105,4       | 124,7       | 103,3        | 128,7                       | 110,0       |
| 45                      | см 7           | 2xMM       | 33,62                    | 18,89           | 6,34              | 106,1       | 99,3             | 105,0       | 127,6       | 100,9        | 128,3                       | 118,9       |
| 48                      | см 8           | 2xMM       | 31,69                    | 19,45           | 6,17              | 100,0       | 102,2            | 102,2       | 120,3       | 103,9        | 124,8                       | 111,7       |
| Групповой st            |                |            | 31,70                    | 19,03           | 6,04              |             |                  |             |             |              |                             |             |
| PMS 46                  |                |            | 26,34                    | 18,72           | 4,94              |             |                  |             |             |              |                             |             |
| HCP <sub>05</sub> co st |                |            | 5,75                     | 0,84            | 1,1               | 17,7        | 4,5              | 17,9        |             |              |                             |             |

Таблица 6 – Продуктивность односемянных компонентов Pо117 за 2015 год

| Полевой номер           | Амбарный номер | Год испытания | В абсолютных показателях |                 |                   |             | В % от групп. St |             |             |              | Густота насаждения, тыс./га |             |
|-------------------------|----------------|---------------|--------------------------|-----------------|-------------------|-------------|------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------------------|-------------|
|                         |                |               | урожайность, т/га        | сахаристость, % | сбор сахара, т/га | урожайность | сахаристость     | сбор сахара | урожайность | сахаристость |                             | сбор сахара |
| 2                       | 3213001        | 2014          | 29,43                    | 19,12           | 5,63              | 100,5       | 101,1            | 101,7       | 117,5       | 98,8         | 116,0                       | 112,4       |
| 110                     |                | 2015          | 29,60                    | 19,85           | 5,88              | 101,8       | 96,1             | 97,5        | 104,1       | 98,2         | 102,4                       | 109,4       |
| 4                       | 3213003        | 2014          | 28,72                    | 19,53           | 5,61              | 98,0        | 103,3            | 101,3       | 114,7       | 100,9        | 115,6                       | 115,0       |
| 112                     |                | 2015          | 31,50                    | 20,24           | 6,36              | 108,4       | 98,0             | 105,4       | 110,7       | 100,1        | 110,7                       | 135,6       |
| 6                       | 3213009        | 2014          | 27,17                    | 19,79           | 5,38              | 92,7        | 104,7            | 97,1        | 108,5       | 102,2        | 110,8                       | 108,0       |
| 114                     |                | 2015          | 26,73                    | 20,51           | 5,86              | 92,0        | 99,3             | 97,1        | 94,0        | 101,5        | 101,9                       | 99,4        |
| 7                       | 3213010        | 2014          | 27,63                    | 19,28           | 5,33              | 94,3        | 92,0             | 96,3        | 110,3       | 98,6         | 109,9                       | 105,0       |
| 111                     |                | 2015          | 31,13                    | 20,07           | 6,25              | 107,1       | 97,1             | 103,5       | 109,5       | 99,3         | 108,7                       | 11,1        |
| 10                      | 3213012        | 2014          | 28,87                    | 19,19           | 5,54              | 98,5        | 101,6            | 100,1       | 115,3       | 99,2         | 114,2                       | 119,6       |
| 115                     |                | 2015          | 29,21                    | 20,25           | 5,92              | 100,5       | 98,0             | 98,0        | 102,7       | 100,2        | 103,0                       | 91,7        |
| 16                      | 3213019        | 2014          | 29,16                    | 18,93           | 5,51              | 99,5        | 100,2            | 99,6        | 116,4       | 97,8         | 113,6                       | 125,0       |
|                         |                | 2015          | 25,48                    | 20,48           | 5,21              | 87,7        | 99,1             | 876,3       | 89,6        | 101,3        | 90,7                        | 118,3       |
| HCP <sub>05</sub> co St |                |               | 1,55                     |                 | 0,33              | 5,6         |                  | 6,3         |             |              |                             |             |
| St групповой            |                |               | 4,56                     | 0,5             | 0,93              | 16,6        | 2,5              | 17,0        |             |              |                             |             |
| St PMS-46               |                |               | 29,30                    | 18,9            | 5,54              |             |                  |             |             |              |                             |             |
|                         |                |               | 29,06                    | 20,66           | 6,04              |             |                  |             |             |              |                             |             |
|                         |                |               | 25,05                    | 19,35           | 4,85              |             |                  |             |             |              |                             |             |
|                         |                |               | 28,44                    | 20,22           | 5,75              |             |                  |             |             |              |                             |             |

Таблица 7 – Перечень лучших гибридов по показателю сбора сахара с га (международное сотрудничество)

БЕТАИНТЕРКРОС

Перечень лучших гибридов по показателю сбора сахара с гектара (&gt;НП)

| № п/п от табл. 6.1.      | ЧС компонент |            | Опылитель  |            | Шифр гибрида в 20 | Коллич. мест испыт. | Показатели в % от стандарта |                   |             |               |              |
|--------------------------|--------------|------------|------------|------------|-------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------|-------------|---------------|--------------|
|                          | Шифр 20...   | Оригинатор | Шифр 20... | Оригинатор |                   |                     | урожай кор.                 | Содержание сахара | Сбор сахара | группа н.с.р. | Выход сахара |
| БЕТАИНТЕРКРОС [09-10-11] |              |            |            |            |                   |                     |                             |                   |             |               |              |
| 02                       | 0913         | Рамонь     | 1010       | Ве ДСС     | СЦ110329          | 6                   | 117,3                       | 102,0             | 120,3       | 2,29          | 121,7        |
| 05                       | 0944         | Рамонь     | 1008       | Ве ДСС     | СЦ110625          | 6                   | 111,6                       | 101,0             | 112,9       | 1,98          | 113,1        |
| 41                       | 0913         | Рамонь     | 1008       | Ве ДСС     | СЦ110916          | 6                   | 109,6                       | 99,9              | 109,1       | 1,33          | 108,3        |
|                          |              |            |            |            |                   | Стандарт:           | 32,1                        | 16,4              | 5,3         |               |              |
| БЕТАИНТЕРКРОС [10-11-12] |              |            |            |            |                   |                     |                             |                   |             |               |              |
| 02                       | 1038         | Рамонь     | 1101       | Бц ДСС     | СЦ211134          | 7                   | 107,5                       | 105,1             | 113,8       | 1,72          | 121,7        |
| 12                       | 1040         | Рамонь     | 1105       | Ив ДСС     | СЦ211136          | 7                   | 107,7                       | 103,2             | 111,5       | 1,43          | 112,8        |
| 22                       | 1040         | Рамонь     | 1102       | Бц ДСС     | СЦ211101          | 7                   | 105,7                       | 103,8             | 110,0       | 1,24          | 109,3        |
|                          |              |            |            |            |                   | Стандарт:           | 38,7                        | 16,3              | 6,3         |               |              |
| БЕТАИНТЕРКРОС [11-12-13] |              |            |            |            |                   |                     |                             |                   |             |               |              |
| 08                       | 1145         | Рамонь     | 1211       | Ум ДСС     | УмЕ550182х        | 7                   | 111,3                       | 99,9              | 111,3       | 1,30          | 102,7        |
| 14                       | 1147         | Рамонь     | 1203       | Вп ДСС     | Вп 12349          | 6                   | 107,0                       | 101,5             | 109,4       | 1,17          | 108,7        |
| 23                       | 1145         | Рамонь     | 1205       | Ив ДСС     | IV 2012           | 7                   | 107,3                       | 103,5             | 110,6       | 1,10          | 112,8        |
|                          |              |            |            |            |                   | Стандарт:           | 33,8                        | 15,4              | 5,2         |               |              |
| БЕТАИНТЕРКРОС [12-13-14] |              |            |            |            |                   |                     |                             |                   |             |               |              |
| 10                       | 1205         | Рамонь     | 1310       | Ум ДСС     | Ум54664-2х        | 7                   | 110,6                       | 100,8             | 111,7       | 2,23          | 109,5        |
| 12                       | 1205         | Рамонь     | 1308       | Ив ДСС     | Ив 2013           | 7                   | 112,7                       | 100,8             | 113,4       | 2,17          | 104,2        |
| БЕТАИНТЕРКРОС [13-14-15] |              |            |            |            |                   |                     |                             |                   |             |               |              |
| 10                       | 1340         | Рамонь     | 1407       | Вп ДСС     | ВпТ 11937         | 7                   | 38,0                        | 17,9              | 6,8         |               |              |
|                          |              |            |            |            |                   | Стандарт:           | 44,0                        | 17,8              | 7,8         |               |              |
|                          |              |            |            |            |                   |                     | т/га                        | %                 | т/га        |               |              |

Показатели продуктивности – средние по всем местам испытания

**Выводы.**

Проведена оценка поражаемости семенных растений гербицидами типа 2,4 Д и выделены устойчивые растения к ним. Выявлены устойчивые гибридные комбинации к вирусным и бактериальным заболеваниям на свекле первого года жизни.

В результате обследования растений в питомнике размножения на поражаемость болезнями выявлены два номера 3213724 и 3213726, не пораженных вирусной желтухой и три номера 214714, 214708, 514025 диплоидной многосемянной сахарной свеклы, не пораженных увяданием.

Получены конкурентоспособные линии, компоненты и гибридные комбинации в результате внутрилабораторных и международных исследований.

**Литература**

1. Буренин, В. И. Применение белковых маркеров для идентификации генетических ресурсов свеклы / В. И. Буренин, И. П. Гаврилюк // Доклады РАСХН. — 1994. — № 3. — С. 14-16.

2. Дронова, Г. В. Биохимические особенности разнокачественных семян односемянной сахарной свеклы / Г. В. Дронова // Теоретические и практические приемы выращивания сахарной свеклы и других культур. — К. : Урожай, 1977. — С. 39-41.

3. Жужжалова, Т. П. Закономерности развития репродуктивных органов сахарной свеклы (*Betavulgaris*L.) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Т. П. Жужжалова. — Воронеж, 1999. — 41 с.

4. Корниенко, А. В. Разработка научных основ мутационной селекции свеклы (*Betavulgaris*L.): автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А. В. Корниенко. — К., 1988. — 33 с.

5. Корниенко, А. В. Отечественная селекция и семеноводство: экономическая необходимость возрождения отрасли / А. В. Корниенко, А. А. Яценко, А. Е. Манько, С. Г. Труш, А. В. Моргун, В. А. Сухоруких, Р. В. Берников, Е. В. Гончаров, Ю. Н. Мельников,

А. В. Давыденко // Сахар. — 2012. — № 2. — С. 30-37.

6. Корниенко, А. В. Влияние фракции и размера плода семени сахарной свеклы на раздельноплодность, всхожесть и длину ростка / А. В. Корниенко, И. И. Бартечев, В. А. Сухоруких, Р. В. Берников // Сахарная свекла. — 2012. — № 10. — 12 с.

**References**

1. Burenin, V. I. Using protein markers for identification of beet genetic resources / V. I. Burenin, I. P. Gavriluk // Doklady Rossiyskoy akademii selskokhozyaystvennykh nauk. — 1994. — No. 3. — P. 14-16. [in Russian].

2. Dronova, G. V. Biochemical peculiarities of different quality seeds in monogerm sugar beet / G. V. Dronova // Teoreticheskiye i prakticheskiye priyomy vyrashchivaniya sakharnoy svekly i drugikh kultur. — K. : Urozhay, 1977. — P. 39-41. [in Russian].

3. Zhuzhhalova, T. P. Zakonomernosti razvitiya reproduktivnykh organov sakharnoy svekly (*Beta vulgaris* L.) : avtoref. dis. d-ra biol. nauk / T. P. Zhuzhhalova. — Voronezh, 1999. — 41 p. [in Russian].

4. Kornienko, A. V. Razrabotka nauchnykh osnov mutatsionnoy seleksii svekly (*Beta vulgaris* L.): avtoref. dis. d-ra s.-khos. nauk / A. V. Kornienko. — K., 1988. — 33 p. [in Russian].

5. Kornienko, A. V. Domestic breeding and seed growing: economic necessity of the industry reviving / A. V. Kornienko, A. A. Yatsenko, A. E. Manko, P. G. Trush, A. V. Morgun, V. A. Sukhorukikh, R. V. Bernikov, E. V. Goncharov, Yu. N. Melnikov, A. V. Davydenko // Sakhar. — 2012. — No. 2. — P. 30-37. [in Russian].

6. Korniyenko, A. V. Influence of sugar beet seed fruit faction and size on monogermity, germination and shoot length of sprout / A. V. Korniyenko, I. I. Bartenev, V. A. Sukhorukikh, R. V. Bernikov // Сахарная свекла. — 2012. — No. 10. — 12 p. [in Russian].

Корниенко Анатолий Васильевич, д-р с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотрудник, зав. лабораторией селекции сахарной свеклы на фертильной основе, член-корр. РАН; академик ЭА, академик МАИ, член IIRB, иностранный член академии НААН Украины, заслуженный деятель науки РФ, почетный работник АПК РФ;

Скачков Сергей Иванович, ст. науч. сотрудник

Семенikhина Лидия Валентиновна, ведущий программист, мл. науч. сотрудник

Мельников Юрий Николаевич, мл. науч. сотрудник

Бартечева Лилия Сергеевна, мл. науч. сотрудник

Всероссийский НИИ сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова

Kornienko Anatoly Vasilievich, d-r of agricultural Sciences, senior researcher, head of laboratory of plant breeding of sugar beets in the fertile basis, VNIIS, Professor, corresponding member. Russian Academy of Sciences; academician EA, academician of IIA, member of the IIRB, foreign member of the Academy of NAAS of Ukraine, honoured science worker of RF, honored worker of agriculture of the Russian Federation, 8(47340)533-02, 8(960)131-50-10, E-mail: kav250240@mail.ru, tel/f:

Skachkov Sergey Ivanovich, senior researcher

Semenikhina Lydiya Valentinovna, senior programmer, Junior researcher

Melnikov Yury Nikolaevich, Junior researcher

Bartenev Liliya Sergeevna, Junior researcher

All-Russian research Institute of sugar and sugar beet named after A. L. Mazlumov

УДК 631/635; 502/504; 911  
ГРНТИ 68.35.47

В.М. Косолапов, член-корр. РАН,  
И.А. Трофимов, д-р геогр. наук,  
Л.С. Трофимова, канд. с.-х. наук, доцент,  
Е.П. Яковлева, старший научный сотрудник  
Всероссийский НИИ кормов

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В АГРОЛАНДШАФТАХ ЮГА РОССИИ

[V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva. Improving the efficiency cultivation of grain crops in agrolandscapes of the south Russia]

*В результате проведенного агроландшафтно-экологического районирования установлено неудовлетворительное экологическое состояние агроландшафтов юга европейской части территории России. В целом оно напряженно-кризисное и ухудшается к югу территории, что связано с экологическим состоянием преобладающих видов земельных угодий по природно-сельскохозяйственным зонам. Главное значение в сохранении плодородия почв и повышении качества сельскохозяйственных земель в агроландшафтах России имеют многолетние травы. Они являются единственной группой сельскохозяйственных культур, способствующей расширенному воспроизводству органического вещества в почве. В условиях юга европейской части территории России, которая характеризуется доминированием экстремальных факторов, за последнее время произошли глубокие структурные изменения, которые определяют нынешнее состояние агроландшафтов. Из сельскохозяйственного оборота выведены значительные площади пашни и кормовых угодий. Структура посевных площадей изменилась в сторону увеличения экономически более привлекательных культур (пшеницы, подсолнечника), востребованных на рынке. Усилилась несбалансированность экономической и биологической структуры посевных площадей и севооборотов. Противоречия между экономической целесообразностью фактической структуры посевных площадей и их биологической сбалансированностью увеличивают риски устойчивого развития сельскохозяйственного производства. Новые высокопродуктивные сорта зерновых культур интенсивно используют ресурсы плодородия почв. Развитие товарного производства зерна приводит к созданию биологически упрощенных систем земледелия, основанных на севооборотах с короткой ротацией и повторных посевах, что снижает их фитосанитарную, агрохимическую и экологическую устойчивость. В результате усилились риски, обусловленные неблагоприятными климатическими изменениями, влиянием засух, эрозии, дефляции, дегумификации и других негативных процессов. В современных условиях недостатка финансовых и материальных ресурсов все сельскохозяйственное производство должно ориентироваться на обеспечение своей адаптивности, устойчивости, ресурсосберегающей, средообразующей и природоохранной роли и базироваться на максимальном использовании научной информации, агроклиматических ресурсов, географических, биологических и экологических факторов.*

*Unsatisfactory ecological state agricultural landscapes South European part of Russia was found in result of agrolandscape ecological division. In general, it is stress-crisis and deteriorating to the south areas because of the ecological state prevailing types of land on natural and agricultural areas. The main value in the preservation of soil fertility and improving the quality agricultural land in Russia agricultural landscapes are perennial herbs. They are the only group of crops, conducive expanded reproduction of organic matter in the soil. In the conditions of the south European part of Russia, which is characterized by the dominance of extreme factors, recently undergone profound structural changes, that define the current state of agricultural landscapes. From agricultural use removed large areas of arable and forage land. The structure of sown areas has changed towards increasing economically more attractive crops (wheat, sunflower), claimed in the market. Decreased the balance economic and biological structure of cultivation areas and crop rotation. The contradictions between economic feasibility of the ac-*

*tual structure sown areas and their biological balance increased risks for sustainable development agricultural production. New highly productive varieties of grain crops heavily use of soil fertility. The development of commodity grain production leads to the creation biological simplified farming systems, based on crop rotations with short rotation and secondary sowings. This lowers their phytosanitary, agrochemical and environmental sustainability. As a result increased risks, associated with adverse climate changes, the influence of drought, erosion, deflation, dehumification and other negative processes. In modern conditions the shortage of financial and material resources, all agricultural production should focus on ensuring its adaptability, sustainability, resource-saving, environment-forming and nature protection role and based on the maximum use of scientific information, agro-climatic resources, geographical, biological and ecological factors.*

*Юг России, агроландшафты, зерновые культуры, многолетние травы, устойчивость, плодородие почв.*

*South of Russia, agricultural landscapes, grain crops, perennial grasses, sustainability, soil fertility.*

### **Введение.**

В условиях южной части территории России, преобладающая часть территории которой характеризуется доминированием экстремальных факторов, за последнее время произошли глубокие структурные изменения, которые определяют нынешнее состояние агроландшафтов. Из сельскохозяйственного оборота выведены значительные площади пашни и кормовых угодий. Структура посевных площадей изменилась в сторону увеличения экономически более привлекательных культур (пшеницы, подсолнечника), востребованных на рынке. Усилилась несбалансированность экономической и биологической структуры посевных площадей и севооборотов. Неурегулированные противоречия между экономической целесообразностью существующей структуры посевных площадей и их биологической сбалансированностью увеличивают риски устойчивого развития сельскохозяйственного производства. Новые высокопродуктивные сорта зерновых культур интенсивно используют ресурсы плодородия почв. Развитие товарного производства зерна приводит к созданию биологически упрощенных систем земледелия, основанных на севооборотах с короткой ротацией и повторных посевах, что снижает их фитосанитарную, агрохимическую и экологическую устойчивость. В результате усилились риски, обусловленные неблагоприятными климатическими изменениями, влиянием засух, эрозии, дефляции, дегумификации и других негативных процессов [1, 2, 4, 5].

### **Материалы и методы.**

Агроландшафтно-экологическое районирование юга России разработано с использованием современных эколого-географических, геоботанических карт, данных государственного земельного учета, природно-сельскохозяйственного, агроклиматического, ландшафтно-экологического, почвенно-экологического районирования [1].

### **Результаты и обсуждение.**

Установлено неудовлетворительное экологическое состояние агроландшафтов юга европейской части территории России.

Адаптивность нашего сельского хозяйства связана с многолетними травами и травяными экосистемами, которые являются основными почвообразователями и естественным растительным покровом кормовых угодий, созданным миллионами лет эволюции. Они обеспечивают устойчивость сельскохозяйственных земель к воздействию климата и негативных процессов, защищают их от воздействия стихий (засух, эрозии, дефляции).

Травяные экосистемы и многолетние травы на пашне выполняют 3 важнейшие функции: 1) производство кормов для сельскохозяйственных животных, 2) экологическую (средообразующую и природоохранную), обеспечивающую устойчивость сельскохозяйственных земель и агроландшафтов к изменениям климата и воздействию негативных процессов, 3) системообразующую и связующую в единую систему растениеводство, земледелие и животноводство, экологию, рациональное природопользование и охрану окружающей среды [7, 10, 11, 12].

Многолетние травы и травяные экосистемы основной объект изучения кормопроизводства. Животноводству они дают корма, растениеводству – эффективные севообороты и повышение урожайности зерновых и других культур, земледелию – повышение плодородия почв, сельскохозяйственным землям устойчивость и стабильное производство продукции. Многолетние травы и травяные экосистемы в значительной степени обеспечивают продуктивность всех сельскохозяйственных культур и сохранение используемых в сельском хозяйстве земельных ресурсов, которые являются важнейшими показателями продовольственной безопасности России. Обеспечить стабильность сельскохозяйственного производства, защитить

его от засух, сохранить ценнейшие сельскохозяйственные земли от деградации, разрушения эрозией и дефляцией, повысить плодородие почв в полной мере может только их естественный защитный покров — многолетние травы и травяные экосистемы [3, 10, 13].

Благодаря многолетним травам, кормопроизводство, как никакая другая отрасль сельского хозяйства, основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов (энергии солнца, агроландшафтов, земель, плодородия почв, фотосинтеза трав, создания клубеньковыми бактериями биологического азота из воздуха). Продуктивность и устойчивость сельскохозяйственных земель и агроландшафтов во многом зависит от многолетних трав, наиболее устойчивых и всепогодных.

Недостаточная их доля в структуре посевных площадей и севооборотов не обеспечивает эффективную защиту сельскохозяйственных земель от воздействия засух, эрозии, дефляции и дегумификации. В результате 1/3 наших сельскохозяйственных земель уже деградирует под влиянием эрозии, дефляции, а пашня ежегодно теряет 1-2,5 т/га гумуса в год.

Травяные экосистемы из многолетних трав представляют собой важный компонент биосферы (по площадям, автотрофности, продуктивности), важную составную часть в инфраструктуре агроландшафта (ландшафтостабилизирующую, почво- и средоулучшающую), неисчерпаемый, воспроизводимый, автотрофный устойчивый ресурс (энергетический, кормовой). Многолетние травы в управлении агроландшафтами традиционно используют как один из наиболее эффективных факторов почвообразования, почвоулучшения и почвозащиты [6, 8, 9 15].

Развитие эрозии, снижение плодородия почв и устойчивости сельскохозяйственных земель к негативным процессам связаны с разбалансированностью агроландшафтов, нарушением их структуры и функционирования. Потеря общего плодородия почв связана также с некомпенсируемым отчуждением с урожаем органических и минеральных веществ.

Сохранение ценных сельскохозяйственных земель и плодородия почв возможно только при создании благоприятных условий для почвообразования и развития почвенной биоты, обеспечения активной жизнедеятельности основных почвообразователей — многолетних трав и микроорганизмов.

Корневая система многолетних растений образует прочную дернину, защищающую поверхность почвы от воздействия эрозии и засух. Лучшие почвы мира — черноземы образовались под многолетней степной растительностью. Многолетние травы создают и поддерживают комковатую или зернистую структуру почвы, что является одной из важнейших задач

земледелия. При комковатой или зернистой структуре улучшаются водный и воздушный режимы почвы. Они необходимы для восстановления почвенной структуры, которая неизбежно разрушается при возделывании только однолетних культур, высоких нагрузках на агроэкосистемы техники и химических средств. Смесь многолетних злаковых трав с многолетними бобовыми растениями играет важнейшую роль в почвообразовании, она снабжает почвы достаточным количеством необходимых для образования почвенной структуры перегноя и кальция и обеспечивает создание достаточно мощного структурного слоя почвы. Это замечательное свойство травосмесей из многолетних злаковых и бобовых трав позволяет управлять структурой и плодородием почв [1, 6, 9, 14].

Главное значение в стабилизации почвенного плодородия и фитосанитарного состояния севооборотов имеют кормовые культуры, прежде всего, многолетние травы. Многолетние травы являются единственной группой сельскохозяйственных культур, способствующей расширенному воспроизводству органического вещества в почве. В этом состоит их важное преимущество по сравнению с однолетними культурами, особенно пропашными. В среднем по России плодородие почв (содержание гумуса) возрастает под многолетними травами (0,2-0,6 т/га в год) и снижается под однолетними культурами (0,4-1) и чистыми парами (1,5-2,5) [1, 6, 13].

В земледелии России сложился отрицательный баланс питательных веществ. Ежегодный их вынос из почвы вследствие сельскохозяйственной деятельности в 3 раза превышает их возврат с вносимыми минеральными и органическими удобрениями. В современном земледелии большая часть урожая формируется за счет ранее накопленных питательных веществ и мобилизации почвенного плодородия без достаточной компенсации выносимых с урожаем элементов питания.

Для воспроизводства гумуса на пахотных землях необходимо использовать многолетние травы, растительные остатки сельскохозяйственных культур, солому зерновых культур, органические удобрения и сидеральные культуры. Однако внесение навоза сдерживается его дефицитом при низком поголовье скота и недостаточной экономической эффективностью по сравнению с возделыванием многолетних трав. При остром дефиците навоза в настоящее время оптимизация режима органического вещества и частично пищевого режима почв большинства полей должна обеспечиваться за счет потенциала самих агроценозов — многолетних трав.

Непосредственное использование соломы в качестве удобрения обосновывается рядом со-

ображений агрономического и организационно-экономического характера: обеспечение почвы органическим веществом, улучшение ее биологических и физико-химических свойств. Тем не менее, запашка растительных остатков сельскохозяйственных культур и соломы зерновых культур по своим почвообразующим свойствам многократно уступает корневым системам многолетних трав.

#### Выводы.

На основе проведенного агроландшафтно-экологического районирования территории установлено неудовлетворительное экологическое состояние агроландшафтов южной части территории России. В целом оно напряженно-кризисное и ухудшается к югу территории, что связано с экологическим состоянием преобладающих видов земельных угодий по природно-сельскохозяйственным зонам. Главное значение в сохранении плодородия почв и повышении качества сельскохозяйственных земель в агроландшафтах России имеют многолетние травы. Многолетние травы являются единственной группой сельскохозяйственных культур, способствующей расширенному воспроизводству органического вещества в почве. Многолетние травяные экосистемы выполняют важнейшие продукционные, средообразующие и природоохранные функции в агроландшафтах и оказывают значительное влияние на экологическое состояние территории страны, способствуют сохранению и накоплению органического вещества в биосфере.

#### Литература

1. Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева. — М.: Наука, 2015. — 198 с.
2. Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве России: коллективная монография / А. Л. Иванов, В. И. Кирюшин, И. Б. Усков, В. П. Якушев, В. А. Рожков, А. А. Завалин. — М.: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2009. — 518 с.
3. История науки. Василий Робертович Вильямс / В. М. Косолапов, чл-корр. Россельхозакадемии, д-р с.-х. наук, И. А. Трофимов, д-р географ. наук, Л. С. Трофимова, канд. с.-х. наук, Е. П. Яковлева, ст. науч. сотр. ГНУ ВИК Россельхозакадемии. — М.: Россельхозакадемия, 2011. — 76 с.
4. Каштанов, А. Н. Земледелие: избранные труды / А. Н. Каштанов. — М.: Россельхозакадемия, 2008. — 686 с.
5. Кирюшин, В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. — М.: Колос, 1996. — 367 с.
6. Концепция сохранения и повышения плодородия почвы на основе биологизации

полевого кормопроизводства по природно-экономическим районам России. — М.: Информагротех, 1999. — 108 с.

7. Кормопроизводство — важный фактор роста продуктивности и устойчивости земледелия / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Земледелие. — 2012. — № 4. — С. 20-22.

8. Современное развитие системного подхода к конструированию агроландшафтов (к 150-летию со дня рождения выдающихся ученых) / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2013. — № 5. — С. 11-14.

9. Создание и использование продуктивных и устойчивых кормовых угодий Северо-Кавказского природно-экономического района Российской Федерации: рекомендации / А. А. Зотов, И. А. Трофимов, З. Ш. Шамсутдинов, И. В. Савченко, А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова, В. А. Кулаков, Н. А. Семенов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, Т. М. Лебедева, Н. С. Магомедов, Г. У. Гасанов, К. А. Ерижев, С. И. Осечкин, И. С. Пициков, В. В. Абонеев. — М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2008. — 63 с.

10. Стратегия инновационного развития кормопроизводства / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2012. — № 1. — С. 16-18.

11. Трофимов, И. А. Кормопроизводство в развитии сельского хозяйства России / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Адаптивное кормопроизводство [Электронный ресурс] / ГНУ ВИК Россельхозакадемии. — 2011. — № 1. — С. 4-8. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.adaptagro.ru>.

12. Трофимов, И. А. Повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель России / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Зерновое хозяйство России. — 2011. — № 4. — С. 46-56.

13. Трофимов, И. А. Травяные экосистемы в сельском хозяйстве России / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Использование и охрана природных ресурсов в России. — 2010. — № 4. — С. 37-40.

14. Трофимова, Л. С. Агроландшафтно-экологическое районирование кормовых угодий Северного Кавказа / Л. С. Трофимова, И. А. Трофимов, Е. П. Яковлева // Степной бюллетень. — 2013. — № 37. — С. 21-24.

15. Управление агроландшафтами и повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, Т. М. Лебедева // Земледелие. — 2009. — № 6. — С. 13-15.

## References

1. Agrolandscapes of Central Chernozem region. Zoning and management / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva. — M.: Nauka, 2015. — 198 p. [in Russian].
2. Global climate change and the risks forecast in Russian agriculture: collective monograph / A. L. Ivanov, V. I. Kiryushin, I. B. Uskov, V. P. Yakushev, V. A. Rozhkov, A. A. Zavalin. — M.: Rossiyskaya akademiya sel'skokhozyaystvennykh nauk, 2009. — 518 p. [in Russian].
3. The history of science. Basil R. Williams / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva. — M.: Rossel khoz akademiya, 2011. — 76 p. [in Russian].
4. *Kashtanov, A. N.* Agriculture. Selected works / A. N. Kashtanov. — Moscow : Rossel khoz akademiya, 2008. — 686 p. [in Russian].
5. *Kiryushin, V. I.* Ecological bases of agriculture / V. I. Kiryushin. — M.: Kolos, 1996. — 367 p. [in Russian].
6. The concept of conservation and improvement of soil fertility on the basis of biological function of field forage production on natural economic regions of Russia. — M.: Informagrotekh, 1999. — 108 p. [in Russian].
7. Fodder' production is one of the basic growth factors for productivity and agricultural steadiness / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // *Zemledelie*. — 2012. — № 4. — P. 20-22. [in Russian].
8. Modern development of systemic approach to constructing the agrolandscapes (on the 150th anniversary of outstanding scientists) / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // *Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk*. — 2013. — № 5. — P. 11-14. [in Russian].
9. Creation and use of productive and sustainable forage land of the North Caucasus natural-economic region of the Russian Federation: recommendations / A. A. Zotov, I. A. Trofimov, Z. Sh. Shamsutdinov, I. V. Savchenko, A. A. Kutuzova, D. M. Teberdiev, K. N. Privalova, V. A. Kulakov, N. A. Semenov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva, T. M. Lebedeva, N. S. Magomedov, G. U. Gasanov, K. A. Erizhev, S. I. Osetskiy, I. S. Pitsikov, V. V. Aboneev. — M.: Izd-vo Rossel khoz akademiya, 2008. — 63 p. [in Russian].
10. Strategy of innovation development of fodder production / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // *Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk*. — 2012. — № 1. — P. 16-18. [in Russian].
11. *Trofimov, I. A.* Fodder' production in the development of agriculture in Russia / I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // *Adaptivnoe kormoproizvodstvo* [Electronic resource]. — Mode of access:— 2011. — № 1. — P. 4-8. GNU VIK Rossel khoz akademiya. — [Electronic resource]. — Mode of access: <http://www.adaptagro.ru>. [in Russian].
12. *Trofimov, I. A.* Increasing the productivity and sustainability of Russian agricultural land / I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // *Zernovoe khozyaystvo Rossii*. — 2011. — № 4. — P. 46-56. [in Russian].
13. *Trofimov, I. A.* Herbal ecosystems in Russian agriculture / I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // *Ispol'zovanie i okhrana prirodnnykh resursov v Rossii*. — 2010. — № 4. — P. 37-40. [in Russian].
14. *Trofimova, L. S.* Agrolandscape-ecological zoning forage land of the North Caucasus / L. S. Trofimova, I. A. Trofimov, E. P. Yakovleva // *Stepnoy byulleten'*. — 2013. — № 37. — P. 21-24. [in Russian].
15. Managing agricultural landscapes and increase the productivity and sustainability of agricultural land / I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva, T. M. Lebedeva // *Zemledelie*. — 2009. — № 6. — P. 13-15. [in Russian].

Косолапов Владимир Михайлович, д-р с.-х. наук, профессор, член-корр. РАН, директор института, 8(495)577-74-85, 8(495)577-73-37, E-mail: viktrofi@mail.ru

Трофимов Илья Александрович, д-р геогр. наук, заместитель директора по научной работе, зав. лабораторией

Трофимова Людмила Сергеевна, канд. с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Яковлева Елена Петровна, ст. научный сотрудник

Лаборатория геоботаники

Всероссийский НИИ кормов имени В.П. Вильямса

Kosolapov Vladimir Mikhailovich, Dr agricultural Sciences, professor, corresponding member. Russian Academy of Sciences, Director of the Institute, 8 (495) 577-74-85, 8 (495) 577-73-37, e-mail: viktrofi@mail.ru

Trofimov Ilya Aleksandrovich, Dr. geogr. Sciences, Deputy Director for Science, Head of the Laboratory of Geobotany

Trofimova Liudmila Sergeevna, Cand. agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher Laboratory of Geobotany

Yakovleva Elena Petrovna, Senior Researcher

Laboratory of Geobotany

All-Russian Williams Fodder Research Institute

УДК 631/635; 502/504; 911  
ГРНТИ 68.35.47

В.М. Косолапов, член-корр. РАН,  
И.А. Трофимов, д-р геогр. наук,  
Л.С. Трофимова, канд. с.-х. наук, доцент,  
Е.П. Яковлева, ст. науч. сотрудник  
Всероссийский НИИ кормов

## НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ РАСТЕНИЕВОДСТВА В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

[V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva. Scientific basis resource and energy saving technologies crop production in sustainable development of agro industrial complex]

*Устойчивое развитие АПК базируется на ресурсо- и энергосбережении сортов и технологий растениеводства, которые должны быть регионально, ландшафтно и экологически дифференцированы для реализации их потенциала, ресурсо- и энергосбережения, обеспечения продуктивности и устойчивости. Использование новых сортов и технологий растениеводства в агроландшафтах обеспечит повышение продуктивности, устойчивости сельскохозяйственных угодий и плодородия почвы за счет симбиотической азотфиксации бобовых культур, производства высококачественных кормов для сельскохозяйственных животных, получения в хозяйствах дополнительной прибыли. Комплексная устойчивость сортов к болезням и вредителям позволит значительно снизить или исключить применение пестицидов, получить экологически безопасную продукцию, а также сохранить экологическую чистоту окружающей среды и устойчивость агроландшафтов. Управление продукционным, средообразующим и природоохранным процессами в растениеводстве обеспечивается не только хорошим сортом, качественными семенами, современными технологиями, удобрениями и агротехникой. Продуктивность и устойчивость это производное всей системы агроландшафта, а также оптимальной структуры посевных площадей, севооборотов, достаточной доли многолетних трав. Стратегией устойчивого развития АПК в современных условиях является рациональное сельскохозяйственное природопользование, целенаправленная оптимальная пространственно-временная организация современных агроландшафтов, которая должна быть наиболее адекватной их природной структуре и динамике. Система оптимизации агроландшафтов должна включать управление его инфраструктурой и управление антропогенными нагрузками на отдельные его элементы (земельные угодья). Создание оптимальной пространственно-временной структуры агроландшафта обеспечивается оптимизацией видового состава сельскохозяйственных культур и структуры посевных площадей, размещения сельскохозяйственных культур (пропашные, зерновые, однолетние и многолетние травы) по элементам агроландшафта, применение современных технологий и системы севооборотов. Повышение плодородия почв обеспечивается за счет оптимального насыщения посевных площадей бобовыми и бобово-злаковыми многолетними травами.*

*Agriculture sustainable development based on resource and energy saving varieties and technologies crop production. They should be regionally, landscape and environmentally differentiated to realize their potential, resource and energy saving, ensure productivity and sustainability. The use of new varieties and crop production technology in agricultural landscapes provide increased productivity, sustainability of agricultural land and soil fertility due to symbiotic legumes nitrogen fixation, high quality forage production for farm animals, farms receiving more profit. Resistance of varieties to diseases and pests can substantially reduce or eliminate the use of pesticides, to get environmentally friendly products, as well as to maintain environmental cleanliness of the environment and sustainability of agricultural landscapes. Production, habitat-forming and environmental processes management in the plant growing is ensured not only a good variety, quality seeds, modern technology, fertilizers and agro technology. Productivity and sustainability – is derivative of the whole agricultural landscape system, the optimum crop pattern, crop rotations, sufficient portion of perennial grasses. The strategy of sustainable agro industrial complex development in modern conditions is a rational*

*agricultural nature management, purposeful optimal spatial and temporal organization of modern agricultural landscapes, which should be the most appropriate to their natural structure and dynamics. Agrolandscapes optimization system should include the management of its infrastructure and management of anthropogenic pressures on some of its elements (lands). Creating optimal spatial and temporal structure of agricultural landscapes provide the optimization of the species composition of crops and crop pattern (row crops, cereals, annual and perennial grasses) on elements of agricultural landscape, the use of modern technology and crop rotations systems. Increasing soil fertility is ensured by optimal saturation sown area legumes and legume-grass perennial grasses.*

*Сорта, технологии, растениеводство, управление агроландшафтами, продуктивность, устойчивость, многолетние травы.*

*Varieties, technologies, crop production, agricultural landscapes management, productivity, sustainability, perennial grasses.*

### **Введение.**

Сорта и технологии растениеводства должны быть регионально-, ландшафтно- и экологически дифференцированы для реализации их потенциала, ресурсо- и энергосбережения, обеспечения продуктивности и устойчивости.

Управление продукционным, средообразующим и природоохранным процессами в растениеводстве обеспечивается не только хорошим сортом, качественными семенами, современными технологиями, удобрениями и агротехникой. Продуктивность и устойчивость это производное всей системы агроландшафта, т.е. его инфраструктуры соотношения пашни, луга, леса, а также оптимальной структуры посевных площадей, севооборотов, достаточной доли многолетних трав.

Стратегией устойчивого развития АПК в современных условиях является рациональное сельскохозяйственное природопользование, целенаправленная оптимальная пространственно-временная организация современных агроландшафтов, которая должна быть наиболее адекватной их природной структуре и динамике.

Управление агроландшафтами направлено на создание их экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования, увеличение доли природных и сеяных кормовых угодий в структуре агроландшафтов, разработку и реализацию комплекса биомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий по предотвращению эрозии, дефляции и восстановлению плодородия почв, залужение или залесение эродированных и дефлированных земель, возделывание многолетних трав на эрозионноопасных и дефляционноопасных пахотных землях и др.

### **Материалы и методы.**

Районирование природных кормовых угодий природно-экономических районов России выполнено на основе разработанных нами методологических основ агроландшафтно-экологического изучения сельскохозяйственных земель [1], которые опираются на концепцию сохранения и воспроизводства используемых в

сельскохозяйственном производстве земельных и других природных ресурсов, плодородия почв, продуктивного долголетия агроэкосистем и агроландшафтов (ВНИИ кормов), концепции экологического каркаса агроландшафтов и эколого-хозяйственного баланса (МГУ, ИГ РАН).

Агроландшафтно-экологическое районирование кормовых угодий разработано с использованием современных эколого-географических, геоботанических карт, данных государственного земельного учета, природно-сельскохозяйственного, агроклиматического, ландшафтно-экологического, почвенно-экологического районирований. Для характеристики содержания единиц районирования использованы также результаты предыдущих районирований природных кормовых угодий страны и фондовые данные ВНИИ кормов, данные Федеральной службы земельного кадастра России.

### **Результаты и обсуждение.**

Функционирование агроландшафтов проявляется в продуктивности земельных угодий, ее устойчивости, стабильности по годам и развитии негативных процессов. Если функционирование агроландшафтов нарушено и продолжает ухудшаться, необходимо принять соответствующие меры. Прежде всего, необходимо нормализовать структуру агроландшафта, укрепить его экологический каркас (создать элементы прочности), оптимизировать антропогенные нагрузки.

Система оптимизации агроландшафтов должна включать управление его инфраструктурой и управление антропогенными нагрузками на отдельные его элементы (земельные угодья). Создание оптимальной пространственно-временной структуры агроландшафта обеспечивают оптимизация видового состава сельскохозяйственных культур и структуры посевных площадей, размещения сельскохозяйственных культур (пропашные, зерновые, однолетние и многолетние травы) по элементам агроландшафта, применение современных технологий и системы севооборотов. Повышение плодородия почв обеспечивается за счет оптимального

насыщения посевных площадей бобовыми и бобово-злаковыми многолетними травами. Увеличение на пахотных землях доли многолетних трав осуществляется при сокращении доли пропашных, зерновых культур и однолетних трав [1, 4, 6, 7].

Управление луговыми агроэкосистемами включает создание и рациональное использование высокопродуктивных сенокосов и пастбищ. Средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов в агроландшафтах формируется благодаря дерновому процессу, проходящему в условиях сохранения дернины без перепахивания в течение длительного времени, результатом которого является увеличение в почве органического вещества, гумуса, азота, ряда минеральных элементов [10, 11].

Продуктивность и устойчивость агроэкосистем и агроландшафтов во многом зависят от многолетних трав. Их доля в севооборотах сегодня недостаточна для того, чтобы обеспечить эффективную защиту сельскохозяйственных земель от воздействия эрозии, дефляции и дегумификации.  $\frac{1}{3}$  наших сельскохозяйственных земель уже деградирует под влиянием эрозии, дефляции, дегумификации, а пашня теряет 1-2,5 т/га гумуса ежегодно.

Управление агроландшафтами России в современных условиях предполагает, прежде всего, разработку и реализацию следующей системы мер [1, 2, 4, 8, 13]:

- совершенствование структуры земельных угодий, направленное на укрепление экологического каркаса агроландшафта (увеличение доли элементов, повышающих прочность и устойчивость агроландшафтов к негативным факторам – природным кормовым угодьям, лесам, охраняемым участкам экосистем);

- оптимизация структуры посевных площадей и совершенствование севооборотов сельскохозяйственных культур, направленные на повышение экологической устойчивости пашни (увеличение доли посевов многолетних трав в севооборотах);

- совершенствование систем земледелия, разработка и освоение адаптированных ресурсосберегающих экологически безопасных приемов, технологий и технических средств обработки почвы и выращивания сельскохозяйственных культур;

- выработка и реализация, а также оптимизация норм антропогенных нагрузок на агроландшафты в целом и на отдельные элементы их пространственной структуры (пашни, пастбища, сенокосы, леса).

Адаптивная интенсификация агроэкосистем и агроландшафтов предполагает управление продукционным процессом посредством интенсификации биологических и экологических процессов [1, 11, 16,]:

- рациональное размещение культур на территории землепользования с целью реализации адаптивного потенциала видов и сортов;

- оптимальное насыщение посевной площади и севооборотов культурами, обеспечивающими высокую экономическую эффективность, производство качественной продукции, функционирующие на основе биологического азота, обладающие почвозащитными и почвоулучшающими свойствами;

- применение в земледелии безотходных технологий по использованию производимого органического вещества для воспроизводства бездефицитного баланса вещества и энергии почвы;

- рациональное применение материально-технических ресурсов, обеспечивающее интенсификацию биологических процессов (биостимуляторы, биопрепараты, мелиоранты, минеральные удобрения, средства защиты растений и т.д.);

- создание и использование сортов, особенно бобовых культур, адаптированных к зональным почвенно-климатическим условиям. В настоящее время имеются перспективные сорта клевера лугового и люцерны устойчивые к кислотности, что позволит значительно уменьшить затраты на известкование.

При обосновании структуры посевных площадей необходимо учитывать следующие требования [9, 3, 5, 11, 12, 15, 16]:

- рациональное размещение культур в системе адаптивных севооборотов по оптимальным предшественникам;

- максимально возможное насыщение структуры посевных площадей и севооборотов культурами, функционирующими на основе биологического азота;

- оптимизация в структуре посевных площадей доли многолетних трав, как основного источника воспроизводства гумуса в почве и улучшения ее физических свойств. Так, при наличии в севообороте 45-50% многолетних трав воспроизводство гумуса в почве обеспечивается без внесения органических удобрений. При использовании для воспроизводства гумуса растительных остатков сельскохозяйственных культур, соломы, органических удобрений и сидеральных культур в севообороте необходимо и достаточно наличие 25-30% многолетних трав.

#### **Выводы.**

Устойчивое развитие АПК базируется на ресурсо- и энергосбережении сортов и технологий растениеводства, которые должны быть регионально-, ландшафтно- и экологически дифференцированы для реализации их потенциала, ресурсо- и энергосбережения, обеспечения продуктивности и устойчивости. Использование новых сортов и технологий растениеводства в агроландшафтах обеспечит повышение продуктивности, устойчивости сельскохозяйственных

угодий и плодородия почвы за счет симбиотической азотфиксации бобовых культур, производства высококачественных кормов для сельскохозяйственных животных, получения в хозяйствах дополнительной прибыли. Комплексная устойчивость сортов к болезням и вредителям позволит значительно снизить или исключить применение пестицидов, получать экологически безопасную продукцию, а также сохранить экологическую чистоту окружающей среды и устойчивость агроландшафтов.

### Литература

1. Агрорландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева. — М.: Наука, 2015. — 198 с.
2. Глобальные экологические процессы, стратегия природопользования и управления агроландшафтами / И. А. Трофимов, В. М. Косолапов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Глобальные экологические процессы: матер. Междун. науч. конф. (Москва, 2-4 октября 2012 г.) / ред. В. В. Снакин. — М.: Academia, 2012. — С. 107-114.
3. Исторические аспекты и перспективы семеноводства кормовых трав / Н. И. Переправо, В. Н. Золотарёв, В. Э. Рябова, В. И. Карпин, Н. Н. Лебедева, О. В. Трухан // Кормопроизводство. — 2012. — № 6. — С. 24-25.
4. Кормопроизводство — важный фактор роста продуктивности и устойчивости земледелия / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Земледелие. — 2012. — № 4. — С. 20-22.
5. Переправо, Н. И. Научные основы семеноводства низовых злаковых трав / Н. И. Переправо, О. В. Трухан, В. Э. Рябова // Кормопроизводство. — 2013. — № 12. — С. 19-22.
6. Шпаков, А. С. Повышение продуктивности и устойчивости агроландшафтов Центрального экономического района Российской Федерации: рекомендации / А. С. Шпаков, И. А. Трофимов, А. А. Кутузова, Т. М. Лебедева, Е. П. Яковлева, Л. С. Трофимова, Д. М. Тебердиев, А. А. Зотов, К. Н. Привалова, В. А. Кулаков, А. В. Родионова, Е. Е. Проворная, Н. В. Жезмер, А. В. Седов, Д. Н. Лебедев, Е. В. Клименко, Н. И. Георгиади О. А. Гетьман. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. — 63 с.
7. Шпаков, А. С. Повышение устойчивости агроландшафтов: рекомендации / А. С. Шпаков, И. А. Трофимов, А. А. Кутузова, А. А. Зотов, Г. Д. Харьков, Д. М. Тебердиев, Т. В. Прологова, Л. С. Трофимова, Т. М. Лебедева, Е. П. Яковлева. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. — 44 с.
8. Косолапов, В. М. Современное развитие системного подхода к конструированию агроландшафтов (к 150-летию со дня рождения вы-

дающихся ученых) / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2013. — № 5. — С. 11-14.

9. Новоселов, М. Ю. Современные подходы в селекции клевера лугового для кормопроизводства России / М. Ю. Новоселов, Л. В. Дробышева, О. С. Матвеева, Г. П. Зятчина, О. А. Старшинова, А. А. Однородова, Е. М. Засименко // Земледелие. — 2014. — № 2. — С. 43-46.

10. Зотов, А. А. Создание и использование продуктивных и устойчивых кормовых угодий Северо-Кавказского природно-экономического района Российской Федерации: рекомендации / А. А. Зотов, И. А. Трофимов, З. Ш. Шамсутдинов, И. В. Савченко, А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова, В. А. Кулаков, Н. А. Семенов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, Т. М. Лебедева, Н. С. Магомедов, Г. У. Гасанов, К. А. Ерижев, С. И. Осецкий, И. С. Пициков, В. В. Абонеев. — М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2008. — 63 с.

11. Справочник по кормопроизводству / под ред.: В. М. Косолапова, чл.-корр. Россельхозакадемии, д-ра с-х наук, И. А. Трофимова, д-ра географ. наук. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Россельхозакадемия, 2014. — 717 с.

12. Степанова, Г. В. Новый перспективный сорт люцерны изменчивой Агния / Г. В. Степанова, В. Н. Золотарёв, Т. П. Липовцына // Селекция сельскохозяйственных культур на высокий генетический потенциал, урожай и качество: матер. междун. науч.-практ. конф. — Тюмень: Печатник, 2012. — С. 188-193.

13. Трофимова, Л. С. Агрорландшафтно-экологическое районирование кормовых угодий Северного Кавказа / Л. С. Трофимова, И. А. Трофимов, Е. П. Яковлева // Степной бюллетень. — 2013. — № 37. — С. 21-24.

14. Трухан, О. В. Влияние азотных удобрений на семенную продуктивность овсяницы красной нового сорта Сигма / О. В. Трухан, Н. И. Переправо // Кормопроизводство. — 2010. — № 7. — С. 31-35.

15. Шамсутдинов, З. Ш. Достижения и стратегия развития селекции кормовых культур / З. Ш. Шамсутдинов // Кормопроизводство. — 2010. — № 8. — С. 25-27.

16. Шпаков, А. С. Полевое кормопроизводство: состояние и задачи научного обеспечения / А. С. Шпаков, Г. Н. Бычков // Кормопроизводство. — 2010. — № 10. — С. 3-8.

### References

1. Kosolapov V. M. Agrolandscapes of Central Chernozem region. Zoning and management / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva. — M.: Nauka, 2015. — 198 p. [in Russian].

2. *Trofimov I. A.* Global ecological processes, wildlife and agricultural land management strategy / I. A. Trofimov, V. M. Kosolapov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // Global environmental processes : proceedings of the International Scientific Conference (Moscow, 2-4 October 2012) / ed. of V. V. Snakin. — M.: Academia, 2012. — P. 107-114. [in Russian].
3. *Perepravo, N. I.* Historical aspects and current perspectives of forage grasses seed production / N. I. Perepravo, V. N. Zolotarev, V. E. Ryabova, V. I. Karpin, N. N. Lebedeva, O. V. Trukhan // *Kormoproizvodstvo*. — 2012. — № 6. — P. 24-25. [in Russian].
4. *Kosolapov, V. M.* Fodder' production is one of the basic growth factors for productivity and agricultural steadiness / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // *Zemledelie*. — 2012. — № 4. — P. 20-22. [in Russian].
5. *Perepravo, N. I.* Scientific basis of the shortgrasses' seed production / N. I. Perepravo, O. V. Trukhan, V. E. Ryabova // *Kormoproizvodstvo*. — 2013. — № 12. — P. 19-22. [in Russian].
6. *Shpakov, A. S.* Improving productivity and sustainability of agricultural landscapes of the Central economic region of the Russian Federation : recommendations / A. S. Shpakov, I. A. Trofimov, A. A. Kutuzova, T. M. Lebedeva, E. P. Yakovleva, L. S. Trofimova D. M. Teberdiev, A. A. Zotov, K. N. Privalova, V. A. Kulakov, A. V. Rodionova, E. E. Provornaya, N. V. Zhezmer, A. V. Sedov, D. N. Lebedev, E. V. Klimenko, N. I. Georgiadi O. A. Get'man. — M.: FGNU "Rosinformagrotekh", 2005. — 63 p. [in Russian].
7. *Shpakov, A. S.* Improving the sustainability of agricultural landscapes : recommendations / A. S. Shpakov, I. A. Trofimov, A. A. Kutuzova, A. A. Zotov, G. D. Kharkov, D. M. Teberdiev, T. V. Prologova, L. S. Trofimova, T. M. Lebedeva, E. P. Yakovleva. — M.: FGNU "Rosinformagrotekh", 2003. — 44 p. [in Russian].
8. *Kosolapov, V. M.* Modern development of systemic approach to constructing the agrolandscapes (on the 150th anniversary of outstanding scientists) / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // *Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk*. — 2013. — № 5. — P. 11-14. [in Russian].
9. *Novoselov, M. Yu.* Current approaches in breeding of red clover for russian fodder production // M. Yu. Novoselov, L. V. Drobysheva, O. S. Matveeva, G. P. Zyatchina, O. A. Starshinova, A. A. Odnovorova, E. M. Zasimenko // *Zemledelie*. — 2014. — № 2. — P. 43-46. [in Russian].
10. *Zotov, A. A.* Creation and use of productive and sustainable forage land of the North Caucasus natural-economic region of the Russian Federation: recommendations / A. A. Zotov, I. A. Trofimov, Z. Sh. Shamsutdinov, I. V. Savchenko, A. A. Kutuzova, D. M. Teberdiev, K. N. Privalova, V. A. Kulakov, N. A. Semenov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva, T. M. Lebedeva, N. S. Magomedov, G. U. Gasanov, K. A. Erizhev, S. I. Osetskiy, I. S. Pitsikov, V. V. Aboneev. — M.: Izd-vo Rosselkhozakademii, 2008. — 63 p. [in Russian].
11. Handbook of forage production. / ed. by V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov. — 5th edition, revised and enlarged. — M.: Rosselkhozakademiiya, 2014. — 717 p. [in Russian].
12. *Stepanova, G. V.* New promising varietie of alfalfa bastard Agniya / G. V. Stepanova, V. N. Zolotarev, T. P. Lipovtyna // Selection of agricultural crops on the high genetic potential yield and quality : proceedings of the international scientific-practical conference. — Tyumen : Pechatnik, 2012. — P. 188-193. [in Russian].
13. *Trofimova, L. S.* Agrolandscape-ecological zoning forage land of the North Caucasus / L. S. Trofimova, I. A. Trofimov, E. P. Yakovleva // *Stepnoy byulleten*. — 2013. — № 37. — P. 21-24. [in Russian].
14. *Trukhan, O. V.* Influence of nitrogen fertilizers on seed productivity of red fescue of new Sigma kind / O. V. Trukhan, N. I. Perepravo // *Kormoproizvodstvo*. — 2010. — № 7. — P. 31-35. [in Russian].
15. *Shamsutdinov, Z. Sh.* Achievements and development strategy of fodder crops selection / Z. Sh. Shamsutdinov // *Kormoproizvodstvo*. — 2010. — № 8. — P. 25-27. [in Russian].
16. *Shpakov, A. S.* Field forage production: state and tasks of scientific support / A. S. Shpakov, G. N. Bychkov // *Kormoproizvodstvo*. — 2010. — № 10. — P. 3-8. [in Russian].

Косолапов Владимир Михайлович, д-р с.-х. наук, профессор, член-корр. РАН, директор института, 8(495)577-74-85, 8(495)577-73-37, E-mail: viktrofi@mail.ru

Трофимов Илья Александрович, д-р геогр. наук, заместитель директора по научной работе, зав. лабораторией

Трофимова Людмила Сергеевна, канд. с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Яковлева Елена Петровна, ст. научный сотрудник

Лаборатория геоботаники

Всероссийский НИИ кормов имени В. П. Вильямса

*Kosolapov Vladimir Mikhailovich, Dr agricultural Sciences, professor, corresponding member. Russian Academy of Sciences, Director of the Institute, 8 (495) 577-74-85, 8 (495) 577-73-37, e-mail: viktrofi@mail.ru*

*Trofimov Ilya Aleksandrovich, Dr. geogr. Sciences, Deputy Director for Science, Head of the Laboratory of Geobotany*

Trofimova Liudmila Sergeevna, Cand. agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher Laboratory of Geobotany  
Yakovleva Elena Petrovna, Senior Researcher  
Laboratory of Geobotany  
All-Russian Williams Fodder Research Institute

УДК 631/635; 502/504; 911  
ГРНТИ 68.35.47

В.М. Косолапов, член-корр. РАН,  
И.А. Трофимов, д-р геогр. наук,  
Л.С. Трофимова, канд. с.-х. наук, доцент,  
Е.П. Яковлева, ст. науч. сотрудник  
Всероссийский НИИ кормов

## ПРОРЫВ В РАЗВИТИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ СВЯЗАН С КОРМОПРОИЗВОДСТВОМ И МНОГОЛЕТНИМИ ТРАВАМИ

[V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva. Breakthrough in Russian agriculture development is associated with forage production and perennial grasses]

*Крупнейший прорыв в развитии сельского хозяйства связан с кормопроизводством. Это наиболее масштабная и многофункциональная его отрасль, которая объединяет, связывает в единую систему все отрасли сельского хозяйства и дает огромные преимущества их развитию. Животноводству оно дает корма, растениеводству продуктивность всех культур, земледелию плодородие почв, сельскохозяйственным землям продуктивность и устойчивость. Оно обеспечивает эффективное управление агроландшафтами и рациональное природопользование в сельском хозяйстве. Основная задача кормопроизводства в животноводстве – обеспечить достаточное количество высококачественных объемистых кормов для скота, которые должны содержать 10,5-11,0 МДж ОЭ и 15-18% (злаки), 18-23% (бобовые) сырого протеина в СВ. Такие корма даже без концентратов могут обеспечить суточный удой до 20-25 кг молока. Получить такие корма вполне реальная задача. Но для этого развиваться должна вся система кормопроизводства (селекция и семеноводство кормовых культур, полевое кормопроизводство, луговоеводство, технологии заготовки кормов, их хранения и использования). Основная задача кормопроизводства в земледелии и растениеводстве – обеспечить сохранение ценных сельскохозяйственных земель, их продуктивное долголетие, повышение плодородия почв, устойчивое развитие растениеводства и земледелия. Крупнейший прорыв в развитии сельского хозяйства России связан с многолетними травами. Они обеспечивают устойчивость сельскохозяйственных земель к воздействию климата и негативных процессов. Защищают их от воздействия стихий (засух, эрозии, дефляции). Развитие кормопроизводства в Российской Федерации – это стратегическое направление в ускоренном развитии всего сельского хозяйства: растениеводства, земледелия и животноводства. Приоритетное развитие кормопроизводства, культуры многолетних трав – основа продовольственной безопасности страны, нашей самодостаточности по производству продуктов питания, устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов, рационального природопользования и здоровья нации.*

*The biggest breakthrough in the development of agriculture is associated with forage production. It is the largest and most a multifunctional of its branches, which brings together, connects into a single system all branches of agriculture and gives a huge advantage to their development. Animal industries it gives fodder, crop production – the productivity of crops, farming – soil fertility, agricultural land – productivity and sustainability. Forage production ensures the effective management of agricultural landscapes and rational nature management in agriculture. The main objective of forage production in animal husbandry – to provide a sufficient number of high-quality voluminous forages for cattle. They should contain 10,5-11,0 MJ metabolizable energy*

and 15-18% (grasses), 18-23% (legumes) crude protein in DM. Such animal feed even without concentrates can ensure high productivity (daily milk yield up to 20-25 kg of milk). Get such animal feed are quite real problem. But for this should develop the entire system forage production (breeding and seed production forage crops, forage production field, forage production meadows, forage harvesting technology, storage and use). The main objective forage production in agriculture and plant cultivation – to ensure agricultural land preservation, their productive longevity, improving soil fertility, sustainable crop production and agriculture. The biggest breakthrough in the development of Russian agriculture is associated with perennial grasses. They provide agricultural land stability to the effects of climate and negative processes. Protect them from exposure to elemental energy beings (droughts, erosion and deflation). Development of fodder production in the Russian Federation – is the strategic direction of accelerated development all agriculture: crop production, farming and animal husbandry. Priority development of forage production, perennial grasses culture is the basis national food security, our self-sufficiency in food production, agroecosystems and agricultural landscapes sustainability, environmental management and nation health.

*Кормопроизводство, многолетние травы, животноводство, растениеводство, земледелие, управление агроландшафтами, рациональное природопользование.*

*Forage production, perennial grasses, animal husbandry, crop production, agriculture, agricultural landscapes management, environmental management.*

Кормопроизводство имеет важнейшее значение для развития всего сельского хозяйства России: растениеводства, земледелия и животноводства. Кормопроизводство в значительной степени основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов, обеспечивает эффективное управление сельскохозяйственными землями, агроландшафтами, рациональное природопользование и охрану окружающей среды, поддерживает в сельском хозяйстве необходимый баланс отраслей.

**Крупнейший прорыв в развитии сельского хозяйства связан с кормопроизводством.** Кормопроизводство является наиболее масштабной и многофункциональной отраслью сельского хозяйства, системообразующей и связующей его в единое целое, определяющей взаимодействие и сотрудничество Человека и Природы.

Кормопроизводство определяет состояние животноводства и оказывает существенное влияние на решение ключевых проблем дальнейшего развития всей отрасли растениеводства, земледелия, рационального природопользования, повышения устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов к воздействию климата и негативных процессов, сохранения ценных сельскохозяйственных угодий и воспроизводства плодородия почв, улучшения экологического состояния территории и охраны окружающей среды [1, 3, 4, 5, 6].

Для производства кормов в разных природно-климатических зонах России используются более 50% из 122 млн га пашни, около 70% из 92 млн га природных кормовых угодий и 325 млн га оленьих пастбищ, всего более  $\frac{3}{4}$  сельскохозяйственных угодий или более  $\frac{1}{4}$  части территории Российской Федерации. Для целей кормопроизводства используется  $\frac{3}{4}$  продукции

растениеводства, в том числе 70% валового сбора зерна, 90% всех посевов кукурузы и зернобобовых культур.

Кормопроизводство (лугопастбишные экосистемы и многолетние травы на пашне) выполняет 3 важнейшие функции: 1) производство кормов для сельскохозяйственных животных, 2) экологическую (средообразующую и природоохранную), 3) системообразующую и связующую в единую систему растениеводство, земледелие и животноводство, экологию, рациональное природопользование и охрану окружающей среды.

Основой ускоренного развития животноводства является создание, в первую очередь, прочной кормовой базы, обеспечение животноводства биологически полноценными кормами. Основной причиной низких показателей в животноводстве сегодня является слабая кормовая база, которая характеризуется недостаточным производством кормов и низким их качеством. Основным недостатком объемистых кормов является низкое содержание протеина. Низкое качество кормов компенсируется перерасходом на 30-50% объемистых кормов и концентратов, в первую очередь зерна собственного производства.

Недостаток кормов и низкое их качество приводят к тому, что их хватает только на поддержание физиологической потребности животных и очень мало остается на производство продукции. Самая затратная статья животноводства – это корма. В структуре затрат на производство животноводческой продукции 55-60% и более составляют затраты на корма. Сокращение затрат на корма, а это вполне реальная задача, позволит повысить и рентабельность животноводства.

В России с ее обширной территорией, разнообразными природными и экономическими условиями кормовая база не может быть универсальной. Она должна быть адаптирована к природным условиям, дифференцирована по регионам и по хозяйствам с разной степенью интенсификации животноводства.

**Основная задача кормопроизводства в животноводстве** — обеспечить достаточное количество высококачественных объемистых кормов для скота, которые должны содержать 10,5-11,0 МДж ОЭ и 15-18% (злаки), 18-23% (бобовые) сырого протеина в СВ. Такие корма даже без концентратов могут обеспечить суточный удой до 20-25 кг молока.

Получить такие корма вполне реальная задача. Но для этого развиваться должна вся система кормопроизводства (селекция и семеноводство кормовых культур, полевое кормопроизводство, луговое хозяйство, технологии заготовки кормов, их хранения и использования).

Потенциал научных разработок по кормопроизводству позволяет ликвидировать имеющийся в настоящее время дефицит кормового белка и получать корма высокого качества. Учеными страны созданы высокопродуктивные сорта кормовых культур, эффективные технологии их выращивания и заготовки, хранения в длительный зимний период и использования с наибольшей отдачей.

**Основная задача кормопроизводства в земледелии и растениеводстве** — обеспечить сохранение ценных сельскохозяйственных земель, их продуктивное долголетие, повышение плодородия почв, устойчивое развитие растениеводства и земледелия.

**Крупнейший прорыв в развитии сельского хозяйства России связан с многолетними травами.** Адаптивность нашего сельского хозяйства связана с многолетними травами, которые обеспечивают устойчивость сельскохозяйственных земель к воздействию климата и негативных процессов, защищают их от воздействия стихий (засух, эрозии, дефляции).

Многолетние травы — основной объект изучения кормопроизводства. Животноводству они дают корма, растениеводству — эффективные севообороты и повышение урожайности зерновых и других культур, земледелию — повышение плодородия почв, сельскохозяйственным землям — устойчивость и стабильное производство продукции.

Благодаря многолетним травам, кормопроизводство как никакая другая отрасль сельского хозяйства основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов (энергии солнца, агроландшафтов, земель, плодородия почв, фотосинтеза трав, создания клубеньковыми бактериями биологического азота из воздуха). Продуктивность и устойчивость сель-

скохозяйственных земель и агроландшафтов во многом зависит от многолетних трав, наиболее устойчивых и всепогодных [2, 6, 7, 8].

**Крупнейший прорыв в развитии сельского хозяйства России связан с пастбищным содержанием скота.** Огромный ресурсный потенциал заключен в пастбищном содержании травоядных животных. Это их естественный, созданный миллионами лет эволюции способ питания. Огромные площади природных кормовых угодий, природные источники корма возобновляемые дармовые кормовые ресурсы практически не используются. Остаются без ухода. Продуктивный потенциал их значительно выше и может быть увеличен в несколько раз простыми и эффективными приемами.

Важным резервом ускоренного развития животноводства является пастбищное содержание скота. Улучшение пастбищ с травостоями из многолетних трав, повышает их продуктивность в 3-5 раз. Удельный вес затрат на корм при пастбищном содержании снижается в 2 раза: с 60-65 до 30% в структуре общих затрат. Сокращение затрат на корма в 2 раза повысит рентабельность молочного и мясного скотоводства в 1,5 раза.

Пастбищное содержание снижает затраты ГСМ в 6-7 раз, техники, труда и общие затраты на производимые корма — в 2-3 раза по сравнению со стойловым содержанием, улучшает обменные процессы и, что особенно важно, воспроизводительные функции животных.

При улучшении природных кормовых угодий и залужении неиспользуемой пашни в целях производства объемистых кормов для мясного и откормочного скота возможно повышение продуктивности сенокосов и пастбищ в 3-5 и более раз и получение с них дешевого высококачественного корма, богатого энергией, белком и витаминами. Нерешенность проблемы необоснованно удорожает стоимость кормов в издержках производства молока и говядины.

Россия испытывает острую потребность в отечественном молоке и мясе. В то же время наша страна располагает дешевыми, воспроизводимыми, огромными лугопастбищными ресурсами, которые являются основным кормом для травоядных животных, но нередко игнорируются. С другой стороны, вкладываются большие средства, техногенные и трудовые ресурсы на получение зерна (2/3 идет на фураж), высокоэнергетических и белковых кормов на пашне. Следствием этого является затратность и неконкурентоспособность производства молока и говядины.

Напротив, нагрузки на пашню, особенно на юге страны часто избыточны. Перепашка земель и ориентация на экономически привлекательные культуры, не сбалансированные структуры посевных площадей и севооборотов, при-

водят к истощению и разрушению земель, развитию эрозии, дефляции, дегумификации, усилению засух и опустынивания.

**Крупнейший прорыв в развитии сельского хозяйства России связан с управлением агроландшафтами. Кормопроизводство это важнейший инструмент управления сельскохозяйственными землями и агроландшафтами.** Управление производственным процессом в растениеводстве обеспечивается не только хорошим сортом, качественными семенами, удобрениями и агротехникой. Продуктивность это производное всей системы агроландшафта, то есть его инфраструктуры, оптимальной структуры посевных площадей, севооборотов, достаточной доли многолетних трав.

Без кормов нет животноводства. Без животноводства нет села. В управлении агроландшафтами необходимо учитывать не только их производственные, но также средообразующие и природоохранные функции, обеспечивающие их устойчивость и создание здорового местобитания для человека и домашних травоядных животных.

**Кормопроизводство дает огромные преимущества всему сельскому хозяйству.** Оно экономически выгодно, потому что в значительной степени основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов.

Многолетние травы должны занимать в 2-2,5 раза большие площади в структуре посевных площадей и севооборотов (не менее 25-30%) для обеспечения устойчивости сельскохозяйственных земель и плодородия почв, стабильности растениеводства. Необходимая часть продукции многолетних трав должна использоваться для животноводства.

Будет ликвидирован дефицит кормового белка в животноводстве. В результате неоптимальной структуры фуражного зерна, низкого качества кормов и, в первую очередь, недостатка белка, на производство животноводческой продукции (прежде всего, КРС) в стране сегодня затрачивается в 1,3-1,5 раза больше кормов.

Комбикорма и кормосмеси, приготовленные из отечественных сельскохозяйственных культур (рапса, гороха, вики, люпина, кормовых бобов и др.), по питательности и кормовой ценности не уступают дорогим импортным кормам, а по стоимости в 2-3 раза дешевле.

Оптимизация системы севооборотов позволит обеспечивать бездефицитный баланс гумуса, препятствовать ухудшению фитосанитарного состояния посевов и почвоутомлению на полях. Для этого необходимо оптимальное соотношение однолетних культур и многолетних трав.

Повышение плодородия почв обеспечивается за счет оптимального насыщения посевных площадей бобовыми и бобово-злаковыми многолетними травами. Увеличение на пахотных

землях доли многолетних трав осуществляется при сокращении доли пропашных, зерновых культур и однолетних трав.

Оптимизация структуры сельскохозяйственных земель и агроландшафтов позволит сохранить землю основной производственной базис сельского хозяйства. В структуре затрат на производство сельскохозяйственной продукции не учитываются деградация агроландшафтов и почв сельскохозяйственных угодий, ухудшение их качества (снижение плодородия, дегумификация, развитие эрозии, дефляции, засоления и др.).

#### **Выводы.**

Развитие кормопроизводства в Российской Федерации это стратегическое направление в ускоренном развитии всего сельского хозяйства: растениеводства, земледелия и животноводства. Приоритетное развитие кормопроизводства, культуры многолетних трав основа продовольственной безопасности страны, нашей самодостаточности по производству продуктов питания, устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов, рационального природопользования и здоровья нации.

#### **Литература**

1. Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева. – М.: Наука, 2015. – 198 с.
2. Глобальные экологические процессы, стратегия природопользования и управления агроландшафтами / И. А. Трофимов, В. М. Косолапов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Глобальные экологические процессы: материалы Международной науч. конф. (Москва, 2-4 октября 2012 г.) / ред. В. В. Снакин. – М.: Academia, 2012. – С. 107-114.
3. Кормопроизводство – важный фактор роста продуктивности и устойчивости земледелия / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 20-22.
4. Повышение устойчивости агроландшафтов: рекомендации / А. С. Шпаков, И. А. Трофимов, А. А. Кутузова, А. А. Зотов, Г. Д. Харьков, Д. М. Тебердиев, Т. В. Прологова, Л. С. Трофимова, Т. М. Лебедева, Е. П. Яковлева. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 44 с.
5. Современное развитие системного подхода к конструированию агроландшафтов (к 150-летию со дня рождения выдающихся ученых) / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № 5. – С. 11-14.
6. Справочник по кормопроизводству / под ред. В. М. Косолапова, чл.-корр. Россельхозакадемии, д-ра с-х наук, И. А. Трофимова,

д-ра географ. наук. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Россельхозакадемия, 2014. — 717 с.

7. Трофимова, Л. С. Агроландшафтно-экологическое районирование кормовых угодий Северного Кавказа / Л. С. Трофимова, И. А. Трофимов, Е. П. Яковлева // Степной бюллетень. — 2013. — № 37. — С. 21-24.

8. Шпаков, А. С. Полевое кормопроизводство: состояние и задачи научного обеспечения / А. С. Шпаков, Г. Н. Бычков // Кормопроизводство. — 2010. — № 10. — С. 3-8.

### References

1. Agrolandscapes of Central Chernozem region. Zoning and management / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva. — М.: Nauka, 2015. — 198 p. [in Russian].

2. Global ecological processes, wildlife and agricultural land management strategy / I. A. Trofimov, V. M. Kosolapov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // Global environmental processes: proceedings of the International Scientific Conference (Moscow, 2-4 October 2012) / ed. of V. V. Snakin. — М.: Academia, 2012. — P. 107-114. [in Russian].

3. Fodder' production is one of the basic growth factors for productivity and agricultural steadiness / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov,

L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // Zemledelie. — 2012. — № 4. — P. 20-22. [in Russian].

4. Improving the sustainability of agricultural landscapes : recommendations / A. S. Shpakov, I. A. Trofimov, A. A. Kutuzova, A. A. Zotov, G. D. Kharkov, D. M. Teberdiev, T. V. Prologova, L. S. Trofimova, T. M. Lebedeva, E. P. Yakovleva. — М.: FGNU "Rosinformagrotekh", 2003. — 44 p. [in Russian].

5. Modern development of systemic approach to constructing the agrolandscapes (on the 150th anniversary of outstanding scientists) / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk. — 2013. — № 5. — P. 11-14. [in Russian].

6. Handbook of forage production / ed. by : V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov. — 5th edition, revised and enlarged. — М.: Rossel khoz akademiya, 2014. — 717 p. [in Russian].

7. Trofimova, L. S. Agrolandscape-ecological zoning forage land of the North Caucasus / L. S. Trofimova, I. A. Trofimov, E. P. Yakovleva // Stepnoy byulleten . — 2013. — № 37. — P. 21-24. [in Russian].

8. Shpakov, A. S. Field forage production: state and tasks of scientific support / A. S. Shpakov, G. N. Bychkov // Kormoproizvodstvo. — 2010. — № 10. — P. 3-8. [in Russian].

---

*Косолапов Владимир Михайлович, д-р с.-х. наук, профессор, член-корр. РАН, директор института, 8(495)577-74-85, 8(495)577-73-37, E-mail: viktrofi@mail.ru*

*Трофимов Илья Александрович, д-р геогр. наук, зам. директора по научной работе, зав. лабораторией геоботаники*

*Трофимова Людмила Сергеевна, канд. с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник*

*Яковлева Елена Петровна, ст. научный сотрудник*

*Лаборатория геоботаники*

*Всероссийский НИИ кормов имени В. Р. Вильямса*

*Kosolapov Vladimir Mikhailovich, Dr agricultural Sciences, professor, corresponding member. Russian Academy of Sciences, Director of the Institute, 8 (495) 577-74-85, 8 (495) 577-73-37, e-mail: viktrofi@mail.ru*

*Trofimov Ilya Aleksandrovich, Dr. geogr. Sciences, Deputy Director for Science, Head of the Laboratory of Geobotany*

*Trofimova Liudmila Sergeevna, Cand. agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher Laboratory of Geobotany*

*Yakovleva Elena Petrovna, Senior Researcher*

*Laboratory of Geobotany*

*All-Russian Williams Fodder Research Institute*

УДК 631.527  
ГРНТИ 68.35.03

К.В. Костов, д-р с.-х. наук  
ООО «Сингента»  
С.В. Гончаров, д-р с.-х. наук, профессор  
Воронежский госагроуниверситет

## ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ГИБРИДОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

[K.V. Kostov, S.V. Goncharov. Prospects of Cereals Hybrid Breeding]

Авторами представлен обзор, посвященный проблеме создания гибридов зерновых культур на примере пшеницы. Явление мужской стерильности описано в потомстве межвидовых гибридов пшеницы. В ряде случаев были найдены источники генов-восстановителей фертильности, как, например, в потомстве скрещиваний *T. aestivum* × *Ae. caudata* или *Ae. ovate*. Однако надежные источники цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) не были идентифицированы, что привело к исследованиям, связанным с применением гаметоцидов и использованию явления генной мужской стерильности. Были предприняты попытки использовать зависимость от специфической фотопериодической реакции экспрессии стерильности, вызванной взаимодействием ядра мягкой пшеницы и цитоплазмы *Ae. juvenalis*. Показано преимущество гибридной системы, основанной на использовании ЦМС в сравнении с химической кастрацией. Лидерами гибридной селекции пшеницы, ржи, ячменя являются компании Saaten-Union, Monsanto, Pioneer, Bayer CS, Syngenta, Vilmorin, KWS, Hybro. Посевные площади гибридов зерновых культур превысили 1,5 млн. га в странах Евросоюза и имеют тенденцию к увеличению. Уровень гетерозиса у гибридов зерновых культур — около 10%. Стоимость гектарной нормы сева семян гибридной пшеницы в среднем на 40% дороже, чем линейных сортов и требует превышения урожайности более, чем на 4 ц/га.

*The authors present an overview on the problem of cereal hybrids, wheat in particular. The phenomenon of male sterility was described in offspring of interspecific wheat hybrids. In some cases, fertility restorer genes were found, as for example, in crosses of *T. aestivum* × *Ae. caudata* or *Ae. ovate*. As reliable sources of cytoplasmic male sterility (CMS) were not found, Chemical Hybridization Agent (CHA), and genetic male sterility were tested. Photoperiodic reaction on sterility expression caused by the interaction soft wheat nucleus and *Ae. juvenalis* cytoplasm are tested as well. The advantage of the hybrid system based on the use of CMS in comparison with Chemical Hybridization Agent is shown. Current leaders of wheat, rye, and barley hybrid breeding are Saaten-Union, Monsanto, Pioneer, Bayer CS, Syngenta, Vilmorin, KWS, Hybro. The level of heterosis in hybrids of grain crops is about 10%. Cost of hybrid wheat seed rate per hectare is 40% more expensive, then conventional variety one, what presumes over performance at least +4 Dt per Ha. Cultivated areas of cereals hybrids have exceeded 1,5 mln ha in European Union countries, and tend to increase.*

*Селекция гибридной пшеницы, цитоплазматическая мужская стерильность, гаметоцид, фотопериодическая реакция.*

*Hybrid wheat breeding program, cytoplasmic male sterility, Chemical Hybridization Agent, photoperiodic reaction.*

### Введение.

Выбор пшеницы, как объекта для гетерозисной селекции обусловлен тем, что возможно множество подходов для рационального решения проблемы. Пшеница — продовольственная культура, стабильность производства которой способна воздействовать как на мировую экономику, так и на мировую политику.

Поэтому создание надежной и эффективной генетической системы для производства гибридных семян пшеницы будет иметь колоссальные последствия как для аграрного комплекса, так и для всего человечества в целом.

Экономическая эффективность или возврат инвестиций в селекцию — главный аргумент в пользу создания гибридов, поскольку линей-

ные сорта не обеспечивают достаточный оборот денежных средств даже в странах Евросоюза [1]. Гибриды эффективнее реагируют на средства интенсификации, обладают большим потенциалом урожайности, обеспечивающим лучшую прибыльность производства. Поскольку эффект гетерозиса на урожай зерна достигается не путем дополнительных вложений в традиционные средства интенсификации, а за счет генетических ресурсов, создание генетических систем для производства гибридных семян следует рассмотреть как целевые наукоемкие инновации [2]. Цель данной статьи – ретроспективный анализ эффективности усилий, направленных на создание гибридов зерновых культур.

#### Материал и методы.

Включали экономико-статистический, монографический, абстрактно-логический, графический, экспертных оценок. Использовались материалы USDA, Bundersortenamt, Министерства сельского хозяйства РФ, данные ФАО.

#### Результаты и обсуждения.

Явление мужской стерильности впервые описано у пшеницы японскими учеными при

сочетании генома мягкой пшеницы с цитоплазмой *Ae. ovata*. Было установлено, что объединение геномов мягкой и твердой пшеницы с цитоплазмой *Ae. caudata* приводит к явлению стерильности (табл. 1).

Источники генов-восстановителей фертильности обнаружены были впервые в потомстве скрещиваний *T. aestivum* × *Ae. caudata* или *Ae. ovate* [3]. В потомстве межродовых гибридов *T. aestivum* и *T. timopheevi* явление мужской стерильности довольно распространено [11]. В 60-70-е годы XX века многие ученые пытались адаптировать эту систему для производства гибридных семян пшеницы [7-10]. Наиболее успешно ее применяли в ГДР, где гетерозисные гибриды занимали тысячи гектаров, превышая стандартные сорта пшеницы на 10-15% [16].

Отечественными учеными изучены эффективность ветроопыления форм пшеницы с ЦМС и разработаны приемы ее повышения в 1966-1973 г. Установлено, что большинство сортов озимой мягкой пшеницы являются полными закрепителями мужской стерильности, обусловленной цитоплазмой *T. timopheevi* [11].

Таблица 1 – Основные события, связанные с гибридной пшеницей [3-16]

| Год  | Событие  |
|------|--|
| 1934 | Сообщение о гетерозисе у гибрида пшеницы   |
| 1951 | Обнаружен эффект цитоплазматической мужской стерильности при объединение геномов мягкой и твердой пшеницы с цитоплазмой <i>Ae. caudata</i>     |
| 1953 | Тестирован гаметоцид как «химический гибридирующий агент» (СНА)  |
| 1957 | Разработаны планы производства гибридной пшеницы в США   |
| 1959 | Описано явление генной мужской стерильности у пшеницы (MMS)  |
| 1962 | Найден источник цитоплазматической мужской стерильности пшеницы (ЦМС) – <i>Triticum timopheevi</i>   |
| 1962 | Предложено использовать ЦМС для селекции и последующей коммерциализации гибридной пшеницы  |
| 1971 | Развернуты исследования по изучению перекрестного опыления пшеницы   |
| 1973 | Исследования по поиску эффективного гаметоцида   |
| 1980 | Открытие гаметоцида WL 84811   |
| 1981 | Выведены первые коммерческие гибриды пшеницы компаниями Cargill в США и DeKalb в Австралии   |
| 1982 | Регистрация гаметоцида в Европе инициировала интенсификацию исследований по гибридной пшенице  |
| 1983 | Передача первых заявок на гибридную пшеницу в регистрационные испытания  |
| 1986 | Сорта гибридной пшеницы зарегистрированы в Аргентине компанией Cargill   |
| 1988 | Прекращение регистрации гаметоцида WL 84811 в связи с выявлением остаточного содержания действующего вещества в семенах F <sub>1</sub>         |
| 1990 | Cargill закрывает селекционную программу в США, но продолжает в Австралии и Аргентине  |
| 1993 | Рост интереса к гибридной пшенице в Великобритании и Франции   |
| 1998 | Cargill передает в сортоиспытание РФ два сорта гибридной пшеницы под торговой маркой «Баунти»  |
| 2000 | Германская компания Saaten-Union приобретает проект, связанный с гаметоцидом «Genesis», у американского концерна Monsanto                      |
| 2002 | Saaten-Union приобретает проект Hybrinova, связанный с гаметоцидом "Croisor", у американского концерна DuPont                                  |
| 2011 | Регистрация в Европе <i>синтофена</i> – действующего вещества гаметоцида «Croisor»   |
| 2014 | Передача в сортоиспытание Украины гибрида Нумак от Saaten-Union  |
| 2015 | Передача в сортоиспытание РФ гибрида Hybery от Saaten-Union  |
| 2015 | Посевные площади гибридов зерновых достигли 1,4 млн га в Евросоюзе, в том числе пшеницы – 300 тыс. га, ячменя – 200 тыс. га, ржи – 900 тыс. га |

Вопреки очевидным успехам данная система не получила распространения. Гетерозис от гибридизации родительских линий (сортов) зачастую был меньше ожидаемого из-за отрицательного влияния чужеродной цитоплазмы и из-за трудности сохранения комбинационной способности в процессе беккроссов. Фертильность гибридов сильно зависела от сочетания благоприятных погодных условий. Процесс селекции линий-восстановителей фертильности оказался излишне сложным, так как полное восстановление фертильности требовало наличия одновременно двух или даже трех доминантных аллелей фертильности. Селекция на восстановительную и на комбинационную способность не оправдала ожиданий. Таким образом, использование стерильности на основе цитоплазмы *Triticum timopheevi* не позволило реализовать потенциал гетерозиса у гибридов на ее основе.

Неудачи с поиском ЦМС у пшеницы провоцировали исследования, связанные с применением гаметоцидов, т.е. веществ, способных блокировать развитие пыльцы и вызывать модификационную стерильность. В настоящее время запатентовано около сотни подобных сложных органических соединений, формулы которых, как правило, представляет коммерческую тайну.

Для работы с гаметоцидами высевают в непосредственной близости рядками (делянками) родительские сорта (линии), гибрид от скрещивания которых способен давать гетерозис. Учет направления и скорости господствующих ветров требует уделять внимание пространственному расположению сортов на участке гибридизации. Растения сорта, используемого в качестве материнской формы, обрабатывают раствором гаметоцидов до наступления цветения, что вызывает стерилизацию его пыльцы. Пыльца, распространяемая ветром во время цветения с рядков растений отцовского сорта, не обработанных гаметоцидами, опыляет стерильные растения. С помощью отдельной уборки обработанных материнских форм и

не обработанных гаметоцидами отцовских форм, получают гибридные семена. При этом ведется постоянный отбор на пыльцеобразующую способность и открытое цветение.

Отсутствие необходимости создания стерильных аналогов с определенным генотипом, линий-восстановителей и линий-закрепителей – несомненное достоинство данного подхода. Если процесс производства гибридных семян на основе ЦМС состоит из последовательных процессов размножения стерильных аналогов и непосредственного производства гибридов, то использование гаметоцида позволяет получать гибрид за один цикл. Однако отрицательное модификационное действие гаметоцидов, приводящее к уродствам растений и снижению урожая, препятствовало успеху. Из-за вредного экологического воздействия гаметоцидов на окружающую среду «зеленые» добились запрещения этого метода производства гибридов во многих странах Европы.

На практике неконтролируемые факторы (ветер, температура, осадки, неравномерность развития колосьев в стеблестое и, следовательно, гаметофита), зачастую снижают ожидаемый эффект от действия гаметоцида. В результате часть растений оказывается способной к самоопылению, что, в конечном итоге, уменьшает степень гибридности семян, а значит, к фактическому снижению эффекта гетерозиса. В ожидании роста рынка гибридов зерновых культур, компании-производители гаметоцидов подняли цены на свои продукты, что привело к существенному удорожанию семян гибридной пшеницы, производимой на их основе и, тем самым, снизило конкурентоспособность гибридной системы (табл. 2).

Принципиально иным подходом к получению гибридов пшеницы стало использование генной мужской стерильности (ГМС), описанное у мутантных линий пшеницы с рецессивной генной мужской стерильностью. Установлено, что у пшеницы признак наследуется чаще как моногенный рецессивный признак, реже – как доминантный.

**Таблица 2 – Сравнительная оценка получения гибридов с помощью ЦМС и гаметоцида (СНА – Chemical Hybridizing Agent)**

| Характеристика                  | Гаметоцид (СНА)                                | ЦМС                            |
|---------------------------------|--|--------------------------------|
| завязываемость семян            | ограниченная                                   | хорошая                        |
| уровень гибридности             | удовлетворительный                             | 100 %                          |
| селекционная схема              | относительно проста                            | сложная                        |
| затраты на производство         | относительно высоки                            | ниже                           |
| количество получаемых гибридов  | значительное                                   | значительное                   |
| оценка гибридов имеющихся линий | относительно проста                            | требует больших затрат времени |
| сдерживающий фактор             | высокая стоимость производства гибридных семян | восстановление фертильности    |
| регистрация гаметоцида          | требуется                                      | нет необходимости              |

Но использование доминантной мужской стерильности при получении гибридов пшеницы оказалось также затрудненным. Так, если наследование используемого гена мужской стерильности (S) имеет характер доминирования, то размножение стерильного мутанта с целью закладки участка гибридизации будет весьма проблематичным. Невозможно опыление его пылью стерильных растений по определению, как невозможно и его самоопыление как таковое; отсюда возникает необходимость опыления его пылью фертильных растений:

P ♀ SS x ♂ss  
F1 Ss

По закону Менделя все растения первого поколения стерильны, однако их количество может быть недостаточным для закладки участка гибридизации. Повторное опыление фертильной пылью приводит к тому, что одна половина получаемой популяции фертильна, другая — стерильна:

F1 ♀ Ss x ♂ss  
C1 Ss (50%) + ss (50%)

Очевидно, что использовать данную популяцию для получения гетерозисных гибридов не представляется возможным, поскольку выщепляющиеся фертильные растения будут естественным образом опылять стерильные вместо опыления их желаемой отцовской формой с высокой комбинационной способностью.

Для решения возникшей проблемы потребовался маркерный признак, с помощью которого можно было отобрать семена, из которых образуются фертильные или стерильные растения до посева. Ген голубой окраски семян, демонстрирующий тесное сцепление с локусом, обуславливающим доминантную мужскую стерильность, казалось, подходит для этой цели. С помощью фотосепаратора семена можно разделить на фракции по их окраске. Однако достижение 100% фертильности гибридов оказалось невозможным.

При использовании фотосепаратора для выделения требуемой фракции семян с маркерным признаком ее доля составит лишь 50% от общего выхода семян, что существенно повышает стоимость гибридной системы. Благодаря кроссинговеру вероятно рекомбинация между локусами с геном окраски зерна и геном стерильности, в результате чего стерильный аналог будет засорен фертильными растениями. Таким образом, часть полученных семян не будет гибридной. В результате стоимость производства гибридных семян по данной схеме дороже, чем на основе ЦМС или с помощью гаметоцидов.

Использование рецессивных мужских стерильных мутантов также имеет технические трудности:

P ♀ msms x ♂ MsMs

F1 Msms (фертильные)

F2 25% MsMs : 50% Msms : 25% msms  
фертильные стерильные

То есть, размножение форм с генотипом рецессивного стерильного мутанта также возможно лишь при условии разделения семян с помощью фотосепаратора. Скрещивание стерильных мутантов с фертильными гетерозиготами дает в потомстве 50% стерильных растений и, следовательно, тоже непроизводительно.

В связи с тем, что использование цитоплазматической, генной и модификационной мужской стерильности пока не стало эффективным для получения гибридной пшеницы, предпринят ряд новых исследований для решения этой проблемы. Было установлено, что отдельные сорта, происходящие от немецкого сорта Нойцухт и унаследовавшие от него транслокацию 1B/1R, при гибридизации в качестве отцовской формы скрещиваний с *Ae. variabilis* давали потомство, состоящее только из стерильных растений. В связи с тем, что 1B содержала короткий участок ржаной хромосомы 1R, был сделан вывод об его ответственности за стерильность пыльцы. Однако стерильность возникает лишь в случаях, если цитоплазма сорта происходит от *Ae. variabilis* или *Ae. kotshyi*.

Поскольку генотипы с транслокацией 1B/1R цитоплазмой *Ae. variabilis* или *Ae. kotshyi* могут служить в качестве стерильных аналогов, то соответственно, растения с транслокацией 1B/1R и нормальной цитоплазмой *T. aestivum* пригодны для использования в качестве закрепителей стерильности. А сорта мягкой пшеницы с высокой комбинационной способностью могут служить восстановителями фертильности при условии соответствующего уровня гетерозиса у их гибридов. Получения линий-восстановителей фертильности не требуется, поскольку большинство сортов уже являются естественными восстановителями фертильности.

Попытка довести эту систему до коммерциализации была безуспешной из-за невозможности создания стабильных линий-закрепителей стерильности. Оказалось, что растения одного и того же генотипа могут быть фертильными или стерильными в зависимости от погодных условий. Поскольку у стерильных аналогов часть пыльцы формировалась фертильной, то уровень гибридности семян, получаемых при гибридизации, был далек от желаемого.

Еще в 60-е годы XX века была высказана идея о возможности использовать генную мужскую стерильность так, чтобы найти такую цитоплазму, в которой ген стерильности не проявлялся бы. С помощью химического мутагена была индуцирована мутация генной мужской стерильности у пшеницы с цитоплазмой

*Ae. squarrosa*. Мутантный ген наследовался как моногенный рецессив, а генотипы, его содержащие, могли расщепляться до тех пор, пока все потомство скрещивания имело цитоплазму дикого вида. При его переносе в цитоплазму *T. aestivum* фертильными были все генотипы с возможными комбинациями аллелей, в том числе гомозиготы по гену мужской стерильности.

Цитоплазма дикого вида для данного гена ядра оказывалась как бы стерильной, а цитоплазма мягкой пшеницы *T. aestivum* как бы фертильной. Уникальная рецессивная мутация в гомозиготном состоянии при наличии чужеродной цитоплазмы давала эффект стерильного аналога. Его размножение было возможным лишь при наличии линии-закрепителя стерильности с таким же ядерный фенотипом и цитоплазмой *T. aestivum*. Поскольку генотипы обычных сортов мягкой пшеницы не имеют мутантных аллелей в рецессивном состоянии, то они обладают восстановительной способностью. Следовательно, потребность в линии-восстановителе отпадает. Попытки реализовать эту модель были предприняты в Беларуси, путем сочетания цитоплазм родственных видов с рецессивной генной мужской стерильностью.

Среда способна оказывать модифицирующее влияние так, чтобы при выращивании растений со стерильным генотипом в разных географических широтах фенотипическое проявление может быть как стерильным, так и фертильным. Эта зависимость от географической широты и длины дня может выступить инструментом модификации использования ЦМС при производстве гибридных семян.

Как оказалось, экспрессия признака стерильности, вызванного взаимодействием ядра мягкой пшеницы и цитоплазмы *Ae. juvenalis*, зависит от специфической фотопериодической реакции. Растения одного и того же генотипа, выращенные на севере Японии при 15-17-часовом световом дне были стерильны, а на юге при 13-15-часовом — фертильны. Реакция генотипа на изменение длины дня может быть использована при размножении стерильных аналогов без линий-закрепителей в географических широтах, способствующих проявлению фертильности [15]. Участки гибридизации закладываются в тех широтах, где они стерильны; создание линий-восстановителей фертильности не требуется. Однако до настоящего времени создание оптимальной генетической системы для производства гибридных семян пшеницы полностью не отработано.

В настоящее время масштабные исследования по созданию гибридной пшеницы активно ведутся в США, Европе, Китае и Ин-

дии. Лидерами, достигших определенных успехов, являются компании Saaten-Union, Monsanto, Пионер, Bayer CS, Syngenta, Vilmorin, KWS.

Американские концерны Monsanto (Hybritech с гаметоцидом — США «Genesis»), а также DuPont (Hybrinova с гаметоцидом США «Croisor») инвестировали в исследования, связанные с гибридной пшеницей, вплоть до 2000 и 2002 гг. соответственно, когда эти проекты проданы Saaten-Union. Учитывая потребность в инвестициях, в настоящее время популярными стали виды частно-государственного партнерства по исследованию гибридной пшеницы. Так, сотрудничают ACPFG и Pioneer, CIMMYT и Syngenta, IPK Gatersleben с Университетом Hohenheim и другими германскими селекционерами и т.д.

Гибридная пшеница занимает более 300 тыс. га в Европе, главным образом, во Франции, ФРГ, Венгрии, Италии, Австрии. В реестре Евросоюза 2015 г. было зарегистрировано 11 сортов гибридной пшеницы, селекции Nordsaat saatzucht (Saaten-Union), получаемых на основе химической кастрации, в том числе наиболее распространенные Нуфи, Hystar. Семена реализуют посевными единицами.

Успех коммерциализации гибридной пшеницы обуславливает ряд факторов, главным из которых — достаточный уровень гетерозиса, который «компенсирует» увеличение стоимости семян. Эффективный контроль опыления посредством индуцирования мужской стерильности позволяет повысить уровень гибридности и упростить схему селекции. Повышение эффективности схемы производства гибридных семян способствует снижению стоимости их производства.

Эффект гетерозиса (превышение продуктивности) достигается за счет лучшего использования развитой корневой системой почвенной влаги и азота. Норма высева гибридов, как правило, меньше на 30%, чем у линейных сортов и составляет 2-2,3 млн./га.

В целом гибридная пшеница представляет коммерческий интерес в будущем благодаря более высокой стабильности урожаев. Успех распространения гибридов в значительной мере зависит от эффективных схем производства семян и селекционных подходов. Группам гетерозиса, несмотря на трудность их идентификации, уделяется особое внимание. Продолжаются поиски простых и дешевых систем стерилизации и улучшения способности опыления. Совершенствуют оценку создаваемых гибридов с помощью полевых испытаний с завышенной густотой и оценки в широком спектре стрессовых условий.

Таблица 3 – Уровни гетерозиса у различных культур

| Культура | В качестве стандартов используют     | Уровень гетерозиса, % | Автор                       |
|----------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Пшеница  | линейные сорта                       | 10%                   | Longin et al., 2013 [12]    |
| Кукуруза | сорта-популяции, синтетические сорта | 10-15%                | Kutka, 2011 [17]            |
| Рожь     | сорта-популяции                      | 10-15%                | Geiger, Miedaner, 2009 [18] |
| Ячмень   | линейные сорта                       | 10%                   | персональные сообщения      |

Таблица 4 – Особенности гибридных программ на основе ЦМС

| Особенность   | Причина  | Последствия   |
|---|--|---|
| Количество материнских форм, вовлекаемых в скрещивания намного меньше отцовских | Сложность конверсии материнских линий на ЦМС                           | Специфичность селекционного процесса                                    |
| Высокая комбинационная способность материнских тестеров                         | Завязываемость семян является приоритетным фактором                    | Потребность тестирования материнских форм на комбинационную способность |
| Потребность в увеличении количества отцовских форм скрещивания                  | Отцовские формы привносят половину генетической изменчивости в гибриды | Анализ генетического разнообразия потенциальных компонентов скрещиваний |

Гибридная селекция вынуждена решать задачи, связанные с производственными испытаниями, как составляющей частью схемы селекции, трудностью подбора родительских форм, сочетающих высокую комбинационную способность с продуктивностью и др. хозяйственно-ценными признаками, рисками утраты гетерозиса, созданием надежной генетической схемы получения гибридов и др. Традиционный перевод коммерческих сортов на ЦМС – длительный процесс. Стандартный подход к решению данных проблем может привести к созданию 1-2 гибридных сортов, но пока не способен послужить базой для их массового производства.

Селекции гибридов все в большей степени сопутствуют практика производства дигамплоидов, маркерная селекция, оценка генетического разнообразия и собственно прогнозирование гетерозиса (табл. 3).

Селекция становится все больше наукоемкой и инновационной. Селекционеры используют гаметоциды для изучения новых источников генетической изменчивости с целью их включения в схемы селекции гибридов и оценки урожайности, чтобы предварительно выбрать кандидаты для конверсии на ЦМС (табл. 4).

Из более чем 5 млн. га посевных площадей озимого ячменя в Евросоюзе более 0,2 млн. га занято гибридными сортами на основе ЦМС. В странах Евросоюза озимая рожь занимает 2,3 млн. га; гибридная рожь на основе ЦМС занимает 0,9 млн. га, в том числе 95% посевных площадей в странах Скандинавии, 81% в Германии, 13% в Польше.

Семена гибридной ржи реализуют посевными единицами около 40 кг или 12 посевных единиц в 500 кг паллете. Рожь, в отличие от пшеницы и ячменя, относится к культурам-перекрестникам. При погодных условиях, не-

благоприятных для цветения и опыления, возрастает риск заражения спорыньей. Использование дополнительного компонента (сорта) в качестве опылителя позволяет решить эту проблему. Германская компания KWS пришла к выводу о необходимости интродукции специального гена, повышающего образование пыльцы (технология *Pollenplus*), тем самым, обеспечивая хорошее качество цветения и опыления посевов гибридной ржи. Как результат, урожайность и качество зерна стабильны. Германские компании Hübner и KWS конкурируют на рынке гибридной ржи.

В Германии в 2013 г. издержки при производстве гибридной пшеницы на товарные цели достигали 1230 €/га (+80 €/га по сравнению с линейносортной), что требовало превышения урожайности не менее, чем на 4 ц/га, поскольку стоимость гектарной нормы сева семян 160 €/га (+65–70 €/га). Издержки при производстве гибридной ржи на товарные цели (1000 €/га) были выше издержек популяционных сортов на 70–90 €/га, что требовало превышения по урожайности не менее 5 ц/га, так как стоимость по сравнению ее гектарной норм высева 104 €/га (+42 €/га по сравнению с нормой высева сорта-популяции).

Эксперты прогнозируют в ближайшем будущем создание гибридных систем для тритикале, кормовых бобов, проса и др. [18–20].

#### Выводы.

1. Гибридные сорта зерновых обеспечивают лучший выбор для сельхозпроизводителей в отношении лучшего отклика культуры на средства интенсификации.

2. Использование гибридных сортов позволяет получать продукцию со сниженной себестоимостью, стабилизировать урожайность в изменяющихся условиях среды, реагировать на вызовы, связанные с изменением климата.

3. Создание гибридных систем – наукоемкий высокозатратный инновационный процесс, заставляющий ученых использовать разные источники финансирования, в том числе частно-государственное партнерство.

### Литература

1. Гончаров, С. В. Европейский семенной рынок озимого ячменя / С. В. Гончаров // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Ст.-Петербург, РАСХН, ВНИИР, 2013, Т.171. – С. 183-187.

2. Гончаров, С. В. Инновации в селекции зерновых культур / С.В. Гончаров, К.В. Костов // Материалы международной науч.-практ. конф. «Пути повышения конкурентоспособности отечественных сортов, семян, посадочного материала и технологий в условиях мирового рынка», Ялта, 14-26 сентября 2015: Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (54). – С. 117-120.

3. Kihara, H. Basic studies on hybrid wheat breeding, carried out at the National Institute of Genetics / H.Kihara, R.Tsunewaki // “Seiken Ziho”. – 1966. – V. 18. – P. 55-63.

4. Kihara, H. Interspecific relationship in *Triticum* and *Aegilops* /H. Kihara // “Seiken Ziho”. – 1963. - Vol. 15.- P. 1-12.

5. Wilson, J. A. Male-sterility interaction of the *Triticum aestivum* nucleus and *Triticum timopheevi* cytoplasm / J. A.Wilson, W. M.Ross // Wheat Inf. Serv. – 1962. – P. 4.

6. Pickett, A. A. A further evaluation of hybrid wheat / A. A. Pickett, N. W. Galwey // Plant Varieties and Seeds. – Volume 10. – April 1997. – P. 15-32.

7. Неттевич, Э. Д. Восстановление фертильности у мужских стерильных форм пшеницы с цитоплазмой *T. timopheevi* Zhuk / Э. Д. Неттевич // Генетика. – 1969. – Т. 8. – № 1. – С. 52-53.

8. Неттевич, Э. Д. Гибридная пшеница / Э. Д. Неттевич // Цитогенетика пшеницы и ее гибридов. – М., 1971. – С. 163-195.

9. Удольская, Н. С. Гибридная пшеница / Н. С. Удольская// Биологические науки. – Алма-Ата. – 1971. – Вып. 2. – С. 66-68.

10. Федин, М. А. Гетерозис пшеницы и предпосылки его использования / М. А. Федин // Генетика. – 1972. – № 4. – С. 160-171.

11. Резникова, А. Г. Результаты исследований по созданию и размножению мужски стерильных аналогов пшеницы на цитоплазме *T. timopheevi* / А. Г. Резникова // Пшеница и тритикале: Мат. науч.-практ. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко», Краснодар, 28-30 мая 2001 г. – Краснодар, «Советская Кубань», 2001. – С. 534-546.

12. Longin, C. F. H. Hybrid wheat: Quantitative genetic parameters and consequences for the de-

sign of breeding programs / C. F. H. Longin, M. Gowda, K. Krichhoff et al. // Theoretical and Applied Genetics. – 2013. – DOI 10.1008/s00122-013-2172.

13. Weissmann, S. Hybrid triticale-prospects for research and breeding / S. Weissmann, A. E. Weissmann // Proceeding of the 5th International Triticale Symposium. – Poland, Rarzikow, 2002. – P. 188-191.

14. Tomenus, A. M. Optimizing the development of seed-parent lines in hybrid rye breeding / A. M. Tomenus: PhD thesis, University of Hohenheim, 2001. – [Electronic resource]. – Mode of access:http://opus.ub.uni-hohenheim.de/volltexte/2001/10/pdf/tomerius.pdf.

15. Singh, S. K. Perspective of hybrid wheat research: a review / S. K. Singh, R. Shcath, B. Mishra // Indian Journal of Agricultural Sciences. – 2010. – V. 80. – P. 1013-1027.

16. Schachschnieder, R. Hybridweizen-Stand und Ergahrungen / R. Schachschnieder // Bericht 48, Arbeitstagung osterreichischer Pflanzenzucher, Gumpenstein, Osterreich. – 1997. – P. 27-32.

17. Kutka, F. Open-pollinated vs. hybrid maize cultivars / R. Kutka// Sustainability. – 2011. – Vol. 3. – P. 1531-1554.

18. Geiger, H. H. Cereals / H. H. Geiger, T. Miedaner // Springer Sciences + Bsiness Media, 2009. – DOI: 10.1007/978-0-387-722297.

19. Barbosa-Neto, J. F. Prediction of heterosis in wheat using coefficient of parentage and RFLP-based estimated of genetic relationship / J. F. Barbosa-Neto, M. E. Sorrels, G. Cisar // Genome. – 1996. – V. 39. – P. 27-32.

20. Oettler, G. Prospects for hybrid breeding in winter triticale: 1. Heterosis and combing ability for agronomic traits in European elite germplasm / G. Oettler, S. H. Tams, H. F. Utz et al. // Crop Sciences. – 2005. – № 45. – P. 1476-1482.

### References

1. Goncharov, S. V. European seed market of winter barley /S.V. Goncharov // Proceedings on applied botany, genetics and selection. – St.-Petersburg, RAAS, VNIIR, 2013, 171. – S. 183-187.2. [in Russian].

2. Goncharov, S. V. Innovations in breeding grain crops / S. V. Goncharov, K. V. Kostov // Materials of the international scientific.-practical Conf. "Ways competitiveness increase of domestic varieties, seeds, planting material and technologies in the global market", Yalta, 14-26 September 2015: Proceedings of the Kuban State Agrarian University, 2015. –Vol. 3(54). – P. 117-120. [in Russian].

3. Kihara, H. Basic studies on hybrid wheat breeding, carried out at the National Institute of Genetics / H.Kihara, R.Tsunewaki // “Seiken Ziho”. – 1966. – V. 18. – P. 55-63.

4. Kihara, H. Interspecific relationship in Triticum and Aegilops /H. Kihara // "Seiken Ziho". 1963. – Vol. 15. – P. 1-12.
5. Wilson, J. A. Male-sterility interaction of the Triticum aestivum nucleus and *Triticum timopheevi* cytoplasm / J. A. Wilson, W. M. Ross // Wheat Inf. Serv. – 1962. – P. 4.
6. Pickett, A. A. A further evaluation of hybrid wheat / A. A. Pickett, N.W. Galwey // Plant Varieties and Seeds, Volume 10, April 1997. – P. 15-32.
7. Nelevic, E. D. Restore fertility in a male sterile forms of wheat with cytoplasm of *T. timopheevi* Zhuk / D. D. Nelevic // Genetics. – 1969. – T. 8. – No. 1. – P. 52-53. [in Russian].
8. Nelevic, E. D. Hybrid wheat / E. D. Nelevic // Cytogenetics of wheat and its hybrids. – M., 1971. – S. 163-195. [in Russian].
9. Udolska, N. S. Hybrid wheat / N. S. Udolska // Biological Sciences. – Alma-Ata. – 1971. – Vol. 2. – P. 66-68. [in Russian].
10. Fedin, M. A. Heterosis of wheat and prerequisites for its use / M. A. Fedin // Genetics. – 1972. – No. 4. – S. 160-171. [in Russian].
11. Reznikov, A. G. the Results of studies on the creation and reproduction of male sterile analogues of wheat in the cytoplasm of *T. timopheevi* / A. G. Reznikov// Wheat and triticale: Mat. scientific.-practical. Conf. "The green revolution of p. P. Luk'yanenko", Krasnodar, May 28-30, 2001, Krasnodar, "Kuban", 2001. – P. 534-546. [in Russian].
12. Longin, C. F. H. Hybrid wheat: Quantitative genetic parameters and consequences for the design of breeding programs / C. F. H. Longin, M. Gowda, K. Kriclichoff et al. // Theoretical and Applied Genetics. – 2013. – DOI 10.1008/s00122-013-2172.
13. Weissmann, S. Hybrid triticale-prospects for research and breeding / S. Weissmann, A. E. Weissmann // Proceeding of the 5th International Triticale Symposium. – Poland, Rarzikow, 2002. – P. 188-191.
14. Tomenus, A. M. Optimizing the development of seed-parent lines in hybrid rye breeding / A. M. Tomenus: PhD thesis, University of Hohenheim, 2001. – [Electronic resource]. – Mode of access: <http://opus.ub.uni-hohenheim.de/volltexte/2001/10/pdf/tomerius.pdf>.
15. Singh, S. K. Perspective of hybrid wheat research: a review / S. K. Singh, R. Shctrath, B. Mishra // Indian Journal of Agricultural Sciences. – 2010. – V. 80. – P. 1013-1027.
16. Schachschnieder, R. Hybridweizen-Stand und Ergahrungen / R. Schachschnieder // Bericht 48, Arbeitstagung osterreichischer Pflanzenzucher, Gumpenstein, Osterreich. – 1997. – P. 27-32.
17. Kutka, F. Open-pollinated vs. hybrid maize cultivars / R. Kutka// Sustainability. – 2011. – Vol. 3. – P. 1531-1554.
18. Geiger, H. H. Cereals / H. H. Geiger, T. Miedaner // Springer Sciences + Bsiness Media, 2009. – DOI: 10.1007/978-0-387-722297.
19. Barbosa-Neto, J. F. Prediction of heterosis in wheat using coefficient of parentage and RFLP-based estimated of genetic relationship / J. F. Barbosa-Neto, M. E. Sorrels, G. Cisar // Genome. – 1996. – V. 39. – P. 27-32.
20. Oettler, G. Prospects for hybrid breeding in winter triticale: 1. Heterosis and combing ability for agronomic traits in European elite germplasm / G. Oettler, S. H. Tams, H. F. Utz et al. // Crop Sciences. – 2005. – № 45. – P. 1476-1482

---

Костов Костадин Васильев, д-р с.-х. наук, ведущий селекционер по озимой пшенице, 8(988)470-83-92,

E-mail: kostadin.kostov@syngenta.com

ООО «Сингента»

Гончаров Сергей Владимирович, д-р с.-х. наук профессор кафедры селекции и семеноводства, 8(919)182-55-61,

E-mail: sergey.goncharov@syngenta.com

Воронежский госагроуниверситет имени императора Петра I

Kostov Kostadin Vasilievich, Doctor of Sciences Wheat Breeding Project, 8(988)470-83-92, E-mail: kostadin.kostov@syngenta.com  
Lead LLC Syngenta

Goncharov Sergey Vladimirovich, R&D Development Lead LLC "Syngenta"; Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of plant breeding and seed production of the Federal State Educational Establishment; 8(919)182-55-61,

E-mail: sergey.goncharov@syngenta.com

Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter I

УДК 634.7:631.529:581.19  
ГРНТИ 68.37.07

И.М. Куликов, д-р экон. наук, профессор, академик РАН,  
М.Т. Упадышев, д-р с.-х. наук, профессор РАН,  
В.Н. Сорокопудов, д-р с.-х. наук, профессор  
Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОЗДОРОВЛЕННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЖИМОЛОСТИ *LONICERA CAERULEA L.*

[I.M. Kulikov, M.T. Upadyshev, V.N. Sorokopudov. Innovative technological aspects of obtaining improved planting stock honeysuckle *Lonicera caerulea L.*]

*Рассмотрены научные основы получения высококачественного посадочного материала жимолости синей, являющейся ценной ягодной культурой, плоды которой содержат 11-15% сухих веществ, 3-13% сахаров, 0,4-0,8% пектиновых веществ, 50-170 мг% витамина С. Плоды богаты антоцианами (до 1500 мг/100 г), лейкоантоцианами (до 750 мг/100 г), катехинами (до 800 мг/100 г), рутином, флавонолами и другими Р-активными соединениями, также содержат магний (21 мг%), натрий (35 мг%), калий (70 мг%). Поэтому снабжение населения поливитаминными плодами и стандартными саженцами жимолости является актуальной проблемой. Решение этой задачи важно в рамках отечественной программы импортозамещения как приоритетного направления современной аграрной науки, поскольку употребление отечественных ягод имеет решающее значение в укреплении здоровья нации. В статье рассматриваются основные этапы ускорения производства высококачественных саженцев, предлагается ряд мер по научно-обоснованной системе ведения питомниководства жимолости в России. Изучены вирусные болезни и отрабатаны основные элементы технологии микроразмножения и оздоровления жимолости ряда сортов. Как наиболее распространенный на растениях жимолости выявлен неповирус черной кольцевой пятнистости томата. В качестве минеральной основы питательной среды предпочтительней оказалось использование среды Андерсона и разработанной нами среды. Увеличение концентрации 6-БАП до 2 мг/л или включение в состав среды для размножения тидиазулона повышает коэффициент размножения. Укоренение микропобегов жимолости лучше осуществлять на среде, содержащей ИМК или ИМК + флоридзин, а при адаптации растений к нестерильным условиям – использовать борную кислоту. Комплексное применение суховоздушной термотерапии и культуры меристем обеспечивает выход 80% свободных от основных вредоносных вирусов растений жимолости.*

*The scientific basis of producing high-quality planting material of sweet-berry honeysuckle, which is a valuable small-fruit crop, which fruits contain 11-15% solids, 3-13% of sugars, 0,4-0,8% pectin, 50-170 mg% vitamin C are considered. The fruits are rich in anthocyanins (up to 1500 mg / 100 g), leucoanthocyanins (up to 750 mg / 100 g), catechins (800 mg / 100 g), rutin, flavonols and other P-active compounds, also contain magnesium (21 mg%), sodium (35 mg%), potassium (70 mg%), that is why supply of the population with multivitamin fruits and standard seedlings of sweet-berry honeysuckle is an current problem. The solution of this problem is important in the course of domestic program of import substitution as a priority direction of modern agricultural science, as consumption of domestic berries is crucial in strengthening the nation's health. The article deals with the main stages of production accelerating of high quality seedlings, it proposes a number of measures of evidence-based system of keeping the honeysuckle nursery in Russia. The viral diseases are studied the basic elements of micropropagation techniques and rehabilitation of a number of varieties of honeysuckle are perfected. Tomato ring spot virus is the most common in the honeysuckle plants as revealed. As a mineral-based of nutrient media is preferable to use Anderson environment and also we have developed environment. Increasing of the concentration of benzylaminopurine up to 2 mg/l or incorporation into reproduction media of thidiazuron increases multiplication factor. Rooting of microshoots of the honeysuckle is better on the medium*

containing isobutyric acid or isobutyric acid + phloridzin, and in adaptation of plants to non-sterile conditions is better to use boric acid. Integrated application of dry air thermotherapy and meristem culture ensures 80% of free from basic malicious viruses of plants of the honeysuckle.

*Жимолость, посадочный материал, оздоровление, микроразмножение.*

*Honeysuckle, planting stock, improvement, micropropagation.*

### **Введение.**

Повышение качества продукции садоводства является актуальной проблемой. Наряду с адаптивностью к условиям произрастания, урожайностью, зимостойкостью, витаминной ценностью ягод, технологичностью размножения, новые сорта должны иметь устойчивость или иммунитет к вредителям и болезням, в том числе устойчивость к вирусным и фитоплазменным болезням [1, 14]. Решение этих задач особенно актуально в рамках глобальной проблемы сохранения биоразнообразия и отечественной программы импортозамещения [4].

Одной из ценных ягодных культур является жимолость, плоды которой содержат 11-15% сухих веществ, 3-13% сахаров, 0,4-0,8% пектиновых веществ, 50-170 мг% витамина С. Плоды богаты антоцианами (до 1500 мг/100 г), лейкоантоцианами (до 750 мг/100 г), катехинами (до 800 мг/100 г), рутином, флавонолами и другими Р-активными соединениями, также содержат магний (21 мг%), натрий (35 мг%), калий (70 мг%). По количеству магния и натрия плоды жимолости считаются самыми богатыми среди ягодников, а по содержанию калия занимают второе место после брусники [9].

Жимолость легко размножается вегетативно, однако в питомниководстве этой культуры имеется целый ряд проблем, связанных с необходимостью ускоренного получения стандартных саженцев и соблюдения комплекса фитосанитарных требований к посадочному материалу [1].

Современная система производства оздоровленного посадочного материала включает использование вирусологических и биотехнологических методов получения свободных от основных вредоносных вирусов растений. Данные методы нуждаются в совершенствовании применительно к биологическим особенностям жимолости.

### **Материал и методы.**

Исследования проводились в 1990-2015 гг. по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8] на опытных полях и в лабораториях ФГБНУ ВСТИСП. Тестирование растений на вирусы мозаики резухи (*Arabis mosaic virus* – ArMV), кольцевой пятнистости малины (*Raspberry ring-spot virus* – RpRSV), латентной кольцевой пятнистости земляники (*Strawberry latent ringspot virus* – SLRSV), черной кольцевой пятнистости томата (*Tomato black ring virus* – TBRV) проводили с ис-

пользованием метода иммуноферментного анализа (ИФА) по методике [16]. Для анализов использовали диагностические наборы фирмы «Neogen» (Великобритания). В качестве образцов отбирали листья. Регистрацию результатов анализов проводили на планшетном фотометре «Stat Fax 2100» при длине волны 405 и 630 нм.

Оздоровление растений жимолости от вирусов осуществляли с использованием методов суховоздушной термотерапии и культуры меристем *in vitro* в соответствии с Методическими указаниями [14].

Клональное микроразмножение осуществляли на средах Мурасиге и Скуга (1962), Ли и де Фоссарда (1975), Андерсона (1980) и разработанной во ВСТИСП питательной среде (Упадышев, 2012) [12] в соответствии с методическими указаниями [6]. На этапе размножения испытывали 6-бензиламинопурин (6-БАП), тидиазурон, 2-изопентениладенин (2-ип); на этапе укоренения – индолилмасляную кислоту (ИМК), рибав-экстра, флоридзин; на этапе адаптации – борную кислоту.

### **Результаты и обсуждения.**

В связи с распространением вредных организмов на жимолости синей во ВСТИСП был проведен скрининг болезней и вредителей на посадках жимолости синей. Выявлено, что ухудшение состояния кустов происходит как от комплекса вредителей, так и болезней. К наиболее опасным вредителям жимолости относятся жимолостная тля (*Semiaphis lonicerae*), акациевая ложнощитовка (*Parthenolecanium corni*), ивовая щитовка (*Chionaspis salicis*). Наиболее опасными возбудителями болезней на жимолости являются *Diaporthe pardalota* (возбудитель фомопсиса) и *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* (возбудитель фузариоза) [3]. В своих исследованиях доктор с.-х. наук, зав. лабораторией фитопатологии и энтомологии ВСТИСП С.Е. Головин также неоднократно отмечал наличие возбудителя фомопсиса на усыхающих кустах жимолости.

Определенный вред жимолости могут наносить вирусы мозаики резухи, кольцевой пятнистости малины, латентной кольцевой пятнистости земляники и черной кольцевой пятнистости томата [10, 11, 17]. При многолетнем изучении распространенности вирусных заболеваний в насаждениях ряда хозяйств Московской и Вологодской областей на растениях жимолости наиболее распространенным оказался неповирус черной кольцевой пятнистости томата (табл. 1).

**Таблица 1 – Распространенность вирусов на растениях жимолости в насаждениях Московской и Вологодской областей, в % (в среднем за 8 лет)**

| Область             | ArMV | RpRSV | SLRSV | TBRV |
|---------------------|------|-------|-------|------|
| Московская область  | 26,1 | 16,7  | 20,8  | 32,3 |
| Вологодская область | 0,0  | 5,5   | 25,0  | 60,0 |

**Таблица 2 – Число и длина побегов у эксплантов жимолости сорта Нимфа в зависимости от минерального состава среды**

| Питательная среда | Число побегов, шт. | Длина побегов, мм |
|-------------------|--------------------|-------------------|
| Мурасиге и Скуга  | 8,6                | 170,3             |
| Ли и де Фоссарда  | 10,2               | 175,6             |
| Андерсона         | 10,5               | 180,4             |
| Разработанная     | 14,2               | 210,5             |
| НСР <sub>05</sub> | 2,1                | 15,4              |

**Таблица 3 – Число и длина побегов у жимолости в зависимости от регулятора роста в составе питательной среды для размножения**

| Регулятор         | Концентрация, мг/л | Число побегов, шт. |       |         | Длина побегов, мм |       |         |
|-------------------|--------------------|--------------------|-------|---------|-------------------|-------|---------|
|                   |                    | Бажовская          | Нимфа | Среднее | Бажовская         | Нимфа | Среднее |
| 6-БАП             | 0,5                | 2,7                | 2,3   | 2,5     | 36,5              | 18,7  | 27,6    |
|                   | 1,0                | 4,6                | 1,3   | 3,0     | 41,4              | 16,3  | 28,9    |
| 2-ip*             | 5,0                | 2,8                | 1,0   | 1,9     | 176,3             | 73,5  | 124,9   |
| НСР <sub>05</sub> |                    | 0,6                | 0,5   | 0,6     | 15,7              | 8,4   | 23,3    |

Установлено, что большинство сортов жимолости (66,7%) заражено комплексом вирусов. Анализ зависимости зараженности вирусами сортов жимолости от их эколого-географического происхождения показал более сильную зараженность и наличие более широкого круга вирусов на сортах селекции НИИС имени М.А. Лисавенко (2-5 вируса) по сравнению с сортами селекции ВНИИР имени Н.И. Вавилова (1-2 вируса).

Основными путями решения проблемы оздоровления растений от вирусов является перевод питомниководства на безвирусную основу (внедрение современных методов диагностики вирусов, получение свободных от вредоносных вирусов растений и закладка ими маточников) и внедрение системы обязательной сертификации посадочного материала [5].

В связи с наличием вирусов и других вредных организмов, поражающих растения жимолости, необходима разработка технологии ее оздоровления и ускоренного размножения. Однако для этого требуется совершенствование режима терапии и состава питательной среды. Жимолость оказалась чувствительной к высоким температурам (38°C). Спустя 2 месяца после начала термотерапии все растения сорта Роксана погибли, у сорта Избранница гибель составила 33%, поэтому необходимо ограничивать длительность термотерапии растений жимолости 30-45 сутками. Сочетание термотерапии и культуры меристем обеспечивало оздоровление от неовирусов 80% эксплантов жимолости.

Во ВСТИСП осуществлялись исследования по разработке клонального микро размножения жимолости [2, 10, 11]. Результаты исследова-

ний показали, что на этапе введения в культуру предпочтительней использовать питательную среду Андерсона или разработанную во ВСТИСП среду с добавлением 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л. На этапе микро размножения экспланты жимолости лучше всего развивались на разработанной нами среде (табл. 2).

В другом эксперименте экспланты жимолости максимальное число почек и побегов формировали на среде Андерсона и при чередовании этой среды с разработанной. При использовании среды Мурасиге и Скуга число побегов у жимолости сорта Нимфа снизилось в 1,6, а длина побегов – в 1,3 раза по сравнению с культивированием на среде Андерсона или при чередовании разработанной среды и среды Андерсона. Полученные результаты свидетельствуют о том, что жимолость изученных сортов предпочитает бедные или средние по содержанию питательных элементов среды.

Испытание регуляторов роста показало, что на жимолости сорта Бажовская 2-изопентениладенин в концентрации 5 мг/л обеспечивал формирование такого же числа побегов, как и 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л (табл. 3).

Число побегов у сорта Бажовская на среде с 6-БАП в концентрации 1 мг/л в 1,6 раза превышало аналогичный показатель по сравнению с 2-ip, хотя максимальную длину побегов наблюдали на среде с 2-ip. На сорте Нимфа 2-ip также стимулировал интенсивный рост побегов в высоту (увеличение в 3,9-4,5 раза по сравнению с 6-БАП) при отсутствии образования дополнительных побегов. Интенсификация ростовых процессов на среде с 2-ip происходила преимущественно за счет увеличения длины междоузлий.

**Таблица 4 – Побегообразовательная способность у жимолости сорта Нимфа в зависимости от применения тидиазурона и 6-БАП в составе среды для размножения**

| Регулятор          | Концентрация, мг/л | Число почек и побегов, шт. | Длина побегов, мм |
|--------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|
| 6-БАП              | 1,0                | 2,8                        | 37,7              |
| Тидиазурон         | 0,1                | 2,8                        | 33,1              |
|                    | 0,25               | 4,4                        | 39,3              |
|                    | 0,5                | 5,6                        | 43,4              |
| 6-БАП + тидиазурон | 1,0 + 0,1          | 5,6                        | 37,0              |
|                    | 1,0 + 0,25         | 6,4                        | 37,6              |
|                    | 1,0 + 0,5          | 4,8                        | 25,5              |
| НСР <sub>05</sub>  |                    | 1,0                        | 10,1              |

При изучении влияния концентрации 6-БАП и сахарозы на пролиферативную способность эксплантов жимолости выявлено, что максимальное число побегов образовывалось на среде с 2 мг/л 6-БАП и 30 г/л сахарозы.

Как показали наши исследования, при увеличении концентрации 6-БАП коэффициент размножения может возрасти лишь до определенного предела, поэтому целесообразно проведение испытания альтернативных цитокининов, в частности тидиазурона (табл. 4). Для сорта Нимфа на среде с тидиазураном была характерна стимуляция развития побегов по всей длине экспланта, что приводило к значительному увеличению числа побегов при использовании тидиазурана в концентрациях 0,25 и 0,5 мг/л (соответственно в 1,6 и 2 раза), а также смеси тидиазурана и 6-БАП (в 1,7-2,3 раза).

Замена агар-агара гомополисахаридом в среде для размножения способствовала увеличению выхода пригодных для укоренения побегов жимолости в 3-4 раза (патент РФ № 2039428).

На этапе укоренения побегов сорта Нимфа предпочтительней по сравнению с безгормональной средой оказалось использование ИМК, на среде с которой укореняемость возрастала в 2 раза, а число и длина корней – в 5,3 и 3,3 раза по сравнению с контрольным вариантом.

Для сорта Бажовская наилучшие результаты по ризогенезу достигались на среде с низкой концентрацией (0,25 мг/л) ИМК: при 100 %-ой укореняемости побегов число и длина корней возрастали соответственно в 1,9 и 1,4 раза по сравнению с вариантом без регуляторов роста.

Число укоренившихся побегов жимолости при введении в среду препарата фенольной природы флоридзина в концентрации 10 мг/л (без ИМК) возрастало до 70% в первые 2 недели после высадки на питательную среду. При совместном применении флоридзина и ИМК через 1 месяц укореняемость составила 100%, а число корней в 1,5 раза превысило аналогичный показатель при использовании одной ИМК. В целом предпочтительней оказалось совместное использование ИМК и

флоридзина, при котором проявлялся синергизм действия этих препаратов в отношении ризогенеза [13].

На сорте Нимфа препарат рибав-экстра в концентрации 0,01 мл/л был менее эффективен, чем ИМК, но повышал укореняемость побегов в 1,5 раза и число корней – в 2,5 раза по сравнению с вариантом без регулятора роста.

Высокая приживаемость микрорастений жимолости в нестерильных условиях достигалась при их предпосадочной обработке в растворе борной кислоты ( $1,5 \times 10^{-4}$  –  $1,5 \times 10^{-3}$  М). Приживаемость растений жимолости при таком способе адаптации составляла 100%. Прижившиеся растения пересаживали в контейнеры объемом 1,0-1,5 л с торфо-песчаной смесью (3:1), где через 3-4 мес. они образовывали приросты длиной 25-30 см.

Полученные растения использовали для закладки маточных насаждений и последующего массового размножения оздоровленного посадочного материала. При размножении жимолости стеблевыми черенками в условиях пленочных теплиц показано преимущество применения цеолитового субстрата по суммарной длине корней в 2,2 раза, числу корней в 1,3 и массе корней в 1,9 раза по сравнению с использованием торфа с песком [15]. В дальнейших исследованиях по размножению жимолости зелеными и одревесневшими черенками выявлены оптимальные способы получения посадочного материала этой культуры [7].

Итогом совершенствования технологии размножения посадочного материала стала разработка нормативных требований к качеству посадочного материала жимолости, которые нашли отражение в ГОСТ Р 53135-2008 «Посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая».

#### **Выводы.**

Таким образом, изучены вирусные болезни и отработаны основные элементы технологии микроразмножения и оздоровления жимолости ряда сортов. Наиболее распространенным на растениях жимолости оказался неповирус черной кольцевой пятнистости томата.

В качестве минеральной основы питательной среды предпочтительней оказалось использование среды Андерсона и разработанной нами среды. Увеличение концентрации 6-БАП до 2 мг/л или включение в состав среды для размножения тиадазурина приводило к повышению коэффициента размножения. Укоренение микропобегов жимолости лучше осуществлять на среде, содержащей ИМК или ИМК + флоридзин, а при адаптации растений к нестерильным условиям — использовать борную кислоту.

Комплексное применение суховоздушной термотерапии и культуры меристем обеспечивало выход 80% свободных от основных вредных вирусов растений жимолости.

### Литература

1. *Борисова, А. А.* Производство и сертификация посадочного материала плодовых, ягодных культур и винограда в России. Контроль качества. Часть 1. Ягодные культуры / А. А. Борисова, Т. А. Грачева, О. З. Метлицкий, Ф. Я. Поликарпова, М. Т. Упадышев, С. Е. Головин, Н. Н. Мельникова, Т. И. Романченко, А. С. Зейналов, К. В. Метлицкая, Л. В. Наумова. — М.: ВСТИСП, 2009. — 164 с.

2. *Высоцкий, В. А.* Клональное микро размножение жимолости в производственных условиях / В. А. Высоцкий, В. А. Валиков // Садоводство и виноградарство. — 2014. — № 6. — С. 18-23.

3. *Жилинскайте, С.* Возбудители грибных болезней сортов голубой жимолости в коллекции ботанического сада Вильнюсского университета / С. Жилинскайте, Б. Григалунайте // Матер. 2-ой междунар. научно-метод. конф. «Достижения и перспективы развития культуры жимолости в современных условиях». — Воронеж: Кварт, 2013. — С. 55-60.

4. *Куликов, И. М.* Основные направления реализации программы «Развитие садоводства и питомниководства в РФ на 2012-2014 гг. с продолжением мероприятий до 2020 г.» и ее научное обеспечение / И. М. Куликов // Садоводство и виноградарство. — 2011. — № 5. — С. 6-13.

5. *Куликов, И. М.* Пути решения проблем оздоровления садовых культур от вирусов / И. М. Куликов, М. Т. Упадышев // Защита и карантин растений. — 2015. — № 7. — С. 10-12.

6. *Поликарпова, Ф. Я.* Методические указания по клональному микро размножению черной и красной смородины / Ф. Я. Поликарпова, В. А. Высоцкий, З. Т. Тарашвили. — М.: НИЗИСНП, 1986. — 16 с.

7. *Поликарпова, Ф. Я.* Размножение ягодных кустарников и некоторых плодовых полу- и одресневшими облиственными черенками / Ф. Я. Поликарпова, М. Т. Упадышев, Г. П. Оскарёва // Садоводство. — 1999. — № 2. — С. 18-20.

8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. — Орел: ВНИИСПК, 1999. — 608 с.

9. *Торчинская, В. М.* Витамины в плодах некоторых растений дальневосточной флоры / В. М. Торчинская // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. — Киров, 1972. — С. 39-40.

10. *Упадышев, М. Т.* Вирусные болезни жимолости / М. Т. Упадышев // Состояние и перспективы развития культуры жимолости в современных условиях: матер. Межд. науч.-метод. Конф., 23 марта-23 апреля 2009 г. — Мичуринск-научоград, 2009. — С. 200-202.

11. *Упадышев, М. Т.* Вирусные болезни и современные методы оздоровления плодовых и ягодных культур: Автореф. дис...доктора с.-х. наук / М. Т. Упадышев. — Москва, 2011. — 46 с.

12. *Упадышев, М. Т.* Повышение эффективности микро размножения плодовых и ягодных культур путем чередования сред с разным минеральным составом / М. Т. Упадышев // Садоводство и виноградарство. — 2012. — № 3. — С. 29-31.

13. *Упадышев, М. Т.* Об использовании флоридзина при микро размножении садовых растений / М. Т. Упадышев, Э. М. Дроздовский // Сельскохозяйственная биология. — 2003. — № 1. — С. 87-92.

14. *Упадышев, М. Т.* Технология получения оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых и ягодных культур: метод. указания / М. Т. Упадышев, К. В. Метлицкая, В. И. Донецких, А. А. Борисова и др. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. — 92 с.

15. *Царькова, Т. Ф.* Размножение жимолости на цеолитовом субстрате / Т. Ф. Царькова // Плодоводство и ягодоводство России. — М, 1996. — Т. III. — С. 128-134.

16. *Clark, M. F.* Characterization of the microplate method of enzyme — linked immuno-sorbent assay for the detection of plant viruses / M. F. Clark, A. N. Adams // Y. Gen. Virol, 1997. — Vol. 34. — № 3. — P. 475-485.

17. *Upadyshev, M. T.* Virus sanitation and in vitro propagation of *Lonicera edulis* Turcz. in Russia / M. T. Upadyshev // 9 Intern. Conf. of Horticulture “Fruit growing and viticulture 2. Floriculture and medicinal plants and other general themes”. — Czech Republic, Lednice, 2001. — V. 2. — P. 305-306.

### References

1. *Borisova, A. A.* Proizvodstvo i sertifikacija posadochnogo materiala plodovyh, jagodnyh kul'tur i vinograda v Rossii. Kontrol' kachestva. Chast' 1. Jagodnye kul'tury / A. A. Borisova, T. A. Gracheva, O. Z. Metlitsky, F. J. Polikarpova, M. T. Upadyshev, S. E. Golovin, N. N. Melnikova, T. I. Romanchenko, A. S. Zejnalov,

K. V. Metlitskaja, L. V. Naumova. – M.: VSTISP, 2009. – 164 s. [in Russian].

2. *Vysotsky, V. A.* Clonal micropropagation of honeysuckle in a production environment / V. A. Vysotsky, V.A. Valikov // *Sadovodstvo i vinogradarstvo.* – 2014. – № 6. – S. 18-23. [in Russian].

3. *Zhilinskayte, S.* Pathogens of fungal diseases blue honeysuckle varieties in the collection of the Botanical Garden of Vilnius University / S. Zhilinskayte, B. Grigalunayte // *Mater. 2-oj mezhdunar. nauchno-metod. konf. «Dostizhenija i perspektivy razvitija kul'tury zhimolosti v sovremennyh uslovijah».* – Voronezh: Kvarta, 2013. – S. 55-60 [in Russian].

4. *Kulikov, I. M.* The main directions of the program "Development of horticulture and nurseries in the Russian Federation for 2012-2014 with the continuation of activities up to 2020 "and its scientific support / I.M. Kulikov // *Sadovodstvo i vinogradarstvo.* – 2011. – № 5. – S. 6-13. [in Russian].

5. *Kulikov, I. M.* Solutions horticultural crops from virus recovery problems / I. M. Kulikov, M. T. Upadyshev // *Zashhita i karantin rastenij.* – 2015. – № 7. – S. 10-12. [in Russian].

6. *Polikarpova, F. Ja.* Guidelines for clonal micropropagation of black and red currant / F. Ja. Polikarpova, V.A. Vysotsky, Z.T. Tarashvili. – M.: NIZISNP, 1986. – 16 s. [in Russian].

7. *Polikarpova, F. Ja.* Reproduction of berry bushes and some fruit and half lignified leafy cuttings / F. Ja. Polikarpova, M. T. Upadyshev, G. P. Oskareva // *Sadovodstvo.* – 1999. – № 2. – S. 18-20. [in Russian].

8. *Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur.* – Orel: VNIISPK, 1999. – 608 s. [in Russian].

9. *Torchinskaja, V. M.* Vitamins in fruits of some plants of the Far East Flora / V. M. Torchinskaja // *Produktivnost' dikorastushhij jagodnikov i ih hozhajstvennoe ispol'zovanie.* – Kirov, 1972. – S. 39-40. [in Russian].

10. *Upadyshev, M. T.* Viral diseases honeysuckle / M.T. Upadyshev // *Sostojanie i perspektivy razvitija kul'tury zhimolosti v sovremennyh uslovijah: mater. Mezhd. nauch.-metod. Konf., 23 marta-23 aprelja 2009 g.* – Michurinsk-naukograd, 2009. – S. 200-202. [in Russian].

11. *Upadyshev, M. T.* Viral diseases and modern methods of rehabilitation of fruit and berry crops: Avtoref. dis...doktora s.-h. nauk / M. T. Upadyshev. – Moskva, 2011. – 46 s. [in Russian].

12. *Upadyshev, M. T.* Improving the efficiency of micropropagation of fruit and berry crops by alternating media with different mineral composition / M. T. Upadyshev // *Sadovodstvo i vinogradarstvo.* – 2012. – № 3. – S. 29-31. [in Russian].

13. *Upadyshev, M. T.* The use of micropropagation phloridzin with garden plants / M. T. Upadyshev, E. M. Drozdovsky // *Sel'skohozjajstvennaja biologija.* – 2003. – № 1. – S. 87-92. [in Russian].

14. *Upadyshev, M. T.* Tehnologija poluchenija ozdorovlennogo ot virusov posadochnogo materiala plodovyh i jagodnyh kultur: metod. ukazaniya / M. T. Upadyshev, K. V. Metlitskaja, V. I. Doneckih, A. A. Borisova, V. G. Selivanov, O. A. Piskunov, S. N. Judina. – M.: FGBNU «Rosinformagroteh», 2013. – 92 s. [in Russian].

15. *Tsarkova, T. F.* Reproduction of honeysuckle on the zeolite substrate / T. F. Tsarkova // *Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii.* – M, 1996. – T. III. – S. 128-134. [in Russian].

16. *Clark, M. F.* Characterization of the microplate method of enzyme – linked immuno-sorbent assay for the detection of plant viruses / M. F. Clark, A. N. Adams // *Y. Gen. Virol.* 1997. – Vol. 34. – № 3. – P. 475-485.

17. *Upadyshev, M. T.* Virus sanitation and in vitro propagation of *Lonicera edulis* Turcz. in Russia / M.T. Upadyshev // 9 Intern. Conf. of Horticulture "Fruit growing and viticulture 2. Floriculture and medicinal plants and other general themes". – Czech Republic, Lednice, 2001. – V. 2. – P. 305-306.

---

*Куликов Иван Михайлович, д-р экон. наук, профессор, академик РАН, директор, 8(495)329-51-66, E-mail: vstisp@vstisp.org*

*Упадышев Михаил Тарьевич, д-р с.-х. наук, профессор РАН, зав. отделом биотехнологии и защиты растений, 8(495)329-32-33, E-mail: upad8@mail.ru*

*Сорокопудов Владимир Николаевич, д-р с.-х. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, 8(495)329-30-00, E-mail: sorokopudov2015@yandex.ru*

*Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, г. Москва*

*Kulikov Ivan Mikhailovich, Doctor of Economic Sciences, professor, academician, director, 8(495)329-51-66, E-mail: vstisp@vstisp.org*

*Upadyshev Mikhail Tarevich, Doctor of Agricultural Sciences, professor of Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Biotechnology, 8(495)329-32-33, E-mail: upad8@mail.ru*

*Sorokopudov Vladimir Nikolaevich, Doctor of Agricultural Sciences, professor, leading researcher, 8(495)329-30-00, E-mail: sorokopudov2015@yandex.ru*

*All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow*

УДК [631.527+631.531]  
ГРНТИ 68.01.88

Ю.Ф. Лачуга, д-р техн. наук, профессор, академик РАН  
Отделение с.-х. наук РАН  
Л.А. Беспалова, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН  
Краснодарский НИИСХ  
Н.М. Макрушин, д-р с.-х. наук, профессор  
Академия биоресурсов и природопользования КФУ

## ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА: БИОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ, МЕНЕДЖМЕНТ

[Yu.F. Lachuga, L.A. Bespalova, N.M. Makrushin. Innovative problems of logistics in selection and seed breeding: biology, technology, management]

*На основании исследований, проведенных по данной проблеме, было установлено: важнейшим условием формирования высокого урожая с хорошим качеством семян является создание оптимального (максимально допустимого) продуктивного стеблестоя в посеве с соблюдением принятого для данной почвенно-климатической зоны комплекса агротехнологии. Объективными параметрами оценки состояния зрелости семян являются динамика накопления веществ и влажность семян. Наиболее рациональной является уборка семенных посевов раздельным способом. Скашивание в валки проводят от начала восковой спелости (влажность семян 35-30%) до конца восковой спелости (влажность семян 25%). Обмолот валков осуществляют при подсыхании семян до 14-16%. Во время отлежки валков происходит важный для формирования семян процесс реутилизации – отток веществ из вегетативных в генеративные органы и семена. Своевременное и качественное прямое комбайнирование семенных участков является целесообразным в сочетании с раздельной уборкой. В исследованиях со многими видами растений между отдельными геометрическими размерами, массой семени и продуктивностью потомства существенной зависимости не выявлено. Объективным параметром прогнозирования биологических свойств семян является их форма. Поэтому оценку и отбор посевного материала наиболее рационально осуществлять по форме семян, которая определяется уровнем индекса деформированности. Создан проект автоматической линии для отбора посевного материала кукурузы по форме семени, не имеющий мирового аналога. Для зерновых колосовых, зернобобовых, масличных и других видов растений создан проект сортировальной системы, позволяющий отбирать посевной материал по форме семени.*

*Based on the studies conducted on this issue, it has been found: The most important condition for the formation of high yield with good quality seeds is the creation of an optimal (maximum) productive stalks in crops to meet accepted for this soil-climatic zone complex agricultural technology. Objective parameters of the state of maturity of the seeds are evaluating the dynamics of accumulation of substances and seed moisture. The most efficient harvesting is the separate method. Mowing in the rolls has to be produced from the beginning of wax ripeness (seed moisture 35-30%) until the end of wax ripeness (seed moisture 25%). Threshing has to be carried out at seed desiccation to 14-16%. During binning of rolls comes important for the formation of seeds reutilization process – outflow of substances from the vegetative to the generative organs and seeds. Timely and qualitative direct harvesting of seed plots is appropriate in combination with a separate harvesting. The studies with many species of plants found that between the individual geometric dimensions, weight and productivity of seed offspring the essential dependence is not found. The objective parameter predicting the biological properties of the seeds is their form. Therefore, the evaluation and selection of seedshas to be done according to the form of seeds, which is determined by the level of deformity index. Project of automatic line for selection of maize seed material according to the form of seed has been created, which has no analogues in the world. For cereal, pulses, oilseeds and other plant species the project of sorting system has been created in order to select high-quality seeds according to their form.*

*Сортовая агротехнология, оптимизация режимов уборки семенных участков, прямое комбайнирование, отдельная уборка, оценка и отбор посевного материала по форме семени, инновационные механизмы для отбора семян.*

*High-quality agro-technology, optimization of harvesting regimes, seed plots, direct harvesting, separate harvesting, evaluation and selection of the seeds by the form of seed, innovative mechanisms for the selection of seeds.*

### **Введение.**

Первейшей заботой человечества на протяжении всей истории его развития является добыча пищи. Сначала это осуществлялось посредством охоты и поиска съедобных растений, затем в процессе трудовой деятельности людей возникло животноводство и земледелие. Основной задачей земледелия является размножение растений, для чего использовались семена и разные вегетативные органы. Технология земледелия заключалась в обработке почвы, посеве, уходе, уборке и обработке урожая посредством простейших орудий. По мере развития отрасли средства производства и технологии выращивания растений совершенствовались.

Большой вклад в развитие земледелия внесли представители школы «Римские сельскохозяйственные писатели», жившие в I в. н. э. — Катон, Варрон, Колумелла, Плиний Старший [28].

В трактате «Естественная история» Плиний Старший, обобщив опыт ученых и философов многих стран, заключает, что составить руководство по земледелию почиталось делом весьма важным у всех народов. Автор утверждает, что основой земледелия является труд и самое полезное для поля — это хозяйский глаз. Многие положения по возделыванию земли приводятся в трактатах Катона «О земледелии» и Колумеллы «О сельском хозяйстве».

Древние сельскохозяйственные писатели в своих трактатах дают советы по различным вопросам земледелия. Анализируются почвы и их улучшение путем удобрения, мелиорации и рациональной обработки. В хозяйстве все следует делать в свое время, упущенное не воротить.

Обсуждаются вопросы экологии возделывания растений («Дождь полезен, пока хлеб еще зеленеет... Для зреющей пшеницы он губителен», «Не следует переносить семян из холодных мест в теплые»). Эти мысли являются значительными и в настоящее время. Даются конкретные советы по защите растений от вредителей и болезней, применению различных веществ (бычья желчь, вино) для стимулирования роста растений, а настоек соцветий люпина на цикуте — с целью «с корнями извести лес».

Приводятся наставления по применению разных приемов возделывания основных видов культивируемых в то время растений.

Особое внимание уделялось семенному и вегетативному размножению растений. Колумелла указывал, что размножить нужно те сор-

та, «о которых идет добрая слава, какие проверенные по урожаю несколько лет».

Отбор семян и посадочного материала в течение всей истории человечества был одним из наиболее важных предметов эмпирических наблюдений, творческого анализа, теоретических познаний и практического использования растений.

Признание древними естествоиспытателями изменчивости живых систем уже нацеливало земледельца на отбор для своего использования растений и животных, которые полезно отличаются от основной массы организмов, заселяющих определенное жизненное пространство.

Таким образом, отбор семян берет свое начало у источников земледельческой деятельности человека. И уже тот факт, что наши далекие предки начали культивировать дикие формы пшеницы, а не других менее продуктивных злаков, говорит о первичном понимании оценки и отбора растений.

### **Методические решения, результаты и обсуждение.**

При изучении той или иной отрасли науки и в практической деятельности человека используются различные понятия, термины и определения. В этом направлении издаются специальные словари, монографии, учебные пособия, Государственные стандарты (Н.М. Макрушин [16,19]; М.Х. Чайлахян, Н.М. Аксенов, В.И. Кефели [38]; Г.В. Гуляев, В.В. Мальченко [11]; А.С. Болотских, [4]; Ю.Ф. Лачуга [16]; В.А. Меньшов [23]; В.И. Глазко, Г.В. Глазко, [9]; С.И. Малецкий, В.А. Драгавцев, В.П. Якушев, 2015; Н.М. Макрушин, В.А. Драгавцев, С.И. Малецкий и др. [32].

В приведенных работах излагаются основные положения лексикографии и лексикологии, раскрывается содержание важнейших понятий в области общей генетики, биотехнологии, селекции, семеноводства и агрономии. Наряду с этим авторы отмечают случаи произвольного использования понятий и терминов, без логического философского и лексикологического их обоснования. Н.М. Макрушин и Е.М. Макрушина [16, 17, 19] считают, что во избежание нарушений в формулировке и толковании понятий, определений и терминов, характеризующих ту или иную отрасль, а также с целью соблюдения правильной структуры названий научных трудов необходимо придерживаться трех принципов:

1) термины и названия должны отображать сущность явлений, о которых идет речь;

2) правильная логическая структура названий и терминов;

3) безукоризненная лексикологическая выдержанность.

Анализ философских и биологических аспектов понятий, терминов и определений позволяет заключить, что их правильное толкование является методологической основой при исследовании теоретических проблем в разных сферах науки и отправной точкой для решения многих практических вопросов.

Несоблюдение принципов образования и толкования терминов и определений приводит к разночтению одних и тех же понятий, а порой и к ошибочным позициям. Так, например, в агрономии применяют термины: «агротехника», «выращивание семян», «производство семян». Причем, два последних понятия часто отождествляются. Исходя из приведенных выше принципов, в двукоренном слове «агротехника» имеются в виду машины и орудия, используемые в агрономии. Комплекс же мероприятий по выращиванию урожая правильно именовать термином «агротехнология» или «технология выращивания растений», «технология выращивания семян». Комплекс процессов выращивания, уборки урожая, послеуборочной обработки и хранения семян составляет «технология производства семян».

В системе семеноводства приняты термины: *семенной материал* — зерно, выращенное на семенных участках, из которого путем послеуборочной обработки получают посевной материал (семена).

Семена (посевной материал) — собственно семена, плоды, соплодия, используемые для размножения растений.

Отбор семян — это процесс, обеспечивающий выделение из зерновой массы биологически наиболее ценного посевного материала.

Элементами отбора являются: очистка, сортирование и калибрование.

Очистка — это освобождение зерновой массы от примесей, а также битого, поврежденного и неполноценного зерна.

Сортирование — распределение очищенной зерновой массы (семенного материала) на ряд фракций, лучшие из которых служат посевным материалом (семенами).

Калибрование — распределение посевного материала на ряд фракций с определенными геометрическими размерами семени. Как правило, калибруют семена кукурузы, свеклы, подсолнечника.

Таким образом, основными элементами технологии производства семян являются: 1) обработка почвы и внесение удобрений; 2) посев; 3) уход за посевами (рыхление, подкорм-

ки, полив, обработка физиологически активными веществами, борьба с вредителями, болезнями, сорняками, специальные мероприятия); 3) уборка урожая; 4) послеуборочная обработка семян; 5) контроль качества семян; 6) хранение семян.

Из приведенного комплекса мероприятий наиболее энергоемкими являются процессы уборки урожая и послеуборочной обработки семян. При осуществлении этих мероприятий имеют место основные потери урожая и повреждение семян (механическое и экологическое травмирование, поражение болезнями, повреждение вредителями). В связи с этим разработка биологически и экологически обоснованных агротехнологий и их выполнение при помощи механизмов, недопускающих потери и травмирование семян, являются важнейшим условием получения высокого урожая биологически ценного посевного материала.

Основной задачей агрономии Н.И. Вавилов [7] считал создание условий, способствующих реализации генотипического потенциала сорта. Для каждого сорта и гибрида свойственна определенная генотипическая норма реакции, которая заключается в наследственно закрепленных границах модификационной изменчивости, уровень которых определяется условиями окружающей среды [9].

Комплекс агротехнологических мероприятий создается исходя из направления использования растительной продукции: сырье для перерабатывающей промышленности, посевной материал, корм для животных, переходные, страховые и государственные семенные фонды.

Для всех этих видов продукции принимают Государственные стандарты, характеризующие их различные качественные параметры.

Особые требования предъявляются к технологической и семенной продукции, предназначенной для внешнего рынка. Такая продукция должна соответствовать Международным стандартам, что обеспечивает ей высокую конкурентоспособность.

При разработке технологий выращивания сельскохозяйственных растений долгое время ориентировались на получение, в основном, товарной продукции. Однако известно, что условия, необходимые для получения хорошей товарной продукции, не всегда являются благоприятными для формирования высококачественного посевного материала.

Известно, что высокое содержание белка является основным параметром, характеризующим зерно сильных сортов пшеницы, идущее на производство хлебных и макаронных продуктов. Однако в исследованиях Н.М. Макрушина [17] между содержанием белка и урожайными свойствами семян пшеницы сорта Ильичевка получены отрицательные корреляции —

от  $-0,480 \pm 0,080$  до  $-0,760 \pm 0,130$ . Следовательно, при выращивании посевного материала уровень азотного питания должен быть ниже, чем при производстве товарного зерна.

Следует отметить, что условия, необходимые для получения высокого урожая, не всегда совпадают с условиями, способствующими формированию высококачественного посевного материала. Об этом свидетельствуют установленные четыре типа урожая семян в зависимости от почвенно-климатических факторов, разные режимы технологии выращивания и послеуборочной обработки товарного и семенного материала и другое [20].

На необходимость создания специфических условий при выращивании семян и сортовой агротехнологии обращается внимание в работах Н.Н. Ульриха [34], Н.Н. Кулешова [15], Н.К. Ижика [13], Г.Ф. Никитенко [27], В.Г. Минеева, А.Н. Павлова [25], В.Н. Ремесла, Ф.М. Куперман, Л.А. Животкова [30], Н.М. Макрушина [20] и др.

Основой семеноводческой и сортовой агротехнологий нужно считать положение, высказанное Н.И. Вавиловым [7]: «В первую очередь лучший агрофон дает возможность увеличить урожай, влияет на качество урожая. Бесспорно также и последствие питания материнского организма, которое не может не сказаться в значительной степени и на продуктивности потомства».

Важным для оптимизации различных элементов технологии выращивания семян является высказывание Н.И. Вавилова [6] о том, что в течение своего развития от посева до созревания растения нуждаются в разных факторах окружающей среды. Согласно Н.М. Макрушину [20], будучи в разном онтогенетическом возрасте (семена – в эмбриональном, а материнское растение – в периоде размножения и старости), семена и материнские растения по-разному реагируют на жизненные условия.

При оптимизации параметров отдельных элементов агротехнологии, необходимо исходить из биологических и морфо-анатомических особенностей видов, сортов и гибридов растений, а также важнейших закономерностей формирования и прорастания семян.

Основными элементами структуры урожая являются: число плодородных стеблей на единице площади, продуктивная кустистость или степень ветвления, число зерен в соцветии и масса 1000 семян. Максимальная урожайность формируется при их оптимальном соотношении. При недостаточном развитии одного из структурных элементов урожай может быть в определенной мере компенсирован за счет других параметров.

Одним из перспективных направлений селекции пшеницы озимой академик Л.А. Беспала

считает оптимизацию архитектоники растений (высота, характер расположения листьев, продуктивное кущение) и повышение темпов развития корневой системы, обуславливающее улучшение использования элементов минерального питания. Селекция в этом направлении позволила создать сорта пшеницы озимой, обеспечивающие густоту стояния колосонных стеблей 1000 шт./м<sup>2</sup> и более, с потенциальной урожайностью свыше 10 т/га. Такими сортами являются Гром (рис. 1), Таня, Табор, Васса и многие другие. Для их уборки комбайны должны быть очень надежными, поскольку нагрузка на них более чем удваивается.

Вторая «зеленая революция», ознаменованная созданием сверхпродуктивных сортов, влечет за собой и «техническую революцию». Современный количественный и качественный уровни отечественной сельскохозяйственной техники не в состоянии обеспечить в целом по стране оптимальные режимы удобрения, уборки, транспортировки, послеуборочной обработки и хранения товарного и посевного зерна таких сортов. Это обстоятельство является одной из причин того, что на заседании Правительственной комиссии по импортозамещению в сельскохозяйственном машиностроении (Санкт-Петербург, январь, 2016) Д.А. Медведев поставил задачу: «В условиях санкций нужны собственные технологии, собственное производство и свой рынок услуг» [1].

В Крыму на Советском сортоучастке сорт Гром показал урожайность 8,16 т/га, и сорт Васса – 8,19 т/га, при урожайности стандарта (сорт Куяльник) – 7,07 т/га. Ранее Крым ориентировался в основном на сорта одесской селекции. Перспектива краснодарских сортов на полуострове несомненна.



Л.А. Беспалова повышение темпов развития корневой системы растений считает одним из важных свойств, способствующих созданию конкурентоспособных сортов нового поколения. Оценка степени развития корневой системы обычно проводят путем определения массы корней или числа корешков в пересчете на одно растение.

Н.М. Макрушин [20] исследовал развитие корневой системы по отношению к отдельным органам растений и формирующимся семенам в зависимости от условий выращивания и сортовых особенностей (табл. 1).

Данные исследования подтверждают выводы других авторов [24, 36] относительно прямой зависимости между площадью питания и числом корешков на одно растение. Однако, как видно из таблицы 1, в пересчете на один стебель, единицу площади листьев, сухое вещество и количество зерен в колосе — число корешков с увеличением площади питания закономерно снижается. Этим можно объяснить более низкую массу 1000 семян и их значительную невыровненность (наряду с наличием подгонов) при широкорядном и других изреженных способах посева. Поэтому посевной материал целесообразно выращивать при оптимальных для каждого вида растений площадях питания и нормах высева. Однако нельзя не учитывать высокую эффективность уменьшенных норм высева при необходимости ускоренного размножения сортов.

Значительные различия по числу корешков в пересчете на 1 стебель и число зерен в колосе отмечены у разных сортов пшеницы озимой (табл. 2).

Как видно из приведенных в табл. 2 данных, у сортов интенсивного типа по сравнению с сортом Мироновская 808 корнеобеспе-

ченность отдельных стеблей и семян более высокая. При этом особо выделяется сорт Кавказ. Считаем, что этот элемент архитектуры растения заслуживает внимания селекционеров. Оценка и отбор гибридов по признаку корнеобеспеченности отдельных органов и семян могут быть довольно эффективным в селекции пшеницы и других видов растений.

Необходимо помнить, что отдельные элементы урожая формируются на разных этапах онтогенеза и для их успешного развития необходимы разные условия. Наиболее эффективное действие жизненных факторов на тот или иной элемент структуры урожая проявляется в критические периоды вегетации, когда определяется количественное и качественное развитие каждого из них.

Действие внешних факторов на формирование семян имеет двойной характер: посредственное влияние через материнское растение и прямое — на формирующиеся семена. Следовательно, чтобы получить высококачественный посевной материал, специалист должен заботиться о создании оптимальных условий роста и развития растений в течение всего онтогенеза [17].

Известно, что действие обычных жизненных факторов вызывает у растений модификационную изменчивость, которая является кратковременной и сказывается лишь в течение одного, реже — двух поколений. Это генетическое положение нацеливает специалиста на важный вывод: с целью получения биологически ценного посевного материала на семенных посевах необходимо ежегодно создавать оптимальные условия питания, влагообеспеченности, температурный режим и выполнять все процессы по уходу за растениями и уборке урожая.

**Таблица 1 — Соотносительное развитие корневой системы, других органов растений и семян при разных способах посева пшеницы озимой сорта Мироновская 808 (среднее за 2 года)**

| Способ посева                              | Число корешков   |                 |                                      |                                 |                    |
|--|------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
|  | на одно растение | на один стебель | на 1 дм <sup>2</sup> площади листьев | на 1 г сухого вещества растения | на 10 зерен колоса |
| Междурядья 15 см (5 млн. зерен на 1 га)    | 38,3             | 11,9            | 26,4                                 | 6,1                             | 3,8                |
| Междурядья 45 см (1,66 млн. зерен на 1 га) | 44,2             | 9,6             | 20,6                                 | 3,9                             | 2,9                |

**Таблица 2 — Число корешков, приходящееся на отдельные стебли и семена у разных сортов пшеницы озимой**

| Сорта           | Число корешков на 1 стебель |         |                   | Число корешков на 10 зерен колоса |         |                   |
|-----------------|-----------------------------|---------|-------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|
|                 | 1973 г.                     | 1974 г. | среднее за 2 года | 1973 г.                           | 1974 г. | среднее за 2 года |
| Мироновская 808 | 9,1                         | 10,2    | 9,6               | 4,9                               | 5,3     | 5,1               |
| Ильичевка       | 11,6                        | 12,2    | 11,9              | 5,3                               | 6,5     | 5,9               |
| Полесская 70    | 11,2                        | 12,4    | 11,8              | 5,2                               | 5,7     | 5,3               |
| Аврола          | 10,9                        | 10,9    | 10,9              | 5,2                               | 5,7     | 5,5               |
| Кавказ          | 13,8                        | 11,7    | 12,8              | 5,8                               | 6,1     | 6,0               |

Из приведенного выше анализа следует, что технологический комплекс производства семян составляют два направления — агробиологическое обоснование и инженерно-техническое обеспечение производственных процессов. Успешное осуществление такого комплекса может быть лишь при гармоничном, взаимосвязанном развитии обоих направлений. Т.е. создание и эксплуатация механизмов для уборки, послеуборочной обработки и других процессов должны проводиться исходя из анатомо-морфологических, биологических особенностей растений и семян с учетом экологических условий и направления использования растительной продукции.

Связь биологии и механики изучает бионика — наука, граничащая с биологией и техникой, решающая инженерные задачи на основе анализа структуры и жизнедеятельности организмов. Бионика тесно связана с биологией, физикой, химией, кибернетикой и инженерными науками [5].

Развитие бионики в комплексе с кибернетикой стало стимулом для более широкого изучения строения и функций живых систем с целью выяснения их общности с техническими системами, а также использования полученных сведений о живых организмах для создания новых приборов, механизмов, материалов.

Значительные успехи в использовании анатомо-морфологических и функциональных свойств биологических систем достигнуты в создании почвообрабатывающих механизмов [8, 2].

Применительно же к технологиям производства семян бионические направления развиваются слабо. Как в историческом плане, так и в настоящее время при высоком теоретическом обосновании агробиологических вопросов выращивания, уборки и обработки семян техническое обеспечение производственных процессов значительно отстает. В большинстве случаев создание и эксплуатация механизмов для уборки и послеуборочной обработки семенного материала осуществляется с чисто механических позиций, без учета биологических и анатомо-морфологических особенностей развития растений и формирования семян.

При установлении сроков и способов уборки семенных посевов, а также конструирования и эксплуатации соответствующих механизмов пользуются субъективными параметрами зрелости семян (побурение плодов, окраска и твердость семян, продолжительность периода формирования семян и др.). Такие же объективные параметры, как накопление веществ, а также влажность семян и вегетативных органов растений, как правило, не учитываются. Именно эти параметры Н.Н. Кулешов [15] и Н.М. Макрушин [20] считают важнейшими

ориентирами при установлении оптимальных сроков и способов уборки семенных посевов.

В системе семеноводства кормовых трав, технических, лекарственных и других видов растений рекомендуется стационарные технологии уборки урожая, основной целью которых является снижение потерь семян, имеющих место при комбайновой уборке в полевых условиях [22, 10, 37].

При небольших площадях посева, особенно мелкосемянных растений, эта идея заслуживает внимания. Однако при стационарных технологиях инженерные решения не всегда согласуются с агробиологическими требованиями.

В одном из вариантов стационарного обмолота предполагается измельчение сырой биомассы (влажность семян 35-40% и влажность надземной части растений более 50%) зерновыми комбайнами с последующей транспортировкой на ток для сушки и обмолота [37].

В данном случае такой важный для формирования полноценных семян процесс, как реутилизация (Реутилизация — повторное использование растениями из листьев, стеблей и корней, которые стареют и отмирают, низкомолекулярных органических соединений и элементов минерального питания, в результате их оттока по трубкам флоэмы в молодые растущие органы, плоды и семена), исключается. Наряду с этим, за счет многоэтапности и связанной с ней энергоемкости при стационарной технологии и себестоимости продукции значительно повышается.

С целью снижения потерь семян бобовых и злаковых кормовых трав предлагается двухфазное комбайнирование. В первой фазе в состоянии влажности основной массы семян около 30% проводят уборку комбайном при шадящем режиме обмолота. Считается, что при этом в бункер попадают в основном зрелые высококачественные семена. Солома с невымолоченными соцветиями, при помощи специального устройства формируется в валки, которые после подсушивания повторно обмолачиваются. Предполагается, что при двухфазной уборке потери семян по сравнению с прямым комбайнированием снижаются в 2,5 раза [10, 37].

В двухфазной уборке имеются серьезные недостатки: во-первых, лучшая часть семян обмолачивается при влажности 30%, что даже при шадящем обмолоте приводит к травмированию семян за счет сминания и вмятин. Известно, что оптимальная влажность семян для обмолота — 14-17%. При обмолоте более влажных семян (начало восковой спелости) имеет место травмирование в области зародышей за счет разрыва с материнским растением, когда отдельный слой еще не созрел. Во-вторых, что особо важно, исключается процесс реутилизации. Двойной обмолот связан с дополнитель-

ными расходами энергии и труда. Все это не способствует улучшению качества семян.

По этим же причинам нельзя считать приемлемой уборку семенных посевов методом очеса растений на корню специальными очесывающими устройствами.

Таким образом, можно сделать вывод, что основным требованием к современным уборочным механизмам является минимализация потерь урожая. Травмированию семян при уборке уделяется недостаточное внимание. Биологические свойства семян (посевные и урожайные) при создании, эксплуатации уборочных машин и организации уборочного процесса фактически не берутся во внимание.

Следовательно, наиболее целесообразной в системе семеноводства является раздельная уборка со скашиванием растений при оптимальной для каждого вида влажности семян с последующей отлежкой в валках и обмолотом. Такая уборка должна сочетаться со своевременным и качественным прямым комбайнированием.

Исходя из этого, инженеры должны создать механизмы и системы их эксплуатации, направленные на своевременную и качественную раздельную уборку семенных посевов. Все другие способы уборки (двухфазная, стационарный обмолот, очесывание растений на корню) предлагаются с целью снижения потерь урожая. Эти способы многоэтапные, для их осуществления создается большое разнообразие дополнительных механизмов, устройств и сооружений, что значительно повышает энергоемкость и себестоимость семян при значительном снижении их качества. Следовательно, они не могут быть рекомендованы для уборки семенных посевов.

Профессор Н.Н. Ульрих на заседании Секции семеноводения ВАСХНИЛ (г. Харьков, 1962 г.) ставил вопрос о создании отечественных комбайнов для опытных и производственных площадей, способных осуществлять уборку без потерь и травмирования семян. Однако техническая мысль и действия научных и производственных инженерных служб не последовали этому призыву.

Считаем наиболее важной задачей отечественного сельскохозяйственного машиностроения создание таких механических систем. В переходный период необходимо принять меры по минимализации потерь путем тщательной герметизации существующих комбайнов и хорошей организации раздельной уборки.

Значительная диспропорция имеет место между уровнем агробиологического обоснования и инженерно-техническим обеспечением процесса отбора посевного материала. Еще две тысячи лет назад римский сельскохозяйственный писатель Плиний Старший настав-

лял земледельцев: «На семена следует сохранять зерно, которое на току оказывается в самом низу: оно самое лучшее, потому что самое тяжелое, и нет более целесообразного способа его отличить» [28].

Такой отбор основывается на сложном комплексе свойств зерновой массы. При сушке на току в результате самосортирования в нижнем слое оказываются семена с высокой удельной массой, характерной для данного вида растений формой, хорошо зрелые, не поврежденные механически, болезнями и вредителями.

Этот способ подготовки посевного материала, предложенный Плинием Старшим, использовался многими поколениями земледельцев. Однако с изобретением решета в практику отбора семян повсеместно внедрилось разделение зерновой массы на фракции по отдельным геометрическим размерам — в основном по ширине или толщине. С тех пор, до настоящего времени основными рабочими органами очистных и сортировальных машин являются решета с продолговатыми или круглыми отверстиями. Механизмы, основанные на других свойствах семян (плотность, характер поверхности, парусность, электромагнитные, оптические свойства и др.)? используются в небольших масштабах для некоторых видов растений или для очистки семенного материала от сорняков и разных примесей.

Исследованиями Н.М. Макрушина [20] установлено, что между отдельными геометрическими размерами (ширина, толщина, длина), а также массой семян — с одной стороны, и продуктивностью растений в потомстве — с другой, какая-либо зависимость отсутствует.

Наиболее объективным параметром оценки и отбора семян является их форма, определяемая соотношением геометрических размеров. Самые высокие биологические свойства (посевные и урожайные) имеют семена оптимальной формы, свойственной для каждого вида и сорта растений. При любом нарушении оптимальной формы, независимо от того, увеличивается или уменьшается при этом масса семян, биологические свойства посевного материала снижаются.

В результате логического анализа многолетних исследований с разными видами растений Н.М. Макрушин, О.А. Клиценко и Е.М. Макрушина (1996) создали оригинальную формулу для определения нового параметра оценки качества семян — «Индекс деформированности семян» ( $I_d$ )<sup>^</sup>

$$I_d = \frac{\sum \left[ \left( \frac{a_i - ac}{b_i - bc} \right) + \left( \frac{l_i - lc}{b_i - bc} \right) \right]}{n},$$

где  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $l_i$  — толщина, ширина, длина отдельных анализируемых зерен;

$a_c, v_c, l_c$  – средние показатели для исходного образца;

$n$  – число анализируемых семян.

Разница показателей берется по модулю, без учета знаков.

Использование этой формулы открыло возможность новых методических решений. Показатели параметра  $Id$  отражают степень отклонения формы данного семени от средней формы семян исходного образца, являющегося оптимальной для гибрида или сорта. При полном соответствии формы исследуемого семени показатель  $Id$  будет равняться нулю. По мере увеличения индекса деформированности семян имеет место нарушение их формы, уровень которого выражается растущим показателем  $Id$ .

В результате лабораторных и полевых исследований установлено, что семена наименее деформированные, приближающиеся к оптимальной форме ( $Id=0,05-0,08$ ), у кукурузы развиваются в средней части початка. В нижнем ярусе образуются в значительной степени деформированные семена ( $Id=0,271-0,382$ ), семена верхнего яруса занимают промежуточное положение (Н.М. Макрушин, 1985, 1996).

Е.М. Макрушина, Н.М. Макрушин, Л.Ф. Бабицкий, В.И. Тарасенко и С.А. Мишук разработали проект «Устройство для двусторонней обрезки початков кукурузы» [28] (рис. 1).

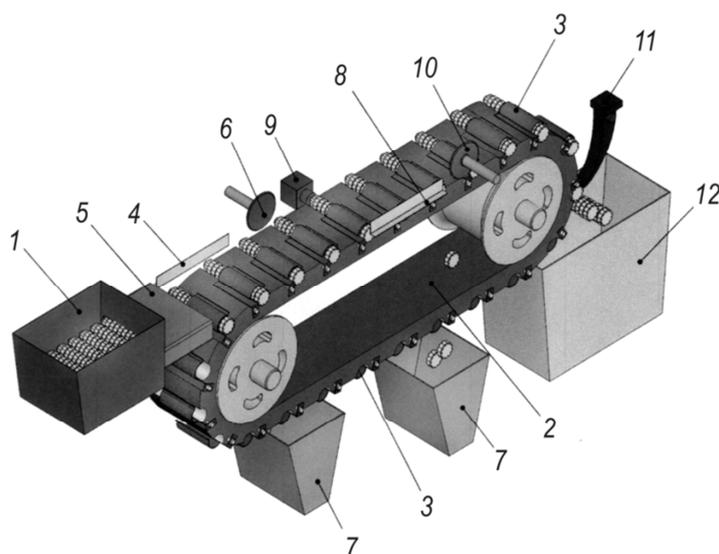
Устройство производит двустороннюю обрезку початков кукурузы с высокой производительностью. Обрезанная средняя часть початка содержит биологически наиболее ценные семена с оптимальной формой. Обрезанные по-

чатки подлежат сушке и обмолоту. Обмолоченные семена не требуют последующего сортирования и калибрования на сложном комплексе агрегатов, что обеспечивает минимальное травмирование посевного материала и значительное снижение его себестоимости.

Данное устройство включается в поточную линию по схеме: устройство для обрезки початков – сушильный агрегат – молотильный агрегат – агрегат для удаления примесей (остатки стержней) – агрегат для инкрустации семян – весовой дозатор (рис. 2).

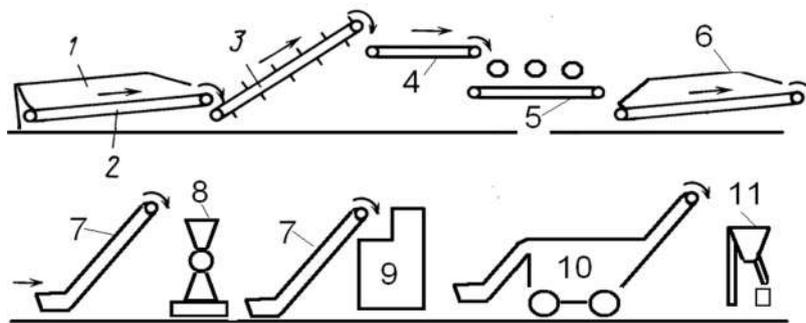
Предложенное техническое решение автоматизированной линии обработки початков кукурузы обеспечивает расширение ее технологических возможностей: повышение производительности труда; комплексную механизацию процесса с минимальным травмиранием семян; снижение себестоимости работ; повышение качества посевного материала при компактном расположении входящего в ее состав оборудования. Механизированная линия может быть рекомендована для применения в опытных станциях, хозяйствах и заводах, занимающихся выращиванием и послеуборочной обработкой семян кукурузы.

Таким образом, современные мировые системы послеуборочной обработки семян, основанные на сортировании и калибровании по отдельным геометрическим размерам – ширине или толщине на соответствующих решетках, являются несовершенными и не позволяют отбирать наиболее ценный посевной материал.



1 – бункер накопителя; 2 – транспортер с поперечными желобчатыми канавками; 3 – фиксирующий зажим; 4, 8 – регулирующая пластинка; 5 – автоматическое устройство для подачи початков; 6 – левый дисковый нож; 7 – бункер для обрезков; 9 – автоматическое устройство для смещения початков; 10 – правый дисковый нож; 11 – устройство для открытия зажимов; 12 – бункер для среднего яруса початков.

Рисунок 1 – Устройство для двусторонней обрезки початков кукурузы



1 – приемный бункер очищенных початков кукурузы; 2 – планчатый дозирующий транспортер; 3 – питающий наклонный конвейер; 4 – инспекционный ленточный транспортер; 5 – устройство для подачи и двусторонней обрезки початков кукурузы; 6 – напольная сушилка початков; 7 – наклонный питающий транспортер; 8 – молотилка початков МКП-3; 9 – пневматическая сортировальная машина ПСМ – 25; 10 – машина для инкрустации семян; 11 – весовой дозатор Дора (фасовщик в мешки).

Рисунок 2 – Технологическая линия послеуборочной обработки кукурузы

Внедрение предлагаемой инновационной, не имеющей мирового аналога системы, позволит получать наиболее ценные семена, с минимальными материально-техническими и финансовыми затратами, высокой экономической и энергетической эффективностью, что повысит конкурентоспособность отечественных сортов и семенной продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Для зерновых колосовых, зернобобовых, масличных и других видов растений создан проект сортировальной системы, позволяющей отбирать посевной материал по форме семени.

Данные проекты — одни из первых работ, выполненных на основе интеграции научных положений и практических решений агробиологов и инженеров-механиков в области технологии производства семян. В методологическом плане исследования по этой проблеме являются развитием идей наших учителей. Исходными при этом является разработанное Н.Н. Кулешовым [15] биологическое обоснование послеуборочной обработки посевного материала и созданная Н.Н. Ульрихом [33, 34, 35] методика агрономической оценки эффективности машинного сортирования семян.

Поднятая проблема включает широкий круг вопросов различных научных направлений — биологии, бионики, механики, экономики. Их успешное решение может иметь место лишь при достаточном научно-техническом, финансовом и кадровом обеспечении.

Основой знаний при подготовке специалистов и научных работников являются учебники и учебные пособия, в которых излагаются вопросы теории и практики отрасли. Анализ современных учебных изданий для аграрных вузов по механизации сельскохозяйственного производства и теории создания машин показал, что в них отсутствует биологическое обоснование конструкций, функций и эксплуатации сельскохозяйственных машин и орудий. Все узлы механизмов

и выполняемые ими процессы проектируются исходя из чисто механических подходов. Это является изначальной причиной несовершенства таких агрегатов, их неспособность осуществлять производственные процессы без потерь урожая и снижения качества продукции.

Наиболее ощутимы эти изъяны при уборке и послеуборочной обработке семян, которые осуществляются широким комплексом машин и оборудования.

#### Выводы.

1. Важнейшим условием формирования высокого урожая с хорошим качеством семян является создание оптимального продуктивного стеблестоя в посевах с соблюдением принятого для данной почвенно-климатической зоны комплекса агротехнологии.

2. Наиболее объективными параметрами оценки состояния зрелости семян являются динамика накопления веществ и влажность семян. Наиболее рациональной является уборка семенных посевов отдельным способом. Скашивание в валки производят от начала восковой спелости (влажность семян 35-30%) до конца восковой спелости (влажность семян 25%). Обмолот валков проводят при подсыхании семян до 14-16%. Во время отлежки валков происходит важный для формирования семян процесс реутилизации — отток веществ из вегетативных в генеративные органы и семена. Своевременное и качественное прямое комбайнирование семенных участков является целесообразным в комплексе с отдельной уборкой.

3. Сделан важный для теории и практики вывод, что современная система послеуборочной обработки семян, основанная на сортировании и калибровке по отдельным геометрическим размерам, является несовершенной и не позволяет отбирать наиболее ценный посевной материал.

4. Исследованиями со многими видами растений между отдельными геометрическими

размерами, массой семян и продуктивностью потомства существенной зависимости не выявлено. Объективным параметром прогнозирования биологических свойств семян является их форма. Поэтому оценку и отбор посевного материала наиболее рационально осуществлять по форме семян, которая определяется уровнем индекса деформированности.

Создан проект автоматической линии для отбора посевного материала кукурузы по форме семени, не имеющий мирового аналога.

5. Для зерновых колосовых, зернобобовых, масличных и других видов растений создан проект сортировальной системы, позволяющий отбирать посевной материал по форме семени.

### Литература

1. Стенографический отчет заседания Правительственной комиссии по импортозамещению. – СПб., 28 января 2016.

2. *Бабицкий, Л. Ф.* Біонічні напрями розробки ґрунтообробних машин / Л. Ф. Бабицкий. – К.: Урожай, 1998. – 163 с.

3. *Беспалова, Л. А.* Сорты пшеницы и тритикале / Л. А. Беспалова, А. А. Романенко, Ф. А. Колесников [и др.]. – Краснодар: НИИСХ им. П. П. Лукьяненко, 2016. – 149 с.

4. *Болотских, А. С.* Совершенствование морфологической, биологической и технологической терминологии в овощеводстве // Овощеводство и бахчеводство : межведомственный тематический научный сборник. – Харьков. – 1999. – № 43. – С. 162-169.

5. Большая советская энциклопедия. В 30-ти т. – Т. 23. – М.: Советская энциклопедия, 1976. – 640 с.

6. *Вавилов, Н. И.* Избранные труды / Н. И. Вавилов. – М. – Л.: изд. АН СССР, 1962. – Т. 3. – 315 с.

7. *Вавилов, Н. И.* Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости / Н. И. Вавилов // Избр.соч. – М.: Колос, 1966. – С. 57-102.

8. *Василенко, П. М.* Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П. М. Василенко. – К.: УАСХН, 1960. – 284 с.

9. *Глазко, В. И.* Русско-англо-украинский толковый словарь по прикладной генетике, ДНК-технологии и биоинформатике / В. И. Глазко, Г. В. Глазко. – К.: КВЦ, 2001. – 588 с.

10. *Голобородько, С. П.* Семеноводство люцерны / С. П. Голобородько. – Херсон: Айлант, 2001. – 222 с.

11. *Гуляев, Г. В.* Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции, семеноводству и семеноведению / Г. В. Гуляев, В. В. Мальченко. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 240 с.

12. *Драгавцев, В. А.* Инновационные технологии селекции растений на повышение про-

дуктивности и урожая / В. А. Драгавцев, В. П. Якушев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (54). – С. 130-137.

13. *Ижик, Н. К.* Полевая всхожесть семян / Н. К. Ижик. – К.: Урожай, 1978. – 200 с.

14. *Кефели, В. И.* Рост растений / В. И. Кефели. – М.: Колос, 1973. – 120 с.

15. *Кулешов, Н. Н.* Агрономическое семеноведение / Н. Н. Кулешов. – М.: Издательство сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1963. – 304 с.

16. *Лачуга, Ю. Ф.* Основы теории мобильных сельскохозяйственных агрегатов / Ю. Ф. Лачуга, В. А. Самсонов и др. – М.: Колос, 2000. – 120 с.

17. *Макрушин, Н. М.* Основы гетеросперматологии / Н. М. Макрушин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 288 с.

18. *Макрушин, Н. М.* Философское обоснование понятий, терминов и определений в агрономии / Н. М. Макрушин, Е. М. Макрушина // Научные труды ЮФ «Крымский агротехнологический университет» НАУ. – Симферополь. – 2008. – Вып. 107. – С. 46-51.

19. *Макрушин, Н. М.* Философское обоснование понятий, терминов и определений в агрономии / Н. М. Макрушин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар. – 2015. – № 3 (54). – С. 186-191.

20. *Макрушин, Н. М.* Экологические основы промышленного семеноводства зерновых культур / Н. М. Макрушин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 280 с.

21. *Малецкий, С. И.* Псевдонаучные термины в современной российской биологии / С. И. Малецкий // Вестник украинского общества генетиков и селекционеров. – 2013. – Т. 11. – С. 164-174.

22. *Маматов, Т. Б.* Уборка семенных посевов люцерны с обмолотом на стационаре / Т. Б. Маматов, Т. Н. Ибрагимов // Кормовые культуры. – 1990. – № 6. – С. 28-30.

23. *Меньшов, В. А.* О логической несостоятельности профессионального языка виноделов / В. А. Меньшов // Виноград и вино России. – 2001. – № 1. – С. 6-11.

24. *Мечетный, Н. С.* Изменение корневой системы и площади листовой поверхности яровых пшениц в зависимости от условий произрастания / Н. С. Мечетный // Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Харьков, 1963. – 30 с.

25. *Минеев, В. Г.* Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы / В. Г. Минеев, А. Н. Павлов. – М.: Колос, 1981. – 287 с.

26. Научные основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур / И. С. Шатилов, М. К. Каюмов, Н. Ф. Бондаренко [и др.]. – М.: Колос, 1978. – С. 5-9.

27. *Никитенко, Г. Ф.* Биологические основы семеноводства зерновых культур / Г. Ф. Никитенко. — М.: Колос, 1978. — 231 с.
28. О сельском хозяйстве / Катон, Варрон, Колумелла, Плиний. — М.: Госиздат сельскохозяйственной литературы, 1957. — 351 с.
29. Пат. 79887 Украина, МПК (2013.01) A01 D 45/00. Устройство для двусторонней обрезки початков кукурузы / Е.М. Макрушина, Н.М. Макрушин, Л.Ф. Бабицкий, С.А. Мишук. — № и 2012 10317; заявл. 31.08.2012; опубл. 13.05.2013, Бюл. № 9.
30. Селекция и сортовая агротехника пшеницы интенсивного типа / В. Н. Ремесло, Ф.М. Куперман, Л.А. Животков [и др.]. — М.: Колос, 1982. — 303 с.
31. Сорты и гибриды: каталог / А. А. Романенко, Л. А. Беспалова, Н. Ф. Лавренчук [и др.]. — Краснодар: НИИСХ им. П. П. Лукьяненко, 2016. — 128 с.
32. Толковый словарь по инновационным вопросам селекции, семеноводства и размножения растений / Н. М. Макрушин, В. А. Драгавцев, С. И. Малецкий, А. М. Малько, Е. М. Макрушина, Р. Ю. Шабанов. — Симферополь: ДиАИПИ, 2016. — 158 с.
33. *Ульрих, Н. Н.* Крупность семян и урожай зерновых культур / Н. Н. Ульрих // Селекция и семеноводство. — 1968. — № 1. — С. 52-57.
34. *Ульрих, Н. Н.* Методы агрономической оценки эффективности машинного сортирования семян / Н. Н. Ульрих // Труды ВНИИ механизации сельского хозяйства. — М., 1961. — Т. 30.
35. *Ульрих, Н. Н.* Применение дифференцированного анализа для повышения кондиции посевного материала / Н. Н. Ульрих // Селекция и семеноводство. — 1956. — № 2. — С. 47-51.
36. *Устименко, А. С.* Корневые системы и продуктивность сельскохозяйственных растений / А. С. Устименко, П. В. Данильчук, А. Т. Гвоздиковская; под ред. Н.Г. Городнего. — К., 1975. — 368 с.
37. Факторы и условия развития семеноводства сельскохозяйственных растений в Российской Федерации / А. Н. Берёзкин, А. М. Малько, Л. А. Смирнова, М. Н. Исламов, И. В. Горбачев, Л. Л. Березкина. — М.: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА, 2006. — 302 с.
38. *Чайлахян, М. Х.* О терминологии онтогенеза растений / М. Х. Чайлахян, Н. П. Аксенова, В.И. Кефели. — М.: Наука, 1973. — 39 с.
3. *Bespalova, L. A.* Varieties of wheat and triticale / L. A. Bespalova, A. A. Romanenko, F. A. Kolesnikov [et al.]. — P. P. Lukyanenko Krasnodar Agricultural Research Institute, 2016. — 149 p. [in Russian].
4. *Bolotskih, A. S.* Improving the morphological, biological and technological terminology in vegetable growing // Vegetable and melon: interdepartmental thematic scientific collection. — Kharkiv, 1999. — № 43. — P. 162-169. [in Russian].
5. The Great Soviet Encyclopedia. In 30 volumes. Vol. 23. — М.: Soviet Encyclopedia, 1976. — 640 p. [in Russian].
6. *Vavilov, N. I.* Selected Works / N. I. Vavilov. — М. — L.: ed. USSR Academy of Sciences, 1962. — Vol. 3. — 315 p. [in Russian].
7. *Vavilov, N. I.* The law of homologous series of genetic variation / N. I. Vavilov // Selected works. — М.: Kolos, 1966. — P. 57-102. [in Russian].
8. *Vasilenko, P. M.* The theory of particle motion on rough surfaces of agricultural machines / P. M. Vasilenko. — К.: UAAS, 1960. — 284 p. [in Russian].
9. *Glazko, V. I.* Russian-English-Ukrainian Dictionary of applied genetics, DNA technology and bioinformatics / V. I. Glazko, G. V. Glazko. — К.: CEC, 2001. — 588 p. [in Russian].
10. *Goloborodko, S. P.* Alfalfa Seed Breeding / S. P. Goloborodko. — Kherson: Aylant, 2001. — 222 p. [in Russian].
11. *Gulyaev, G. V.* Vocabulary of genetics, cytology, seed breeding and seed science / G. V. Gulyaev, V. V. Malchenko. — М.: Rosselkhozizdat, 1983. — 240 p. [in Russian].
12. *Dragavtsev, V. A.* Innovative plant breeding techniques to increase productivity and yield / V. A. Dragavtsev, V. P. Yakushev // Proceedings of the Kuban State Agrarian University, 2015. — № 3 (54). — P. 130-137. [in Russian].
13. *Izhik, N. K.* Field germination of seeds / N. K. Izhik. — К.: Harvest, 1978. — 200 p. [in Russian].
14. *Kefeli, V. I.* Plant growth / V. I. Kefeli. — М.: Kolos, 1973. — 120 p. [in Russian].
15. *Kuleshov, N. N.* Agronomic Seed Science / N. N. Kuleshov. — М.: Publishing house of agricultural literature, magazines and posters, 1963. — 304 p. [in Russian].
16. *Makrushin, M. M.* Formation of seeds / M. M. Makrushin // Ukrainian agricultural Encyclopedia. In 3 vol. — К., 1972. — V. 3. — P. 405. [in Russian].
17. *Makrushin, N. M.* Basics of heterospermatology / N. M. Makrushin. — М.: Agropromizdat, 1989. — 288 p. [in Russian].
18. *Makrushin, N. M.* The philosophical justification of concepts, terms and definitions in agronomy / N. M. Makrushin, E. M. Makrushina // Proceedings SB "Crimean Agrotechnological Uni-

### References

1. Verbatim report at meeting of the Government Commission on import substitution. — St. Petersburg, January 28, 2016. [in Russian].
2. *Babytskyu, L. F.* Bionical trends of tillage machines development / L. F. Babytskyu. — К.: Harvest, 1998. — 163 p. [in Ukrainian].

- versity" NAU. — Simferopol, 2008. — Vol. 107. — P. 46-51. [in Ukrainian].
19. *Makrushin, N. M.* The philosophical justification of concepts, terms and definitions in agronomy / N. M. Makrushin // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. — Krasnodar, 2015. — № 3 (54). — P. 186-191. [in Russian].
20. *Makrushin, N. M.* Ecological bases of industrial seed breeding / N. M. Makrushin. — M.: Agropromizdat, 1985. — 280 p. [in Russian].
21. *Maletskiy, S. I.* Pseudoscientific terminology in modern Russian Biology / S. I. Maletskiy // Bulletin of Ukrainian Society of Geneticists and Breeders. — 2013. — V. 11. — P. 164-174. [in Russian].
22. *Mamatov, T. B.* Harvesting of alfalfa seed crops with stationary threshing / T. B. Mamatov, T. N. Ibragimov // Forage crops. — 1990. — № 6. — S. 28-30. [in Russian].
23. *Menchov, V. A.* About logical inconsistency of winemakers' professional language / V. A. Menchov // Grapes and wine in Russia. — 2001. — № 1. — P. 6-11. [in Russian].
24. *Mechetnyy, N. S.* Changing the root system and leaf area of spring wheat depending on growing conditions: Autoref. Dis. ... of Cand. agricultural Sciences / N. S. Mechetnyy. — Kharkiv, 1963. — 30 p. [in Russian].
25. *Minieiev, V. G.* Agrochemical basis for improving the quality of wheat / V. G. Mineev, A. N. Pavlov. — M.: Kolos, 1981. — 287 p. [in Russian].
26. Scientific basis of programming crop yields / I. S. Shatila, M. K. Kayumov, N. F. Bondarenko [et al.]. — M.: Kolos, 1978. — P. 5-9. [in Russian].
27. *Nikitenko, G. F.* Biological basis of seed breeding / G. F. Nikitenko. — Moscow: Kolos, 1978. — 231 p. [in Russian].
28. On agriculture / Cato, Varro, Columella, Pliniy. — M.: State publishing house of agricultural literature, 1957. — 351 p. [in Russian].
29. Pat. 79,887 Ukraine, the IPC (2013.01) A01 D 45/00. The unit for double-sided trimming of corn ears / E.M. Makrushina, N.M. Makrushin, L.F. Babitsky, S.A. Mishchuk. — № u 2012 10317; appl. 31.08.2012; publ. 05.13.2013, Bull. Number 9. [in Russian].
30. Breeding and high-quality agricultural techniques of intensive type wheat / V. N. Remeslo, F. M. Kuperman, L. A. Zhyvotkov [et al.]. — M.: Kolos, 1982. — 303 p. [in Russian].
31. The varieties and hybrids: the directory / A. A. Romanenko, L. A. Bespalova, N. F. Lavrenchuk [et al.]. — P. P. Lukyanenko Krasnodar Agricultural Research Institute, 2016. — 128 p. [in Russian].
32. Glossary of innovative issues of breeding, seed production and plant breeding / N. M. Makrushin, V. A. Dragavtsev, S. I. Maletskiy, A. M. Malko, E. M. Makrushinf, R. Y. Shabanov. — Simferopol: DiAIPi, 2016. — 158 p. [in Russian].
33. *Ulrich, N. N.* Size of seeds and harvest crops / N. N. Ulrich // Selection and seed breeding. — 1968. — № 1. — P. 52-57. [in Russian].
34. *Ulrich, N. N.* Methods of agronomic evaluation of machine seeds sorting effectiveness / N. N. Ulrich // Proceedings of the Research Institute of Agricultural Mechanization. — M., 1961. — Vol. 30. [in Russian].
35. *Ulrich, N. N.* The use of differentiated analysis to improve the condition of seed / N. N. Ulrich // Selection and seed breeding. — 1956. — # 2. — P. 47-51. [in Russian].
36. *Ustimienko, A. S.* The root systems and productivity of agricultural plants / A.S. Ustimienko, P. V. Danilchuk, A.T. Gvozdkovskaya; ed. N.G. Gorodnya. — K., 1975. — 368 p. [in Russian].
37. Factors and conditions of development of seed-growing of agricultural plants in the Russian Federation / A. N. Berezkin, A. M. Malko, L. A. Smirnova, M. N. Isliamov, I. V. Gorbachev, L. L. Berezkina. — M.: FSEI HPE RSAU-MAA, 2006. — 302 p. [in Russian].
38. *Chailakhyan, M. H.* About terms of plant ontogenesis / M. H. Chailakhyan, N. P. Aksenova, V. I. Kefeli. — M.: Nauka, 1973. — 39 p. [in Russian].

Лачуга Юрий Федорович, д-р техн. наук, профессор, академик-секретарь Отделения с.-х. наук РАН

Отделение с.-х. наук РАН

Беспалова Людмила Андреевна, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН, зав. отделом селекции и семеноводства пшеницы и тритикале

Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко

Макрушин Николай Михайлович, д-р с.-х. наук, член-корреспондент НААН Украины, профессор

Академия биоресурсов и природопользования КФУ им. В.И. Вернадского

Lachuga Yuriy Fedorovich, Dr. of Techn. Sc., Prof., Academician of RAS

Bespalova Lyudmila Andreevna, Dr. of Agricultural Sc., Prof., Academician of RAS, P. P. Luk'yanenko Krasnodar Sc. Research Institute

Makrushin Nikolai Mikhailovich, Dr. of Agricultural Sc., Corresponding member of NAAS of Ukraine

Academy of Bioresources and Nature Use, V.I. Vernadskiy KFU

УДК 633.854.78:631.52 (470)  
ГРНТИ 68.01.11

В.М. Лукомец, д-р с.-х. наук, академик РАН,  
Н.И. Зайцев, д-р с.-х. наук,  
К.М. Кривошлыков, канд. экон. наук  
Всероссийский НИИ масличных культур

## СОСТОЯНИЕ СЕЛЕКЦИИ И ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕГО СЕМЕНОВОДСТВА ПОДСОЛНЕЧНИКА В РФ

[V.M. Lukomets, N.I. Zaitsev, K.M. Krivoslykov. State of sunflower breeding and problems  
of importsubstituting sunflower seed growing in the Russian Federation]

За последние десять лет рынок семян подсолнечника в значительной степени оказался зависим от иностранных фирм, поставляющих в страну не только готовые сорта и гибриды для товарного производства культуры, но и занимающихся промышленным семеноводством на территории РФ. Имея финансовые возможности, многоотраслевые транснациональные компании осуществляют агрессивную маркетинговую политику, стараясь монополизировать свое влияние и установить контроль на отечественном рынке семян. При этом трудно согласиться, что экспансия гибридов подсолнечника зарубежной селекции связана с их недостижимой урожайностью. Необходимым условием эффективного импортозамещения является наличие отечественных конкурентоспособных сортов и гибридов. В настоящее время в РФ работу в данном направлении осуществляют как государственные, так и негосударственные (коммерческие) селекционные центры. Из государственных наиболее крупным учреждением-оригинатором является ВНИИМК. Институт и его сеть ведут селекцию сортов и гибридов подсолнечника различных групп спелости, а также направлений использования для широкого спектра регионов его возделывания. Высокий потенциал урожайности отечественных селекционных достижений подтверждается в производственных и демонстрационных посевах. В свою очередь, главной проблемой при производстве семян подсолнечника является необходимость соблюдения пространственной изоляции в связи с перекрестным энтомофильным характером его опыления. Сюда же следует отнести недостаточно качественную подготовку семенного материала, высокий уровень контрафактных семян, а также риски получения больших убытков оригинаторов в случае резкого увеличения объемов выращивания семян и последующей их слабой востребованности в связи с возможными контрмерами иностранных конкурентов. Таким образом, в рамках формирования соответствующей стратегии импортозамещения необходима разработка и принятие ряда мер государственной поддержки селекционно-семеноводческой отрасли, поэтапная реализация которых будет способствовать повышению уровня ее инновационного развития, укреплению экономической и продовольственной безопасности страны и т.д.

For the last ten years a market of sunflowers seeds has become significantly depending on foreign companies which supply into the country not only seeds of sunflower varieties and hybrids for commercial production of the crop but also conduct industrial seed growing on the territory of the Russian Federation. Having financial capacities these diversified transnational companies enforce the aggressive marketing policy, trying to monopolize their influence and to control domestic seed market. Herein, it is hardly possible that expansion of foreign sunflower hybrids is connected with their inaccessible yield. Availability of domestic competitive varieties and hybrids is a necessary condition of effective import substitution. In current time, in Russia, both state and private (commercial) breeding centers are working in this direction. All-Russia research institute of oil crops by the name of Pustovoi V.S. is the largest institution-originator among state ones. The institute and its experimental stations deal with breeding of sunflower varieties and hybrids of the different maturity groups, usage direction, suitable for production in a wide range of regions. A high yield potential of domestic breeding achievements is proved in production and demonstrative plots. Whereas the main problem at sunflower seeds production is a necessity to maintain space isola-

*tion as this crop is cross-pollinating entomophilous plant. It is also true that seeds can be of non-perfect quality, a level of piratic seeds is quite high, and there are risks for originators to lose money in case of a sharp increase of produced seed amounts and their further weak demand and possible countermeasures of foreign competitor. Thus, as a part of the import substituting strategy working-out, it is necessary to develop and accept some measures of the state support of breeding and seed growing branch, and their step-by-step realization will promote increasing of innovating development of this branch, consolidating of economic and food safety of the country, etc.*

*Масличные культуры, подсолнечник, сорта и гибриды подсолнечника, импортозамещение, меры государственной поддержки.*

*Oilcrops, sunflower, sunflower varieties and hybrids, import substitution, measures of state support.*

Трудно согласиться, что экспансия гибридов подсолнечника зарубежной селекции связана с их недостижимой урожайностью. Ретроспективный анализ возделывания маслосемян показал, что с 1990 г., когда в структуре посевов культуры наиболее благоприятного для ведения сельскохозяйственного производства Краснодарского края находились исключительно сорта и гибриды отечественной селекции, и по настоящее время (с долей импортных семян более 70%) урожайность подсолнечника осталась практически на том же уровне (табл. 1).

При этом, по данным МСХ РФ, под урожай 2015 г. в стране было высеяно 34,3 тыс. т семян подсолнечника. Из них доля семян иностранных гибридов составила 49% (16,8 тыс. т), отечественных сортов и гибридов – 51% (17,5 тыс. т).

В чем же причина интенсивного вытеснения отечественных оригинаторов с семенного рынка подсолнечника в период становления в стране рыночных отношений и текущей расстановки приоритетов? Причин, на наш взгляд, несколько:

1. Приоритетное развитие в СССР популяционной селекции и семеноводства подсолнечника в связи с их относительной простотой и низкой стоимостью.

2. Отсутствие опыта продаж в новых экономических условиях, неразвитость маркетинговой и сбытовой служб селекционных центров на фоне слабой материально-технической базы в начале 90-х годов.

3. Неограниченные финансовые ресурсы иностранных семеноводческих фирм, позволя-

ющие использовать эффективные приемы маркетинга, учитывающие финансовое состояние сельхозтоваропроизводителей.

4. Материальная заинтересованность дистрибьюторов в продаже дорогостоящих семян.

5. Применение дорогостоящих химических препаратов для инкрустирования семян, обеспечивающих дополнительные прибавки урожая.

Необходимым же условием эффективного импортозамещения является наличие отечественных конкурентоспособных сортов и гибридов. На сегодняшний день в РФ уже созданы и запатентованы сорта и гибриды подсолнечника различных групп спелости и различного направления использования, способные конкурировать с лучшими зарубежными образцами (табл. 2).

В приведенной таблице доля зарегистрированных отечественных сортов и гибридов составляет 31%. Большое количество включенных в Госреестр иностранных гибридов мы связываем, в первую очередь, с желанием транснациональных компаний максимально закрепиться в России, где подсолнечник является традиционной масличной культурой, адаптированной к местным климатическим условиям.

Следует отметить, что наряду с гибридными формами подсолнечника наличие сортов-популяций в отечественной селекции позволяет получать стабильные по годам урожаи в достаточно жестких климатических условиях ряда регионов России за счет большей их адаптированности к погодным стрессам.

**Таблица 1 – Посевные площади и урожайность подсолнечника в Краснодарском крае**

| Показатель                | 1990 г. | 1995 г. | 2000 г. | 2005 г. | 2010 г. | 2015 г. |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Посевная площадь, тыс. га | 309     | 467     | 398     | 584     | 494     | 436     |
| Урожайность, т/га         | 2,35    | 1,75    | 1,55    | 2,00    | 2,08    | 2,33    |

**Таблица 2 – Количество сортов и гибридов подсолнечника, включенных в Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию в 2015 г.**

| Культура     | Отечественные |               | Иностранные | Всего |
|--------------|---------------|---------------|-------------|-------|
|              | РФ всего      | в т.ч. ВНИИМК |             |       |
| Подсолнечник | 149           | 67            | 326         | 475   |
| сорта        | 60            | 29            | 0           | 60    |
| гибриды      | 89            | 38            | 326         | 415   |

**Таблица 3 – Сравнительная экономическая эффективность возделывания импортного гибрида и отечественного крупноплодного сорта подсолнечника в хозяйствах Краснодарского края (в ценах 2015 г.)**

|  | НК Брио | СПК    |
|--|---------|--------|
| Посевная площадь, га                   | 36 387  | 51 136 |
| Средняя урожайность, т/га              | 2,74    | 2,07   |
| Производственные затраты на 1 га, руб. | 19 686  | 14 632 |
| Себестоимость 1 т, руб.                | 7 185   | 7 069  |
| Цена реализации 1 т, руб.              | 23 500  | 47 000 |
| Чистый доход на 1 га, руб.             | 44 704  | 82 658 |
| Рентабельность, %                      | 227     | 565    |

**Таблица 4 – Характеристика высокоолеиновых гибрида и сортов подсолнечника**

| Гибрид          | Период вегетации, сутки | Урожайность, т/га | Масличность, % | Сбор масла, т/га | Содержание олеиновой кислоты, % |
|-----------------|-------------------------|-------------------|----------------|------------------|---------------------------------|
| Гермес          | 85                      | 3,10              | 46,6           | 1,30             | 86                              |
| Первенец        | 100                     | 2,90              | 46,0           | 1,20             | 72                              |
| Круз (стандарт) | 86                      | 2,91              | 46,3           | 1,21             | 84                              |

**Таблица 5 – Характеристика гибрида подсолнечника Оксис с измененным составом жирных кислот и токоферолов**

| Показатель                  | Гибрид Темп (к)                | Гибрид Оксис                                   |
|-----------------------------|--------------------------------|--|
| Вегетационный период, сутки | 94                             | 94   |
| Урожайность семян, т/га     | 3,3                            | 3,1  |
| Масличность семян, %        | 51,8                           | 47,8   |
| Сбор масла, т/га            | 1,5                            | 1,3  |
| Генотип                     | olol Tph1Tph1Tph2Tph2          | OIOl tph1tph1tph2tph2                          |
| Тип масла                   | линолевый, альфа-токоферольный | высокоолеиновый, гамма- и дельта-токоферольный |

В настоящее время селекцию и семеноводство сортов и гибридов подсолнечника в РФ осуществляют как государственные, так и негосударственные (коммерческие) селекционные центры. Из государственных наиболее крупным учреждением-оригинатором является ВНИИМК. Из 149 отечественных сортов и гибридов, допущенных к использованию в 2015 году, 67 принадлежит ВНИИМК. К наиболее крупным частным селекционным центрам по селекции подсолнечника следует отнести компании «Агроплазма» и «Российская гибридная индустрия».

В свою очередь, институт и его сеть ведут селекцию сортов и гибридов подсолнечника различных групп спелости, а также направлений использования для широкого спектра природно-климатических условий регионов возделывания. Селекция и сортов, и гибридов ведется по полной схеме, т.е. гибриды создаются на собственных самоопыленных линиях.

Помимо традиционных сортов и гибридов масличного направления (в производстве 11 сортов и гибридов института и восемь – опытной сети) в институте созданы крупноплодные сорта (СПК, Джинн, Лакомка и др.), высокоолеиновые (сорт Круз, гибрид Гермес и др.), высокоолеиновые с повышенным содержанием

β и γ-токоферолов (ОКСИ), гербицидоустойчивые (Арими, Имидж).

Большой интерес у товаропроизводителей неизменно вызывают крупноплодные сорта подсолнечника, что связано с высокой экономической эффективностью их возделывания (табл. 3).

Селекция на высокое содержание олеиновой кислоты в масле является гордостью института, так как первый в мире высокоолеиновый сорт Первенец, ставший донором этого признака в селекционных программах всех стран, был создан во ВНИИМК в 1976 г. (табл. 4).

Также впервые в мире институтом был получен гибрид, сочетающий высокоолеиновость с повышенным содержанием сильных антиоксидантов – гамма- и дельта-токоферолов (ОКСИ) (табл. 5). Окислительная стабильность масла из его семян в 14 раз выше, чем обычного.

В последние годы большую популярность, особенно в регионах массового распространения заразики, приобретают имидазолиноустойчивые гибриды. В институте впервые в РФ созданы и запатентованы гибриды для Кларфилд технологии Имидж и Арими (табл. 6).

Таблица 6 – Гибриды подсолнечника селекции ВНИИМК для Клеарфилд технологии

| Показатель                  | Имидж        | Арими |
|-----------------------------|--------------|-------|
| Группа спелости             | Среднеранняя |       |
| Вегетационный период, сутки | 90           | 90    |
| Высота растений, см         | 170          | 172   |
| Урожайность, т/га           | 3,6          | 3,5   |
| Масличность, %              | 50           | 51    |
| Сбор масла, т/га            | 1,6          | 1,6   |

Высокий потенциал урожайности отечественных сортов и гибридов подтверждается в производственных и демонстрационных посевах. В Белгородской области в 2015 г. урожайность восьми гибридов, в том числе пяти селекции ВНИИМК, на делянках составила 40-44 ц/га.

Стоит отметить, что селекция с независимым отечественным семеноводством возможна лишь в случае базирования ее на постоянной исследовательской работе в таких направлениях, как:

- поиск, мобилизация и сохранение различных диких и культурных форм подсолнечника и его диких родичей с целью дальнейшего использования биологического разнообразия форм в селекционных целях;

- поиск молекулярных маркеров основных хозяйственно полезных признаков подсолнечника и совершенствование методов их использования в селекции;

- разработка методов массового получения дигаметоидов для селекции линий подсолнечника с целью создания межлинейных гибридов;

- создание доноров новых хозяйственно ценных признаков с привлечением межвидовой гибридизации, методов биотехнологии;

- изучение расового состава основных патогенов подсолнечника и разработка эффективных методов оценки и отбора устойчивых генотипов;

- изучение жирнокислотного состава масла, других признаков семян в целях создания гибридов и сортов с новыми признаками семян и масла для различных отраслей промышленного использования;

- разработка недорогих способов и методик простого и быстрого инструментального определения: массовой доли олеиновой кислоты в масле семян подсолнечника, кислотного числа масла подсолнечника, лужистости семян подсолнечника и масличности ядра семянки;

- изучение и разработка методов повышения эффективности отбора растений подсолнечника по признакам высокой их продуктивности в агроценозах;

- изучение типов ЦМС подсолнечника в целях повышения эффективности создания высокопродуктивных межлинейных гибридов и обеспечение высокорентабельного семеноводства с получением генетически чистых семян;

- углубленное изучение продукционного процесса подсолнечника в целях реализации биологического потенциала продуктивности генотипов в основных зонах производства Российской Федерации;

- поиск возможностей расширений ареала возделывания подсолнечника селекционным путем и адаптацией технологий возделывания, применения технологии выращивания;

- разработка методов получения генетически чистых семян родительских форм гибридов в промышленных масштабах в условиях высокой насыщенности территорий товарными посевами подсолнечника.

Необходимо также исследовать вопросы, которые в дальнейшем повлияют на направление селекции этой культуры:

- изыскание, скрининг, селекционное улучшение перспективных штаммов антагонистов, изучение механизмов их действия, создание коллекции непатогенных штаммов сельскохозяйственного назначения. Проведение идентификации и молекулярного маркирования коллекционных штаммов;

- создание полифункциональных микробиопрепаратов на основе живых культур микробов-антагонистов и метаболитов, а также разработка технологий их производства, хранения и применения для защиты растений и почвы от вредных организмов;

- исследования состава, свойств, структуры, стабильности при переработке и хранении маслических семян, масел, эмульсионных продуктов;

- изучение вопросов хранения сырья и масел, процессы маслосемяновывающего, методы и способы очистки масел, процессы модификации масел (гидрогенизация, переэтерификация, аналоги и заменители специальных жиров), процессы получения растительных белков из маслосодержащего сырья и др.

Главной же проблемой при производстве семян подсолнечника является необходимость пространственной изоляции, связанная с перекрестным энтомофильным характером его опыления.

Пространственная изоляция для элиты сортов и участков гибридизации должна составлять около 3 км, а суперэлиты и родительских линий – 5 км. Для организации одного участка гибридизации в 50 га требуется площадь, сво-

бодная от подсолнечника, в 3 тыс. га, то есть для полноценного семеноводства подсолнечника необходимы большие территории с контролируемым размещением этой культуры. Собственных земель у оригинатора не всегда хватает, а разместиться государственному учреждению на землях независимого семеноводческого хозяйства довольно проблематично.

Особенно затруднено семеноводство новых малоизвестных сортов и гибридов. У семеноводческих хозяйств нет уверенности, что семена будут проданы, а у оригинатора нет средств для выкупа семян у семеноводческого хозяйства и дальнейшей самостоятельной их реализации. Возможности кредитования у бюджетных учреждений отсутствуют.

Существенной проблемой для размещения семеноводческих участков в хозяйствах является необходимость оформления такой услуги через ФЗ-223. Хозяйства не спешат участвовать в аукционах, организуемых институтами, и предпочтение отдают зарубежным семеноводам.

В плане размещения семеноводческих посевов неocenимую роль могут сыграть селекционно-семеноводческие центры, сформированные на базе институтов и располагающие землей подведомственных ФАНО ФГУПов и МТБ, при условии либерализации приносящей доход деятельности таких центров. Если центры будут иметь крайне недостаточное и сокращающееся бюджетное финансирование, невозможность кредитования и жесткие ограничения хозяйственной деятельности при возрастающих затратах, предусмотренных дорожной картой, то вред ли они окажутся перспективными.

Следует отметить, что для решения проблемы пространственной изоляции для семеноводства перекрестноопыляемых культур определенная работа ведется на региональных уровнях. Так, в Краснодарском крае, при активном участии Национальной ассоциации производителей семян кукурузы и подсолнечника, на основании краевого закона № 3062-КЗ от 28 ноября 2014 г. «О регулировании отдельных отношений в сфере семеноводства на

территории Краснодарского края», создаются семеноводческие зоны, призванные обеспечить получение генетически чистого гибридного материала.

Второй серьезной проблемой является подготовка семенного материала. Институты располагают семяочистительной техникой, но она ни в какое сравнение не идет с линиями, на которых готовят семена иностранных гибридов.

При создании Центров с возможностями хотя бы ФГУП такие семяочистительные линии можно было бы смонтировать за хозрасчетные средства. Ожидать строительство семзаводов от ФГБНУ – оригинаторов сортов и гибридов подсолнечника – нереально. Собственными средствами на эти цели научно-исследовательские учреждения не располагают, а бюджетные не выделяются.

Серьезной проблемой формирования устойчивого уровня функционирования отечественной селекционно-семеноводческой программы является высокий уровень контрафактных семян. Ситуация с каждым годом обостряется и требует незамедлительного решения на законодательном уровне с внесением в уголовное и гражданское право системы наказаний за нарушение прав патентообладателей и авторских прав селекционеров.

Важным фактором, сдерживающим производство семян подсолнечника российской селекции, являются риски получения больших убытков или даже банкротства семхозов и оригинаторов в случае резкого увеличения объемов выращивания семян и последующей их слабой востребованности в связи с возможными контрмерами иностранных конкурентов (демпинг, льготное кредитование, агрессивный маркетинг и т.д.).

Данный вопрос во многом могли бы решить система государственных заказов, а также разработка и внедрение механизма товарного либо льготного кредитования сельхозтоваропроизводителей для приобретения ими семян у отечественных селекционных учреждений через государственную банковскую систему.

**Таблица 7 – Резервы увеличения посевных площадей подсолнечника по федеральным округам Российской Федерации**

| Федеральные округа | Факт 2015 год |                   | Потенциал размещения |                   | Потенциал валового производства за счет реализации резерва расширения площадей, тыс. т |
|--------------------|---------------|-------------------|----------------------|-------------------|--|
|                    | тыс. га       | % в площади пашни | тыс. га              | % в площади пашни |  |
| РФ                 | 7004          | 5,7               | 9752                 | 7,9               | 12812  |
| Центральный        | 1320          | 5,6               | 2057                 | 8,7               | 4365   |
| Южный              | 1619          | 9,6               | 1992                 | 11,8              | 3259   |
| Северо-Кавказский  | 317           | 5,8               | 545                  | 10                | 765  |
| Приволжский        | 3013          | 8,0               | 3458                 | 9,2               | 3174   |
| Уральский          | 84            | 1,0               | 290                  | 3,3               | 165  |
| Сибирский          | 567           | 2,3               | 1245                 | 5,1               | 843  |
| Дальневосточный    | 0             | 0,0               | 22                   | 1                 | 36   |
| Крымский           | 83            | 6,9               | 144                  | 12                | 187  |

Не улучшает ситуацию с импортозамещением и выделение субсидии на приобретение семян, особенно родительских форм гибридов подсолнечника, независимо от их происхождения.

Таким образом, в рамках формирования соответствующей стратегии необходимо:

1. Признать и учесть, что импортозамещению на российском рынке семян подсолнечника противостоят мировые лидеры в селекции, семеноводстве и продажах семян, располагающие финансовой, имиджевой и маркетинговой мощью, а также поддержкой в российских аграрных бизнес-сообществах.

2. Разработать механизм формирования и использования федерального фонда семян сельскохозяйственных растений за счет бюджетов всех уровней, позволяющий, с одной стороны, обеспечить безопасность отечественных сельхозтоваропроизводителей от возможных санкционных действий иностранных государств, а с другой – свести к минимуму риски производителей семян и российских оригинаторов при увеличении объемов производства семян в рамках стратегии импортозамещения.

3. Ускорить отработку механизма выделения семеноводческих зон производства семян перекрестноопыляемых культур в регионах-инициаторах с распространением опыта на другие регионы, выращивающие семена подсолнечника.

4. Отказаться от выделения субсидий из бюджетов всех уровней товаропроизводителям, приобретающим семена масличных культур, в том числе подсолнечника, иностранной селекции (особенно родительских форм гибридов). Хозяйства, приобретающие дорогостоящие семена зарубежных фирм, являются финансово устойчивыми, и дополнительные «вливания» противоречат самим принципам государственной поддержки, подразумевающим помощь субъекту, не имеющему достаточно средств для привлечения необходимых ресурсов в осуществлении своей производственной деятельности.

5. Разработать и реализовать инвестиционные проекты по строительству современных семяочистительных заводов с привлечением частного бизнеса и государственной поддержки. Территориальной привязкой размещения

заводов должен стать селекционно-семеноводческий потенциал учреждений-оригинаторов соответствующих сегментов отраслевого рынка.

Поэтапное развитие стратегии импортозамещения на внутреннем рынке семенного материала культур масличной группы будет способствовать росту занятости населения, снижению безработицы и повышению уровня жизни; повышению уровня инновационного развития и, как следствие, уровня образования; укреплению экономической и продовольственной безопасности страны; росту спроса на сорта и гибриды отечественного производства, что, в свою очередь, стимулирует развитие экономики страны и обеспечивает формирование устойчивого сырьевого сектора масложировой индустрии; сохранению финансовых ресурсов внутри страны. Поскольку импортозамещение является государственной инициативой, то именно государство играет важную роль в ее реализации.

В свою очередь, вопрос бесперебойного обеспечения масложировой отрасли сырьем отечественных сортов и гибридов подсолнечника лежит не только в плоскости развития Российской селекционной отрасли, но также и в расширении посевных площадей под культурой за счёт изменения (оптимизации) существующей структуры посевов, использования ранее выведенных из севооборотов площадей и залежных земель, а также расширения в северном и северо-восточном направлениях ареалов возделывания (табл. 7).

При этом, несмотря на существующие сегодня проблемы с высокой концентрацией подсолнечника в площади сева сельскохозяйственных культур отдельных районов Приволжского и Южного федеральных округов, при условии возврата в производство пахотных земель резерв увеличения посевных площадей подсолнечника составляет 445 и 373 тыс. га по округам соответственно.

В свою очередь, при условии фактической урожайности подсолнечника по регионам РФ только за счет реализации резервов расширения посевных площадей культуры валовой сбор маслосемян может превысить уровень 2015 года более чем на 3,5 млн. тонн.

---

Лукомец Вячеслав Михайлович, д-р с.-х. наук, академик, научный руководитель, 8 (861)255-59-33,  
E-mail: vniimk-centr@mail.ru

Зайцев Николай Иванович, д-р с.-х. наук, врио директора  
Кривошлыков Константин Михайлович, канд. экон. наук, зав. лаб. экономики  
Всероссийский НИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта

Lukomets Vyacheslav Mikhailovich, Dr. of agricultural Sciences, academician, research supervisor, 8 (861)255-59-33,  
E-mail: vniimk-centr@mail.ru

Zaitsev Nikolay Ivanovich, Dr. of agricultural Sciences, acting Director  
Krivoshlykov Konstantin Mikhailovich, Cand. Ekon. Sciences, head. lab. economy  
Federal state budgetary scientific institution all-Russian research Institute of oil crops named after V. S. Pustovoyt

УДК631.526.3(462)  
ГРНТИ 68.35.21

Р.Ю. Шабанов, канд. с.-х. наук,  
В.Е. Астафьева, канд. с.-х. наук,  
О.А. Клиценко, канд. с.-х. наук,  
М.В. Савченко, аспирант,  
А.И. Луговая, аспирант,  
Н.Г. Кириленко, магистрант  
Н.М. Макрушин, д-р с.-х. наук, профессор  
С.П. Кутько, канд. биол. наук  
Академия биоресурсов и природопользования

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УБОРКИ СЕМЯН ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

[R.Yu. Shabanov, V.E. Astaf'eva, O.A., Klitsenko, M.V. Savchenko, A.I. Lugovaya, N.M. Makrushin.  
Biological basis of seed harvesting aromatic and medicinal plants ]

*На примере ряда эфиромасличных и лекарственных растений выявлено, что наиболее объективными параметрами оценки состояния спелости и установления оптимальных сроков и способов уборки семенных посевов является динамика влажности вегетативных органов, плодов и семян и накопление веществ за счет фотосинтеза и процесса реутилизации. Наиболее целесообразным является отдельный способ уборки, при котором для каждого вида и сорта определяется оптимальная влажность вегетативных органов и семян для скашивания в валки и их обмолота. Интенсивное накопление сухих веществ в семенах происходит до середины восковой спелости, когда их влажность составляет около 30%. Этот показатель должен служить ориентиром для скашивания растений в валки. Влажность вегетативной массы при этом находится в пределах от 50% до 60%. Обмолот производят при подсыхании вегетативной массы и семян до 12-14%.*

*In several aromatic and medicinal plants revealed that the most objective parameters to assess ripeness and determine the best timing and methods of harvesting of seed crops is the dynamics of the moisture content of vegetative organs, fruits and seeds and the accumulation of substances by means of photosynthesis and the process of reutilization. The most appropriate is a separate method of harvesting for each species and variety is determined by the optimum moisture content of vegetative organs and seeds for beveling rolls and their thrashing. Intensive accumulation of dry matter in the seeds occurs before mid-wax ripeness, when their humidity is about 30%. This figure should serve as a guide for mowing plants in the rolls. The moisture content of the vegetative mass is in the range from 50% to 60%. Threshing produces desiccation of the vegetative mass and seed to 12-14%.*

*Агротехнология, технология выращивания семян, технология производства семян, специализированный севооборот, сроки посева, уход за посевами, сроки уборки, способы уборки, реутилизация, влажность семян.*

*The agrotechnology and technology of cultivation of seed, technology seed production, specialized crop rotation, timing of sowing, care of crops, timing of harvesting, methods of harvesting, reutilization of the moisture content of the seeds.*

### **Введение.**

Н.И. Вавилов [1] создал учение о гармоничной взаимосвязи организма и среды. Говоря о наследственной и ненаследственной изменчивости, он указывал, что хотя резкие изменения, вызываемые влиянием разных условий среды, у растений не наследуются, однако в урожайно-

сти сорта и качестве продукции такая изменчивость имеет решающее значение.

Н.Н. Кулешов [6] считал, что в становлении урожая значительное место принадлежит семенам, их физиологическому состоянию, различным свойствам и признакам, которые должен знать и правильно применять агроном. Боль-

шой знаток теории и практики семенного дела отмечал: «Дело обязанности, чести и совести агронома — получать высокие и стабильные урожаи хорошего качества. В успешном решении этой задачи первостепенное значение имеют хорошие семена. Чтобы получить хорошие семена, их нужно правильно вырастить, тщательным образом собрать, сберечь и подготовить к посеву».

Современные принципы создания технологий выращивания высококачественного посевного материала должны базироваться на знаниях биологических основ развития растений, формирования, хранения и прорастания семян.

В научной литературе и в сфере производства пользуются терминами: «агротехника», «выращивание семян», «производство семян». Исходя из основных принципов построения понятий и терминов (сущность явления, логическая структура, лексикология), в понятии «агротехника» необходимо иметь в виду машины и орудия, используемые в агрономии. Комплекс мероприятий по выращиванию урожая правильно именовать термином «агротехнология» или «технология выращивания растений», «технология выращивания семян».

Комплекс процессов выращивания, уборки урожая, послеуборочной обработки и хранения составляет «технология производства семян».

#### **Методические и теоретические предпосылки важнейших элементов технологии выращивания семян.**

Основной задачей агрономии Н.И. Вавилов [2] считал создание условий, способствующих реализации генотипического потенциала сорта. Для каждого сорта и гибрида свойственна определенная генотипическая норма реакции, которая заключается в наследственно закрепленных границах модификационной изменчивости, уровень которых определяется условиями окружающей среды [3].

Комплекс агротехнологических мероприятий создается исходя из направления использования растительной продукции. При разработке технологий выращивания сельскохозяйственных растений долгое время ориентировались на получение, в основном, товарной продукции. Однако известно, что условия, необходимые для получения хорошей товарной продукции, не всегда являются благоприятными для формирования высококачественного посевного материала. Так, например, И.Д. Нечипорчук, А.Ф. Андрощук (1964) показали, что при посеве высокобелкового стекловидного зерна пшеницы, которое является хорошим сырьем для выпечки хлеба, урожайность была значительно ниже, чем в потомстве зерна мучнистого.

Следует отметить, что условия, необходимые для получения высокого урожая, не всегда совпадают с условиями, способствующи-

ми формированию высококачественного посевного материала. Об этом свидетельствуют установленные Н.М. Макрушиным [7] четыре типа урожая семян в зависимости от почвенно-климатических факторов, разные режимы технологий выращивания, послеуборочной обработки товарного и семенного материала и другое.

Основой технологий выращивания биологически ценных семян необходимо считать правильно спланированный и освоенный специализированный севооборот и комплекс мероприятий, связанных с посевом, уходом и уборкой урожая. В системе мероприятий технологии производства семян важное место занимает уборка семенных посевов в процессе которой завершается формирование урожая, определяется уровень потерь, травмирования и биологических свойств посевного материала.

Анализ рекомендуемых производству сроков и способов уборки семенных посевов разных видов и групп сельскохозяйственных растений показывает, что основными критериями при этом является степень побурения соцветия, плодов и семян, а также консистенция семян. Известно, что эти параметры являются субъективными, поскольку интенсивность их проявления разные специалисты могут оценивать неодинаково. И только в некоторых случаях при определении сроков уборки семенных посевов ориентируются на влажность семян. Однако, системный подход с учетом биологических особенностей растений и формирующихся на них семян, а также характера накопления веществ, уровня влажности вегетативных органов и семян при определении оптимальных режимов уборки семенных посевов отсутствует. Мало уделяется внимания вопросам травмирования, поражения болезнями и повреждения вредителями материнских растений и семян. Следовательно, имеется объективная необходимость биологического обоснования оптимальных сроков и способов уборки семенных посевов.

Характер синтеза, транспорта и накопления веществ в разных органах материнского растения обуславливает процесс формирования семян и определяет их физико-механические и биологические свойства.

Семена во время формирования имеют несколько последовательных периодов развития и фаз спелости. Первое понятие о фазах спелости семян было введено более 130 лет назад О. Новацким (1889). В развитие этого учения значительный вклад внес Н.Н. Кулешов [6]. Весь процесс образования семян он разделил на три периода: формирование, налив и созревание. Автор считает, что самым объективным признаком состояния спелости семян является их влажность.

И.Г. Строна [10], приняв за основу классификацию Н.Н. Кулешова, выделяет шесть периодов зернообразования: образование семян (эмбриональный), формирование, налив, созревание, послеуборочное созревание и полная спелость.

Г.В. Корнев [5] приводит схему процесса зернообразования, которая включает ряд этапов, фаз и периодов. Он определил показатели влажности зерна в разные фазы. Автор вместо понятий «молочная спелость» и «тестообразная спелость» предлагает «молочное состояние» и «тестообразное состояние», что достаточно логично, поскольку «спелость» определяется в фазы, относящиеся к периоду созревания.

В результате анализа исследований многих ученых и собственных наблюдений Н.М. Макрушин [7] дополнил классификацию процесса формирования семян и представил ее в таком виде (табл. 1).

Исходя из данной классификации, под формированием семян понимается не достижение зерновкой конечной длины (у пшеницы 10-12 дней от оплодотворения), а все анатомические, биохимические и физиологические процессы, происходящие от двойного оплодотворения до полного созревания [7]. В связи с этим второй период развития семян назван «формированием зерновки в длину». Период, называемый И.Г. Строной «образование семян», или эмбриональный период, связывается с началом эмбриогенеза. Его нельзя считать эмбриональным периодом, поскольку окончательное формирование зародыша завершается в тестообразном состоянии, о чем свидетельствует динамика количества клеток в его осевой части, а прирост су-

хого вещества продолжается вплоть до восковой спелости.

В процессе формирования семян происходит накопление сухих веществ, интенсивность которого зависит от ряда факторов. В первую очередь такими факторами являются состояние развития и влажность семян.

Начиная от достижения зерновками характерной длины до тестообразного состояния, когда их влажность составляет от 85% до 50%, происходит интенсивное накопление сухого вещества. Так, масса 1000 семян у пшеницы в этот период возрастает от 15,4 г до 35,6 г. В дальнейшем прирост его массы замедляется. В середине восковой спелости при влажности 32-27% масса семян достигает максимального значения. Следовательно, этот период является оптимальным для скашивания семенных посевов колосовых злаков в валки.

По сравнению с другими группами растений технология выращивания, и особенно уборки урожая, семенных посевов эфиромасличных и лекарственных растений изучены недостаточно. В связи с этим мы поставили цель исследовать процесс формирования семян важнейших эфиромасличных и лекарственных растений, распространенных в Крыму. При этом изучали динамику влажности вегетативных органов и семян, а также накопление веществ в семенах при разных сроках уборки, что является теоретической основой при установлении оптимальных сроков и способов уборки семенных посевов.

*Кориандр посевной.* обстоятельные исследования по изучению биологических особенностей формирования семян и разработке технологии уборки семенных посевов кориандра посевного провел Р.Ю. Шабанов [11].

**Таблица 1 – Классификация процесса формирования семян злаковых растений (По Н.Н. Кулешову, 1963; И.Г. Строне, 1966; Г.В. Корневу, 1967; Н.М. Макрушину, 1985)**

| Период развития семян   | Фазы развития и спелости семян   | Влажность семян, %             |
|---|--|--------------------------------|
| Образование семени (продолжается от оплодотворения до момента, когда семя способно прорасти)  | Начальный этап эмбриогенеза (соответствует фазе начала количественного накопления клеток в зародыше) | 90-95                          |
| Формирование зерновки в длину (продолжается до достижения окончательной длины зерновки, характерной для сорта)                                    | Водянистое состояние (соответствует фазе большого роста и органогенеза зародыша)                     | 85-75                          |
| Налив (охватывает период наиболее интенсивного накопления запасных веществ семени и отвечает фазе вторичных морфологических изменений в зародыше) | Предмолочное состояние   | 75-70                          |
|   | Молочное состояние   | 65-50                          |
|   | Тестообразное состояние  | 50-40                          |
| Созревание (начиная с момента, когда в основном завершено накопление веществ в семени и наступают процессы полимеризации и подсыхания)            | Восковая спелость  | 40-32<br>32-27<br>27-22        |
|   | а) начало  |                                |
|   | б) середина  |                                |
|   | в) конец   |                                |
|   | Твердая спелость   | 22-14 та ниже                  |
|   | Послеуборочное созревание (в семенах происходят сложные биохимические превращения)                   | от 14 до равновесной влажности |
|   | Полная спелость (начинается с момента достижения семенами максимальной всхожести)                    | то же                          |

В результате этих исследований (рис. 1) установлено, что в ранние фазы формирования более влажными (77,0-60,0%) были плоды и менее влажной (69,9-58,5%) вегетативная масса. В последующем процессе налива и дозревания плоды за счет интенсивного накопления веществ теряют влагу. И уже от четвертого срока уборки до твердой спелости влажность плодов оказывается ниже (39,1-14,6%), а вегетативной массы – выше (48,1-27,6%). В это же время из более влажных вегетативных органов происходит отток веществ в плоды за счет реутилизации, чему способствует аттрагирующая способность семян, имеющих высокую концентрацию органических соединений.

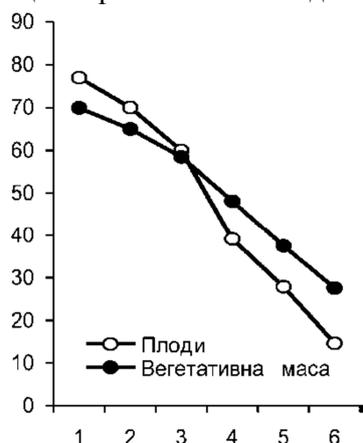


Рисунок 1 – Динамика влажности плодов и вегетативной массы кориандра при разных сроках уборки (среднее за 4 года)

Характер реутилизации веществ зависит от погодных условий. Путем моделирования разных условий (табл. 2) установлено, что в сушевойной камере уже в течение одних суток вегетативная масса высыхает с 65,7 до 34,6%.

Это обусловило прекращение передвижения веществ из вегетативных органов в плоды. Семена, защищенные плодовыми оболочками, имея достаточно высокую влажность, теряют сухое вещество за счет интенсивного дыхания. Во влажной камере происходит медленное высыхание вегетативной массы и плодов. Это способствует более длительному и полному оттоку веществ из вегетативных органов и накоплению их в плодах (рис. 2).

Как видно из приведенных на этом рисунке данных, при дозревании во влажной камере имеет место закономерный рост массы 1000 плодов по сравнению с контролем (обмолот в

день уборки). В сушевойной камере, наоборот, масса 1000 плодов в сравнении с контролем снижается. Установлено, что по мере созревания разница по массе 1000 плодов между разными вариантами уменьшается. Так, если при первом сроке уборки увеличение массы 1000 плодов, созревающих во влажной камере, по отношению к контролю составляло 0,46 г (9,0%), то при четвертом сроке – 0,24 г или 3,1%. Уменьшение массы 1000 плодов при дозревании в сухих условиях при первом сроке уборки составляло 0,19 г (3,7%), при последнем – 0,07 г (0,92%). Следовательно, можно сделать вывод, что интенсивный прирост массы плодов кориандра происходит до состояния влажности вегетативных органов около 50% и плодов – 40-30%.

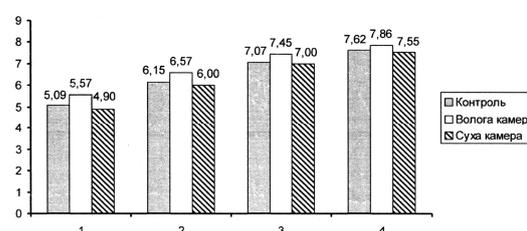


Рисунок 2 – Масса 1000 плодов кориандра в зависимости от срока уборки и условий дозревания (среднее за 2001-2003 гг.)

В опытах, проведенных в условиях орошения в 2002, 2003 и 2009 годы, масса 1000 плодов кориандра в среднем составляла: при первом сроке уборки – 4,84 г, втором – 6,00 г, третьем – 7,03 г, четвертом – 7,72 г, пятом – 8,53 г и шестом – 7,91 г. Прирост массы плодов относительно предыдущего срока соответственно составляет: 1,16 г (24,0%); 1,03 г (17,6%); 0,69 г (9,82%); 0,81 г (10,5%). При уборке в последнем сроке масса 1000 плодов уменьшилась на 0,62 г (7,27%). Показатели НСР<sub>05</sub> соответственно приведенных сроков составляли: 0,12; 0,12; и 0,34 г, что указывает на достоверность различий массы плодов при разных сроках уборки. На опытных участках без орошения в среднем за 2001-2003 годы масса 1000 плодов составляла: при первом сроке уборки – 4,42 г, втором – 5,35 г, третьем – 6,16 г, четвертом – 6,74 г. При более поздней уборке наблюдалось уменьшение массы плодов. Так, например, в опыте 2003 года масса 1000 плодов четвертого срока уборки составляла 7,0 г, а пятого – 6,88 г.

Таблица 2 – Динамика влажности плодов и вегетативной массы кориандра сорта Нектар в различных условиях (среднее за 2002-2003 гг.)

| Условия дозревания | Влажность плодов, % |               |               |               | Влажность вегетативной массы, % |               |               |               |
|--------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                    | в день уборки       | через 1 суток | через 2 суток | через 4 суток | в день уборки                   | через 1 суток | через 2 суток | через 4 суток |
| Сухая камера       | 71,2                | 60,3          | 49,0          | 21,0          | 65,7                            | 34,6          | 19,3          | 11,6          |
| Влажная камера     | 71,2                | 65,1          | 52,9          | 40,3          | 65,7                            | 58,8          | 53,8          | 33,6          |

Таблица 3 – Урожайность семян кориандра сорта Нектар в зависимости от сроков уборки

| Сроки уборки      | 2003 г.           |  |      | 2004 г.           |  |       | 2005 г.           |  |      |
|-------------------|-------------------|--|------|-------------------|--|-------|-------------------|--|------|
|                   | урожайность, т/га | прирост относительно предыдущего срока |      | урожайность, т/га | прирост относительно предыдущего срока |       | урожайность, т/га | прирост относительно предыдущего срока |      |
|                   |                   | т/га                                   | %    |                   | т/га                                   | %     |                   | т/га                                   | %    |
| 1                 | 1,36              | –                                      | –    | –                 | –                                      | –     | 0,83              | –                                      | –    |
| 2                 | 1,71              | 0,35                                   | 25,7 | 1,25              | –                                      | –     | 1,02              | 0,19                                   | 22,9 |
| 3                 | 2,21              | 0,50                                   | 25,2 | 1,67              | 0,42                                   | 33,6  | 1,30              | 0,28                                   | 27,4 |
| 4                 | 2,37              | 0,16                                   | 7,2  | 1,96              | 0,29                                   | 17,4  | 1,60              | 0,30                                   | 23,1 |
| 5                 | 2,20              | -0,17                                  | -7,2 | 1,11              | -0,85                                  | -43,4 | 1,49              | -0,11                                  | -6,9 |
| НСР <sub>05</sub> |                   | 0,19                                   | –    | –                 | 0,16                                   | –     | –                 | 0,09                                   | –    |

Таблица 4 – Взаимосвязь разных свойств плодов кориандра в процессе дозревания (среднее за 2002-2004 гг.)

| Параметры плодов          | Сроки уборки |        |                 |                 |                 |                   |
|---------------------------|--------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
|                           | 1            | 2      | 3               | 4               | 5               | 6                 |
| Влажность, %              | 77,0         | 70,0   | 60,0            | 39,0            | 27,9            | 14,6              |
| Окраска                   | зеленая      | желтая | побурело 20-30% | побурело 50-70% | побурело 80-90% | почернение плодов |
| Масса 1000 плодов, г      | 4,84         | 6,10   | 7,03            | 7,72            | 8,53            | 7,91              |
| Лабораторная всхожесть, % | 32           | 68     | 78              | 86              | 85              | 50                |

Как видно из табл. 3, сроки уборки оказывают значительное влияние на урожайность семян кориандра. Во все годы при уборке от первого до четвертого сроков наблюдалось повышение урожайности: в 2003 г. – от 1,36 т/га до 2,37 т/га, в 2004 г. – от 1,25 т/га до 1,96 т/га, в 2005 г. – от 0,83 т/га до 1,6 т/га. При более поздней уборке за счет прекращения накопления веществ и осыпания плодов имеет место снижение урожайности.

При определении сроков уборки семян кориандра в производственных условиях ориентируются на степень побурения плодов. В наших исследованиях изучена взаимосвязь между влажностью плодов, их окраской, массой и всхожестью в процессе дозревания (табл. 4).

Из приведенной таблицы видно, что при дозревании семян кориандра происходит два взаимосвязанных процесса – потеря влаги и побурение плодов. Эти два явления представляют параметры, определяющие степень зрелости семян. Однако, поскольку окраска является субъективным признаком, более рационально как состояние зрелости, так и сроки уборки устанавливать по уровню влажности плодов. Следовательно, оптимальным сроком скашивания семенных посевов кориандра при отдельной уборке является период, когда влажность плодов составляет от 40% до 28%. В это время урожайность, масса 1000 плодов и лабораторная всхожесть являются наиболее высокими.

Особенно опасным при выращивании семян кориандра является перестой растений на корню. Так, в опыте 2004 года семена, собранные в третьей декаде августа, имели всхожесть 50%

с индексом прорастания 1,26. В конце июля и в августе выпало значительное количество осадков (74 мм), что обусловило развитие грибов, которые поражали прорастающие семена.

*Эхинацея пурпурная*. Е.А. Есоян (2012) в течение 2005-2011 гг. провела изучение процесса формирования семян эхинацеи пурпурной при уборке в разные фазы спелости.

Автор установила, что у этого лекарственного растения период цветения- формирование семян очень длительный – в среднем за 2005-2007 гг. Он составлял 70 дней. При уборке семян в предмолочном состоянии их влажность была в среднем 68,4%, в молочном – 60,2%, в тестообразном состоянии – 45,8%, в конце восковой спелости – 25,8% и в твердой спелости – 14%. Масса 1000 семян при первых четырех сроках уборки соответственно составляла: 2,77; 3,16; 3,52; 3,48 г. В опыте 2007 года при уборке в восковой спелости масса 1000 семян была 4,35 г, а в твердой – 3,8 г.

Таким образом, накопление сухих веществ в семенах эхинацеи пурпурной происходит до середины восковой спелости, когда их влажность составляет около 30%. Дальнейшее содержание семенных посевов на корню приводит к потере урожая и ухудшению качества семян. При уборке в восковой спелости и посевные свойства семян были более высокими. В этой фазе всхожесть семян в среднем за 2005-2007 гг. составляла 71%, при уборке же в твердой спелости – 61%.

В 2011 г. в Фитосовхозе «Радуга» Симферопольского района Республики Крым был проведен производственный опыт по изучению сроков и способов уборки семян эхинацеи пурпурной на посеве второго года вегетации.

Скашивание в валки проводили в фазе восковой спелости (25.08.2011 г.), валки обмолачивали через 10 дней. В это же время провели прямое комбинирование посева, что соответствовало фазе твердой спелости семян.

Во время обмолота влажность вороха из валков составляла 16%, а при прямом комбайнировании – 50,8%. Урожайность семян составляла при отдельной уборке 6,22 ц/га, а при прямом комбайнировании – 5,96 ц/га.

Следует отметить, что при прямом комбайнировании скошенная масса, будучи во влажном состоянии, трудно проходила через барабан комбайна и через систему первичной очистки. Это снижало скорость движения комбайна, а обмолоченная масса попадала в бункер во влажном состоянии практически в неочищенном виде. При поступлении на ток ее необходимо было тщательно просушить с последующей очисткой. Фактически, это один из вариантов стационарного обмолота, который в семеноводстве связан с большими трудностями и снижением качества посевного материала (Ю.Ф. Лагуга, Л.А. Беспалова, Н.М. Макрушин, 2016). Валки же обмолачивались легко и семена в бункер поступали в удовлетворительном чистом состоянии.

На основе многолетних исследований Е.А. Есоян пришла к следующим выводам и рекомендациям относительно сроков и способов уборки семенных посевов эхинацеи пурпурной.

Семена эхинацеи пурпурной убирают начиная со второго года вегетации. Наиболее объективным признаком степени зрелости семян является их влажность. В зависимости от высоты прикрепления ветви, на которой развивается соцветие, влажность семян изменяется в значительных границах – от 14–20% в верхнем ярусе (состояние твердой спелости) до 55–60% в нижнем ярусе (молочное состояние). Масса 1000 семян изменяется соответственно от 4,0 г до 2,5 г, а лабораторная всхожесть – от 84–90% до 50–64%.

Семена эхинацеи пурпурной убирают, только отдельно, скашивая растения в период, когда влажность семян верхнего яруса соцветий составляет от 30% до 25% и влажность вегетативной массы – около 50%. Обмолот валков проводят при подсыхании семян и вегетативной массы – до 12–16%.

*Расторопша пятнистая.* Расторопша пятнистая является ценным лекарственным растением. С точки зрения сроков и способов ее уборки следует иметь в виду некоторые особенности растений. Во-первых, чашечка цветка имеет волособразные выросты, которые при созревании образуют парашютик или летучку, посредством которых семена уносятся ветром. В эволюционном плане это явление способ-

ствует распространению вида, а в семеноводстве является одной из причин потери урожая. Во-вторых, во время созревания, в отличие от многих других травянистых растений, семена расторопши интенсивно теряют влагу, а вегетативная масса имеет высокую влажность вплоть до конца формирования плодов, что способствует интенсивной реутилизации.

В наших исследованиях уборка проводилась в четыре фазы формирования семян с промежутком 7 дней. Влажность семян составляла: при уборке в водянистом состоянии – 78,2%, в молочном состоянии – 55,5%, в начале восковой спелости – 31,0% и в твердой спелости – 22,9%. Влажность стеблей была соответственно: 84,5%, 80,0%, 70,8% и 62,4%. Масса 1000 семян составляла: 19,0 г, 22,0 г, 18,0 г, 16,5 г. Урожайность семян, т/га: 1,13; 1,84; 0,31 и 0,14.

Следовательно, урожайность оказалась наиболее высокой при уборке с влажностью семян 55,5% и стеблей – 80,0%. В это время волособразные выросты имеют красную окраску. За короткий период от этого момента (7 суток) семена интенсивно теряют влагу. За время до последующего срока уборки (начало восковой спелости) происходит быстрое высыхание парашютиков, которые под действием ветра отрываются от соцветия и уносятся в пространство. Этим объясняется резкое снижение урожайности при уборке в восковой (0,31 т/га) и в твердой (0,14 т/га) спелости.

Причиной уменьшения массы 1000 семян является то, что при созревании в первую очередь посредством парашютиков вылетают более зрелые, крупные семена.

Всхожесть семян расторопши пятнистой в зависимости от сроков уборки изменяется незначительно: от 94% при первом до 97% при четвертом сроках уборки. Это связано с высокой влажностью стеблей и листьев в течение всей вегетации, вследствие чего, за счет интенсивной реутилизации, формируются нормальные семена при уборке во все фазы спелости.

Таким образом, семенные посевы расторопши пятнистой необходимо убирать только отдельным способом. Скашивать в валки в начале восковой спелости, когда влажность семян в верхнем ярусе соцветия составляет более 30%, а парашютики лишь начинают белеть. В этой фазе стебли и листья имеют влажность до 70%, что способствует интенсивному оттоку веществ из вегетативных органов в генеративные и формированию полноценных семян.

*Чернушка посевная.* В исследованиях Н.М. Макрушина и В.Е. Астафьевой [8] установлена значительная изменчивость урожайности и качества семян чернушки в зависимости от сроков уборки (табл. 5).

**Таблица 5 – Продуктивность растений и биологические свойства семян чернушки посевной при разных сроках уборки (среднее за 3 года)**

| Параметры продуктивности растений и качества семян | Фазы спелости семян    |                    |                         |                           |                  | НСР <sub>05</sub> |
|--|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|
|  | предмолочное состояние | молочное состояние | тестообразное состояние | средина восковой спелости | твердая спелость |                   |
| Влажность семян при уборке, %                      | 80,1                   | 62,8               | 46,3                    | 34,9                      | 23,5             | –                 |
| Биологическая урожайность, т/га                    | 0,67                   | 0,78               | 0,96                    | 1,01                      | 0,94             | 12,6              |
| Масса 1000 семян, г                                | 0,80                   | 2,03               | 2,52                    | 2,64                      | 2,97             | 0,16              |
| Лабораторная всхожесть, %                          | 10                     | 68                 | 80                      | 89                        | 97               | 9                 |

Приведенные в табл. 5 данные свидетельствуют о том, что по мере созревания урожайность семян чернушки растет и достигает максимума (1,01 т/га) в начале восковой спелости при влажности семян 34,9%. Посевные свойства семян возрастают до состояния твердой спелости. Урожайные свойства семян достигали своего максимума в период восковая – твердая спелость (0,75 т/га). При уборке следует учитывать, что в конце восковой спелости (влажность 22-27%) имеет место значительное осыпание, что приводит к потере урожая.

Таким образом, уборку урожая семенных посевов чернушки посевной рационально осуществлять раздельным способом. Скашивать в валки при влажности семян от 30 до 27% и обмолачивать при подсыхании их до 12-14%.

Исследованиями В.Е. Астафьевой [8] установлено, что максимальная урожайность подорожника блошного достигалась в период от тестообразного состояния до восковой спелости, когда влажность семян из соцветий раннего срока формирования составляла 38,0-19,0%, а позднего – 56,0-48,0%. Урожайные свойства семян подорожника оказались наивысшими (0,77 т/га) при раздельной уборке в фазу восковой спелости. Максимальная всхожесть семян (81%) была в твердой спелости.

Следовательно, при выращивании семян подорожника рациональной является раздельная уборка со скашиванием в валки при влажности семян первых сроков формирования от 35% до 27% с последующим обмоломом подсушенной массы.

У шалфея мускатного, аниса и фенхеля завершение формирования семян и их высокие посевные свойства совпадают с восковой спелостью при влажности 35-28%.

В 2015 г. начаты исследования по биологическому обоснованию технологий выращивания семян важнейших лекарственных растений – пустырника пятилопастного, шалфея лекарственного и алтея лекарственного. В задачу данных исследований входило изучение сроков посева, способов посева, сроков и способов уборки семян.

При этом разрабатывалась схема онтогенеза растений, изучалась интенсивность фотосинтеза при разных площадях питания растений, динамика влажности вегетативных органов и семян в процессе вегетации, накопление веществ в семенах и устанавливались оптимальные сроки и способы уборки семенных посевов.

*Пустырник пятилопастный.* При изучении динамики влажности вегетативных органов в процессе онтогенеза пустырника было установлено, что начиная от первого срока уборки в начале формирования семян и до их твердой спелости влажность листьев и стеблей остается довольно высокой. Так, в опыте 2016 г., когда растения вступили в нормальное плодоношение, влажность листьев составляла от 74,8% при первом сроке до 52,5% в состоянии твердой спелости семян. Влажность стеблей составляла 65,8% и 51,1%. Влажность семян при этом изменялась довольно интенсивно и составляла от 68,0% в начале формирования (первый срок уборки) до 11,1% в пятом сроке уборки.

Высокая влажность вегетативных органов способствовала интенсивному процессу реутилизации веществ с их оттоком в формирующиеся семена. Прирост массы семян у пустырника пятилопастного продолжается вплоть до твердой спелости, однако наиболее интенсивно происходит в период от тестообразного состояния (влажность семян 40-46,2%) до завершения восковой спелости при их влажности 27,0%.

Для оценки величины оттока веществ из вегетативных органов в семена при старении растений или их скашивании, нами предложен новый параметр – интенсивность реутилизации, который определяется количеством мигрирующих веществ из вегетативных органов в плоды и семена, выраженное в процентах к их исходной массе.

Интенсивность реутилизации веществ зависит от влажности вегетативных органов. Наиболее высокие показатели этого параметра (24,4-38,5%) у пустырника были при влажности семян от 60 до 40%. Масса 1000 семян при

уборке в разные сроки соответственно составляла в г.: 0,301; 0,436; 0,654 и 0,755.

Таким образом, можно сделать предварительный вывод о том, что у пустырника пятилопастного, имеющего массивные, с высокой влажностью вегетативные органы, формирование семян происходит как за счет синтеза веществ, так и за счет их реутилизации из стареющих или скошенных растений. Задачей дальнейших исследований является установление оптимального срока уборки, при котором завершается накопление веществ в семенах на корню и более полная их реутилизация после скашивания и отлежки в валках.

*Шалфей лекарственный.* В опыте 2016 г. влажность листьев и стеблей шалфея лекарственного оставалась довольно высокой на протяжении всей вегетации и составляла при первом сроке уборки 80,6% и при пятом сроке — 56,2%. Влажность стеблей соответственно составляла — 70,6% и 58,3%.

В условиях высокой влажности вегетативных органов происходило интенсивное накопление веществ в семенах за счет процесса реутилизации. Влажность семян при уборке в пять сроков составляла: 68%; 42%; 35,2%; 27,0% и 16,0%. Масса 1000 семян: 5,413 г.; 6,831 г.; 7,286 г.; 7,741 г. и 8,404 г.

Показатели интенсивности реутилизации были самыми высокими (16,9-10,6%) при влажности семян от 42,0 до 27,0%. В этих границах влажности семян следует определять оптимальные режимы уборки семенных посевов — сроки скашивания растений в валки и их обмолота.

*Алтей лекарственный.* В полевом опыте 2015 г. влажность листьев алтея лекарственного в течение шести сроков уборки — (с 11.08 до 28.09) изменялась от 67,4% до 54,6%; стеблей — с 68,2% до 57,6%. Следовательно, влажность вегетативных органов на протяжении всей вегетации была довольно высокой, что обуславливало интенсивное накопление веществ и созревание семян. Влажность семян от первого до последнего сроков уборки изменялась от 70,4 до 10,7%. Масса 1000 семян при разных сроках уборки при посеве с междурядьями 60 см составляла, в г.: 2,110; 2,13; 2,250; 2,417; 2,511 и 2,559.

При изучении способов посева было установлено, что масса 1000 семян по мере загущения посева снижалась и составляла при уборке в твердой спелости: при междурядьях 60 см — 2,559 г., при междурядьях 45 см — 2,505 г. и междурядьях 15 см — 2,098 г.

Необходимо отметить, что за счет высокой влажности вегетативных органов, создающей хорошие условия для реутилизации у алтея лекарственного, как у пустырника пятилопастного и шалфея лекарственного накопление ве-

ществ в семенах продолжается вплоть до их твердой спелости.

#### **Выводы.**

1. Наиболее объективными параметрами оценки состояния спелости и установления оптимальных сроков и способов уборки семенных посевов эфиромасличных и лекарственных растений являются динамика влажности вегетативных органов, плодов и семян и характер накопления веществ.

2. После скашивания при отлежке в валках происходит важный для формирования высококачественных семян процесс реутилизации, при котором из стареющих вегетативных органов растений низкомолекулярные органические соединения и минеральные вещества по трубкам флоэмы транспортируются в генеративные органы, плоды и семена, обладающие высокой аттрагирующей способностью.

3. Для каждого вида растений необходимо устанавливать оптимальную влажность вегетативных органов, плодов и семян, при которой завершается накопление веществ, имеет место минимальное поражение семян болезнями и повреждение вредителями, снижаются потери урожая и улучшаются качество посевного материала. При такой влажности проводят скашивание семенных посевов в валки с последующим их обмолотом.

4. Наиболее рациональной для эфиромасличных и лекарственных растений является своевременная и качественная раздельная уборка. Перестой семенных посевов на корню является недопустимым, поскольку он приводит к значительным потерям урожая и снижению биологических свойств семян — посевных и урожайных.

#### **Литература**

1. *Вавилов, Н. И.* Избранные труды / Н. И. Вавилов. — Т. 3. — М.-Л.: Изд. АН СССР, 1962. — 531 с.
2. *Вавилов, Н. И.* Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости / Н. И. Вавилов // Избр. сочинения. — М.: Колос, 1966. — С. 57-102.
3. *Глазко, В. И.* Русско-англо-украинский толковый словарь по прикладной генетике, ДНК-технологии и биоформатике / В. И. Глазко, Г. В. Глазко. — Киев: КВЦ, 2001. — 588 с.
4. *Есоян, Е. А.* Цит. по «Семеноводство (методология, теория, практика)» / Н. М. Макрушин, Е. М. Макрушина, Р. Ю. Шабанов, Е. А. Есоян, Б. М. Черемха. — Симферополь, 2012. — 504 с.
5. *Корнев, Г. В.* Биологическое обоснование сроков и способов уборки хлебов / Г. В. Корнев. — Киев: Урожай, 1967. — 150 с.

6. Кулешов, Н. Н. Агрономическое семеноведение / Н. Н. Кулешов. — М.: Изд. с.-х. лит., журн. и плакатов, 1963. — 304 с.

7. Макрушин, Н. М. Экологические основы промышленного семеноводства зерновых культур / Н. М. Макрушин. — М.: Агропромиздат, 1985. — 280 с.

8. Макрушин, Н. М. Влияние условий дозревания на урожайные свойства семян *Plantago psyllium* и *Nigella sativa* / Н. М. Макрушин, В. Е. Астафьева // Научные труды Южного филиала «Крымский агротехнологический университет» Национального аграрного университета. Сельскохозяйственные науки. — Симферополь, 2006. — Вып. 94. — С. 105-109.

9. Макрушин, Н. М. Семеноводство (методология, теория, практика) / Н. М. Макрушин, Е. М. Макрушина, Р. Ю. Шабанов и др. — Симферополь, 2012. — 564 с.

10. Строна, И. Г. Общее семеноведение полевых культур / И. Г. Строна. — М.: Колос, 1966. — 464 с.

11. Шабанов, Р. Ю. Уборка и послеуборочная обработка семян кориандра / Р. Ю. Шабанов, Н. М. Макрушин, Л. А. Бугаенко // Рекомендации для производителей семян в Украине. — Киев, 2008. — 13 с.

### References

1. Vavilov, N. A. Selected works / N. A. Vavilov. — V. 3. — M.-L.: Izd. AN SSSR, 1962. — 531 p. [in Russian].

2. Vavilov, N. A. The law of homological rows in hereditary variability / N. And. Vavilov // FAV. works. — M.: Kolos, 1966. — С. 57-102. [in Russian].

3. Glazko, V. I. Russian-English-Ukrainian dictionary on applied genetics, DNA-technology and bioinformatics / V. I. Glazko, G. V. Glazko. — Kiev: CVZ, 2001. — 588 p. [in Ukrainian].

4. Esayan, E. A. Op. CIT. "Seed production (methodology, theory, practice) / N. M. Makrushin, E. M. Makrushin, R. Y. Shabanov, E. A. Esayan, B. M. Czeremcha. — Simferopol, 2012. — 504 p. [in Ukrainian].

5. Korenev, G. V. Biological substantiation of the terms and methods of grain harvesting / T. V. Korenev. — Kiev: Vintage, 1967. — 150 S. [in Ukrainian].

6. Kuleshov N. N. Agronomic seed / N. N. Kuleshov. — M.: Publishing House. p. lit., Sib. and posters, 1963. — 304 p. [in Ukrainian].

7. Makrushin, N. M. Ecological bases of industrial seed crops / N. M. Makrushin. — M.: Agropromizdat, 1985. — 280 p. [in Russian].

8. Makrushin, N. M. Influence of ripening at harvest properties of *Plantago psyllium* seed, and *Nigella sativa* / N. M. Makrushin, E. V. Astafieva // proceedings of the southern branch "Crimean agrotechnological University" of National agricultural University. Agricultural science. — Simferopol, 2006. — Vol. — 94. — S. 105-109. [in Ukrainian].

9. Makrushin, N. M. Seed production (methodology, theory, practice) / N. M. Makrushin, E. M. Makrushin, R. Y. Shabanov, etc. — Simferopol, 2012. — 564 p. [in Ukrainian].

10. Strona, I. G. Total seed field crops / I. G. Strona. — M.: Kolos, 1966. — 464. [in Russian].

11. Shabanov, R. Y. Cleaning and post-harvest treatment of seeds of coriander / R. Yu. Shabanov, N. M. Makrushin, A. L. Bugaenko // Recommendations for seed producers in Ukraine. — Kyiv, 2008. — 13 p. [in Ukrainian].

Шабанов Роман Юрьевич, канд. с.-х. наук, ассистент, 8(978)852-66-31

Астафьева Вероника Евгеньевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры фитобиологии, 8(978)784-21-09,  
E-mail: veronika.astafyeva@mail.ru

Клиценко Олег Алексеевич, канд. с.-х. наук, доцент, 8(978)821-92-41

Савченко Марина Вячеславовна, аспирант, 8(978)858-90-87, E-mail: shell0709@mail.ru

Луговая Анна Игоревна, аспирант, 8(978)766-57-25

Кириленко Наталья Георгиевна, магистрант

Макрушин Николай Михайлович, д-р с.-х. наук, профессор, член-корреспондент НААН Украины, 8(978)881-30-75,  
E-mail: makruschin-nm@ukr.net

Академия биоресурсов и природопользования, КФУ им. В.И. Вернадского

Кутько Сергей Прохорович, канд. биол. наук

Фитосовхоз «Радуга», Республика Крым

Shabanov Roman Yurievich, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor, 8(978)852-66-31

Astafieva Veronica Evgen'evna, PhD. of agricultural Sciences, associate Professor of phytobiology, 8(978)784-21-09,  
E-mail: veronika.astafyeva@mail.ru

Klitsenko Oleg Alekseevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, 8(978)821-92-41

Savchenko Marina Vyacheslavovna, post-graduate student, 8(978)858-90-87, E-mail: shell0709@mail.ru

Lugovaya Anna Igorevna, post-graduate student, 8(978)766-57-25

Kirilenko Nanyalya Georgievna, undergraduate

Makrushin Nikolai Mikhailovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of NAAS of Ukraine, the Academy of Life and Environmental Sciences, 8(978)881-30-75, E-mail: makruschin-nm@ukr.net

"Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky"

Kut'ko Sergey Prokhorovich, PhD. biol. sciences

Phyto-farm "Rainbow", Republic of Crimea

УДК 631.173(470+571)  
ГРНТИ 68.85.35

Н.М. Макрушин, д-р с.-х. наук, профессор  
Академия биоресурсов и природопользования  
Ю.Ф. Лачуга, д-р техн. наук, профессор  
Отделение с.-х. наук РАН  
С.А. Мищук, канд. техн. наук, доцент,  
О.А. Клиценко, канд. с.-х. наук, доцент,  
Р.Ю. Шабанов, канд. с.-х. наук  
Академия биоресурсов и природопользования

## ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В СВЯЗИ С ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕМ В АПК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

[N.M. Makrushin, Yu.F. Lachuga, S.A. Mishchuk, O.A. Klitsenko, R.Yu. Shabanov. Prospects for the development of technical equipment of agricultural production in connection to import substitution in the agro-industrial complex of the Russian Federation]

*Мониторинг современного состояния отечественного сельскохозяйственного машиностроения показывает, что в современных условиях экономических санкций даже крупные производители технологического оборудования с трудом поддерживают положительную динамику производства. Поэтому крайне важно механизм государственной поддержки сельхозмашиностроения поставить на уровень, обеспечивающий производство необходимого количества механизмов, превосходящих по техническим и технологическим характеристикам мировые стандарты. Это позволит отечественному сельскохозяйственному машиностроению решить глобальную проблему импортозамещения основных средств в АПК Российской Федерации. Современная система послеуборочной обработки семян, основанная на сортировании и калибровании по отдельным геометрическим размерам (ширине и толщине) на машинах с соответствующими решетками, является несовершенной и не позволяет отбирать наиболее ценный посевной материал. Установлено, что наиболее объективным параметром оценки и отбора семян является их форма, которая обуславливается соотношением геометрических параметров и определяется новым параметром – «индексом деформированности семян» по специальной формуле. У кукурузы биологически наиболее ценные с оптимальной формой семена формируются в средней части початка. Создан проект «устройства для двусторонней обрезки початков кукурузы». Он включается в механизированную автоматическую линию, где происходит обрезка початка с обмолотом его средней части. Для зерновых колосовых, зернобобовых, масличных и др. видов растений с целью отбора наиболее качественных семян разработана рациональная технология и комплекс сортировальных агрегатов, позволяющий отбирать посевной материал по форме семени.*

*Monitoring of the current state of the domestic agricultural engineering shows that in the current conditions of economic sanctions, even large producers of technological equipment have difficulties to maintain a positive dynamics of production. It is essential therefore to have mechanism of state support for agricultural machinery supply to a level ensuring the production of the required number of mechanisms, superior technical and technological characteristics of the world standards. This will allow the domestic agriculture engineering to solve the global problem of import substitution of fixed assets in the Russian agribusiness. The modern system of post-harvest treatment of seeds, based on the sorting and calibration of individual geometric dimensions (width and thickness) on machines with appropriate sieves is imperfect and does not allow select the most valuable seeds. It was found that the most objective parameter of estimation and selection of seeds is their shape, which is determined by the ratio of the geometric parameters and is defined by the new parameter "seed deformity index" which is calculated with special formula. In maize, biologically most valuable seeds with optimal shape, are being formed in the middle part of the ear. Project of "device for double-sided trimming of ears of corn" had been created. It is included*

*in the mechanized automated line, where the ear is trimmed and its middle part is threshed. For cereal, pulses, oilseeds and other plant species in order to select the best quality seeds has been developed efficient technology and complex sorting units which allow to select seeds according to their form.*

*Импортозамещение сельскохозяйственного машиностроения, комплекс механизмов в селекции и семеноводстве, оценка семян по форме, линия для послеуборочной обработки кукурузы, комплекс для отбора семян зерновых, конкурентоспособность селекции и семеноводства.*

*Import substitution of agricultural engineering, complex of mechanisms in plant breeding and seed production, seed shape assessment, the line for post-harvest treatment of corn seeds, complex for selection of cereals' seeds, the competitiveness of selection and seed breeding.*

Под председательством Д.А. Медведева в январе 2016 года в Санкт-Петербурге прошло заседание Правительственной комиссии по импортозамещению. Рассматривались перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения в новых экономических условиях.

Одним из важнейших вопросов, обсуждаемых на совещании, было стимулирование отечественных предприятий к производству конкурентоспособной продукции, востребованной и на внутреннем, и на внешнем рынках.

В связи с этим Председатель Правительства Д.А. Медведев отметил: «В условиях санкций, которые в том числе ограничивают передачу нам технологий, особенно важно уходить от практики покупки за рубежом не технологий, а комплекса услуг. Нам, безусловно, нужны собственные технологии, собственное производство и свой рынок услуг».

В выступлении Д.А. Медведева и докладах Министра экономического развития Российской Федерации А.В. Улюкаева, Министра промышленности и торговли Российской Федерации Д.В. Мантурова и Министра сельского хозяйства А.Н. Ткачева был дан анализ современного состояния и поставлены задачи по дальнейшему развитию сельскохозяйственного машиностроения в связи с решением глобальной Государственной проблемы импортозамещения в АПК РФ.

Из приведенных сообщений [1, 2] следует, что в настоящее время на полях нашей страны работает около 460 тыс. тракторов, из них у 60% износ более 10 лет. В Европе энергонасыщенность на 1 гектар – 5 лошадиных сил, в России – 1,5. Чтобы идти в ногу со временем, требуется своевременно заменять физически и морально устаревшее технологическое оборудование, необходимо иметь технологичную, высокопроизводительные технические средства, отвечающие мировым стандартам. Производителям сельскохозяйственной продукции необходимо в год приобретать около 46 тыс. тракторов, покупается же около 12 тыс., то есть меньше в 3,5 раза. Всего в стране дефицит составляет 180 тыс. тракторов и 80 тыс. комбайнов.

На фоне общего снижения рынка на 15% в 2015 году произошли положительные тенденции в части сельхозмашиностроения. Вклад в увеличение объемов производства техники внесло в основном тракторостроение – энергооснащенность тракторами увеличилась в два раза. Еще больший объем (в 2,4 раза) произведен кормоуборочных комбайнов. На 5% увеличилось производство зерноуборочных комбайнов. Следует отметить наращивание производства по ряду других видов сельхозтехники, в частности, по пресс-подборщикам, тракторным косилкам и плугам.

Повышение экспортной активности российских ведущих предприятий происходило в 2015 году при снижении общемирового спроса на сельхозтехнику. В частности, рынок мощных тракторов и самоходных комбайнов в США упал на 32%, в Канаде – на 22%, в Европе – на 15%. В таких условиях укрепление позиций отечественных производителей на внешнем рынке подтверждает эффективность мероприятий, реализуемых в отрасли при движении по линии импортозамещения.

Общий экспорт российской сельхозтехники по итогам первого полугодия 2015 года составил 3,8 млрд. руб. Это рекордный уровень поставок сельхозтехники за рубеж за последнее время. По сравнению с 2014 годом этот показатель экспорта в 2015 году вырос вдвое. Ранее максимальный экспорт продукции отечественных сельхозмашиностроителей составил 2,7 млрд. руб. В январе-июне 2014 года поставки на экспорт снизились до 1,9 млрд. руб.

Эксперты считают, что такой успех связан с повышением спроса на новые российские модели техники, способные составить успешную конкуренцию зарубежным. Так, поставки отечественной сельхозтехники в Германию, Францию, Болгарию, Турцию, Канаду и Азербайджан за шесть месяцев 2015 года (по сравнению с аналогичным периодом 2014 года) выросли в три раза. В два раза – в Республику Казахстан, Монголию и Республику Таджикистан, на 30% – в Республику Кыргызстан и Венгрию. В Республику Беларусь, наоборот, стало отправляться

меньше техники. За шесть месяцев 2015 года экспорт в эту страну из России сократился на 33% по сравнению с 2014 годом.

В сельхозмашиностроении выделяется четыре основных направления: тракторы, техника для растениеводства, оборудование для кормопроизводства и животноводства. Особое внимание уделяется расширению производства ключевых компонентов и агрегатов, что позволит максимально увеличить создаваемую в стране добавленную стоимость продукции сельхозмашиностроения.

По каждому вектору отраслевого плана импортозамещения отечественные предприятия, используя набор субсидиарных инструментов, в 2015 году существенно нарастили свои компетенции. В частности, выделено 150 млн рублей субсидий на проведение НИОКР по разработке унифицированной линейки тракторов 3-го и 4-го классов путем доведения разрабатываемой продукции до серийного производства к 2020 году планируется заместить до 75% рынка в данном сегменте.

В секторе гусеничных тракторов получена опытно-промышленная партия и подготовлены производственные мощности под выпуск семейства машин 3-6-го классов. Здесь поставлена задача снижения доли иностранного присутствия с 98% до 53%. Важным вопросом является организация производства малых колесных тракторов, которые наиболее популярны в небольших фермерских хозяйствах, а также тракторов 5-8-го классов, потребителями которых являются крупные агрохолдинги.

По уборочным комбайнам выделяются два проекта «Ростсельмаша». Согласно постановлению №1312, на разработку кормоуборочного комбайна производительностью свыше 200 тонн в час выделено 140 млн рублей. К 2020 году по этой позиции планируется заместить около 65% импорта. На создание разных модификаций высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов Фондом развития промышленности одобрен льготный заем на 185 млн рублей.

Особое внимание правительством уделяется совершенствованию существующих и созданию новых машин и оборудования для уборки и послеуборочной обработки семенного материала. Так, например Фонд предоставляет льготное финансирование в объеме 500 млн руб. «Воронежсельмашу» на техническое оснащение процессов обработки и хранения семян.

В целом объем рынка комплектных линий элеваторного оборудования (включая семенного) в период 2010-2014 гг. составлял около 6-7 млрд. руб. в год. При этом рынок зерноочистительного оборудования приближался к 0,5-0,6 млрд. руб. в год. В последние полтора-два года продажи комплектного оборудования снизились примерно вдвое, тогда как постав-

ки зерноочистительной техники уменьшились незначительно. Процентное соотношение оборудования импортного и российского производства неравномерное по регионам, однако, в целом по стране составляет примерно 70% на 30% в пользу отечественного производителя.

В период 2013 года и начала 2014 года цены на зерноочистительное оборудование были относительно стабильными. При этом стоимость российской техники составляла 50-60% от стоимости импортного оборудования премиум-сегмента. С падением курса рубля в 2014 году произошло соразмерное повышение внутренних цен на зарубежные машины, причем при стабильной цене на них в валюте рублевая стоимость увеличилась почти в два раза. В 2015 году рост рублевых цен на импорт не превысил 5-7%, а на отечественное оборудование они возросли примерно на 50-60%. В настоящее время стандартная импортная зерноочистительная линия (машины предварительной и основной очистки) производительностью 150 т/час обойдется примерно в €100 тыс. Комплект зарубежного оборудования для элеватора (без транспортеров и зданий) в стандартной комплектации будет стоить примерно €80-85 за условную тонну хранения.

Анализ показывает, что отрасль сельскохозяйственного машиностроения в сфере послеуборочной обработки и хранения семян зерновых растений достаточно динамично развивалась с 2001 по 2008 г. Финансовый кризис 2008 года замедлил темпы роста, вследствие чего некоторые предприятия были вынуждены существенно снизить выпуск продукции. При этом крупные предприятия серьезно не пострадали. В 2008 году наблюдался небольшой спад около 13%, затем уровень удалось повысить в т.ч. за счет господдержки, и сохранить динамику прироста на уровне 10% ежегодно вплоть до 2015 года.

В период 2010-2014 гг. ежегодный прирост на рынке комплектных линий для обработки семян составлял около 15-20%. Однако с 2014 года он замедлился, а по некоторым видам произошло снижение спроса из-за сокращения доступности кредитов.

В настоящее время рынок оборудования для послеуборочной обработки зерна растет. На объемы продаж влияют такие факторы как рост цен на сельхозпродукцию, политика импортозамещения в стране, наличие господдержки производителей оборудования и аграриев, а также возможность получить кредиты на покупку техники или взять ее в лизинг. В 2015 году спрос на отечественное оборудование заметно увеличился, поскольку иностранная продукция стала менее доступной из-за ослабления рубля.

Как правило, комплекс для послеуборочной обработки зерна состоит из отделения приемки, очистки, сушки, временного и длительного хранения. Оборудование подбирается в зависимости от стоящих перед покупателем задач и требований нормативов. Комплектация очистительных линий стандартна (разница может быть лишь по видам машин и производительности): машина предварительной очистки и сепаратор основной очистки, которые за один проход обеспечат переработку зерна до необходимой кондиции. Технологические же требования к зерноочистительным отделениям мукомольных, крупяных и селекционных предприятий значительно выше и разнообразнее, где используют машины специального назначения — с большой площадью сит, широким диапазоном регулировки аспирации, с возможностью сортирования зерна по форме и размерам. Набор оборудования для элеваторов в целом одинаков, разница лишь в деталях: мощность, набор видов растений, с которыми предстоит работать, тип элеватора — для собственных нужд, трейдинговый, портовый, под комбикормовый завод и т.д. Различия имеются также в оборудовании для переработки зерна, идущего на продовольственные и семенные цели. Для семян используют оборудование с более широкими характеристиками. Особо пристальное внимание необходимо уделить созданию поточных линий для отбора посевного материала по инновационному принципу — форме семени.

Основной комплекс машин для предварительной и основной очистки обычно приобретают у одного производителя. Вспомогательное оборудование (подъемно-транспортное, аспирационное) из бюджетных соображений нередко закупается в других местах. Такие комплексы вполне успешно работают первые годы эксплуатации, однако впоследствии проявляются традиционные для сборных проектов проблемы. Причины в различной производительности, в сервисе, в не унифицированных запчастях и комплектующих. В итоге эти риски материализуются в дополнительные эксплуатационные расходы, возникают отказы технологического оборудования и аварийные простои.

На практике имеет место ряд вариантов использования машин разных производителей: с целью экономии средств можно совмещать отечественное оборудование с иностранным. Однако при этом не исключена возможность нарушений в технологической линии, например, по производительности.

Послеуборочная обработка зерновой массы и отбор посевного материала, наряду с уборкой урожая, являются наиболее энергоемкими процессами, выполняемыми сложным комплексом

механизмов. От оптимальной комплектации отдельных агрегатов этого комплекса, их устройства и способов эксплуатации зависят окончательная величина урожая продукции, ее качество и экономическая эффективность производства.

Современная система отбора посевного материала включает процессы: 1) очистка семенного материала — освобождение от примесей, а также битого, поврежденного и неполноценного зерна; 2) сортирование — распределения очищенной зерновой массы (семенного материала) на ряд фракций, лучшие из которых служат посевным материалом (семенами); 3) калибрование — распределение посевного материала на ряд фракций с определенными геометрическими размерами семени. Как правило, калибруют семена кукурузы, свеклы, подсолнечника [9].

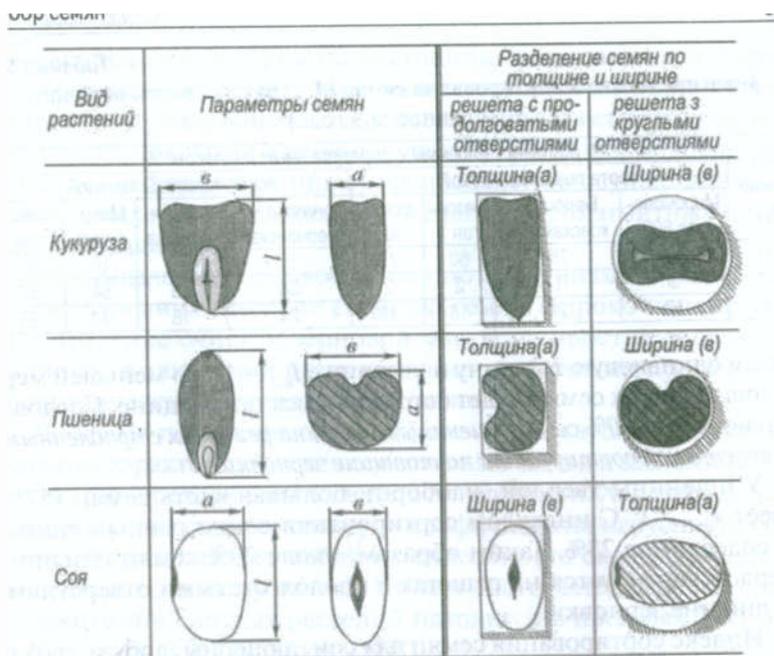
Наиболее распространенным в современных системах подготовки семян является сортирование по геометрическим размерам. Семя почти у всех видов растений трехмерное, имеет ширину, толщину и длину. Плод гречихи имеет проекцию равностороннего треугольника. Величина проекции семени гречихи определяется расстоянием от основы грани до вершины треугольника. Следовательно, сортирование гречихи происходит по двум размерам — длине плода и размеру проекции треугольника, которую условно можно принять за ширину.

Считают, что ширина семени всегда больше толщины, а поэтому разделение семян по толщине возможно только на решетках с продолговатыми отверстиями, а по ширине — на решетках с круглыми отверстиями [2]. Однако при таком утверждении не учитываются особенности анатомо-морфологического строения семян разных видов растений.

Геометрические размеры (ширина, толщина, длина) определяют относительно местоположения зародыша в семени (рис. 1). В семенах злаков за толщину принимается расстояние от брюшной части, где размещается бороздка, к противоположной части, где находится зародыш. Ширина зерновки — это расстояние между боковыми сторонами зерновки, длина — расстояние от хохолка до окончания зародышевой части.

В семенах бобовых растений за толщину принимается расстояние от рубчика, в зоне которого находится осевая часть зародыша, до противоположной части, а за ширину — расстояние между боковыми сторонами семени. Третий размер означает длину семян.

В зависимости от величины геометрических размеров происходит сортирование семян на решетках с продолговатыми круглыми отверстиями или на ячеистых триерах.



Условные обозначения: а – толщина; в – ширина; l – длина

Рисунок 1 – Геометрические размеры семян и способы сортирования [9]

У ряда видов растений толщина семени является большей, чем ширина. С целью установления геометрических размеров, по которым семена сортируются на решетках с продолговатыми или круглыми отверстиями, Н.М. Макрушин, В.М. Кривко и Е.В. Голец [5] предложили параметр «Индекс сортирования семян» (Ис.с.):

$$I_{c.c.} = \frac{a}{b},$$

где а – толщина; в – ширина семени.

В табл. 1 приводится анализ соотношения толщины и ширины зерновки разных сортов пшеницы мягкой и твердой. Установлено, что у пшеницы мягкой большим размером семени является ширина, а у твердой – толщина.

Как видно из табл. 1, у трех сортов пшеницы мягкой 79% семян имели Ис.с.<1. Такие семена сортируются по толщине. 19% семян имели одинаковую толщину и ширину с Ис.с.=1. По меньшей мере, половина таких семян будет сортироваться по толщине. Следовательно, около 90% семян пшеницы мягкой на решетках с продолговатыми отверстиями сортируется по толщине зерновки.

У пшеницы твердой, наоборот, большая часть семян (57%) имеет Ис.с.>1. С индексом сортирования семян равным единице содержится 23%. Таким образом, около 70% семян пшеницы твердой сортируется на решетках с продолговатыми отверстиями по ширине зерновки.

Индекс сортирования семян для сои, люцерны, арбуза, патиссона, огурца, риса, рапса составляет >1; для тритикале, ячменя, сорго, кукурузы Ис.с.<1. Семена ржи и кориандра имеют одинаковую толщину и ширину (Ис.с.=1).

Исследователи в ряде случаев при анализе геометрических размеров семян берут за основу не анатомо-морфологические и биологические особенности разных видов растений, условно большую величину принимают за ширину, а меньшую – за толщину. Такой подход неправомерен, так как не дает возможности объективно оценить биологические свойства семян и выбрать наиболее рациональный способ отбора посевного материала.

Таблица 1 – Значение индекса сортирования семян (Ис.с.) разных видов пшеницы (среднее за 3 года) по Н.М. Макрушину, В.М. Кривко, Е.М. Гольцу [5]

| Значение Ис.с. | Количество семян с определенным индексом Ис.с., % |                    |            |         |                       |               |           |         |
|----------------|---|--------------------|------------|---------|-----------------------|---------------|-----------|---------|
|                | сорта пшеницы мягкой                              |                    |            |         | сорта пшеницы твердой |               |           |         |
|                | Мироновская 808                                   | Белоцерковская 198 | Безостая 1 | среднее | Арнаутка Немерчанская | Новомичуринка | Мичуринка | среднее |
| <1             | 80  | 78                 | 80         | 79      | 21                    | 24            | 16        | 20      |
| >1             | 3   | 1                  | 2          | 2       | 58                    | 58            | 54        | 57      |
| 1              | 17  | 21                 | 18         | 19      | 21                    | 18            | 30        | 23      |

По длине зерновая масса разделяется посредством цилиндрических триеров, на внутренней поверхности которых имеются ячейки определенного диаметра. При вращении цилиндра ячейки захватывают только те семена и частицы примесей, длина которых меньше диаметра ячейки. При прокручивании триера зерновки или примеси на определенной высоте под действием собственной массы выпадают из ячеек и попадают в желоб. Однако в практике послеуборочной обработки семян триеры используются не для отбора определенных фракций семян, а, в основном, для удаления битого зерна и разных примесей.

В научной литературе встречаются сведения относительно связи посевных и урожайных свойств с размерами и массой семени. Однако такие исследования осуществлялись с разными методическими решениями, что не дает возможности сделать обобщающие объективные выводы и на их основе создать рациональную систему отбора биологически наиболее ценных семян.

Исследованиями [6] установлено, что крупные семена содержат больше питательных веществ, необходимых для прорастания и становления проростка. При увеличении массы семян во многих случаях улучшаются посевные свойства. В полевых условиях крупные семена дают более полные всходы, а растения отличаются сильным ростом, высокой физиологической активностью и обеспечивают более высокую урожайность.

Однако, наряду с этим, отмечен ряд случаев, когда крупные семена не всегда оказывались лучшими в сравнении с семенами средних размеров, а порой и мелкими. Часто биологические свойства крупных семян ухудшались в результате механического травмирования, а также в процессе хранения из-за повышенной влажности и по другим причинам.

Несмотря на то, что при высеве более крупных семян урожайность часто повышается, прямой зависимости при этом не наблюдалось. Установлено, что эффект отбора семян по крупности имеет характер кратковременной модификации.

На основе анализа результатов исследований был сделан вывод, что в несортированной зерновой массе имеет место резко выраженная разнокачественность семян. Причем, часть мелких семян (20-32%) при сортировании по разным параметрам дает более высокую урожайность, чем определенное количество (9-26%) крупных. Это положение позволило сделать вывод, что сортирование по любому отдельному параметру зерновки является несовершенным и не позволяет отбирать биологически наиболее ценный посевной материал. Следовательно, нужен принцип сортирования,

который бы позволил отбирать из зерновой массы не какую-либо фракцию по ширине, толщине или длине, а ту часть, которая обеспечивает наиболее высокую продуктивность растений в потомстве.

В результате логического анализа многолетних исследований с разными видами растений Н.М. Макрушин, О.А. Клиценко и Е.М. Макрушина [7] создали оригинальную формулу определения нового параметра оценки качества семян – «Индекс деформированности семян» (Id).

$$I_d = \frac{\sum \left[ \frac{a_i - a_c}{b_i - b_c} + \frac{l_i - l_c}{b_i - b_c} \right]}{n}$$

где  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $l_i$  – толщина, ширина, длина отдельных анализируемых зерен;

$a_c$ ,  $b_c$ ,  $l_c$  – средние показатели для исходного образца;

$n$  – число анализируемых семян. Разница показателей берется по модулю, т.е. без учета знаков.

Использование этой формулы открыло возможность новых методических решений. Показатели параметра Id отражают степень отклонения формы данного семени от средней формы семян исходного образца, являющегося оптимальной для гибрида или сорта. При полном соответствии формы исследуемого семени показатель Id будет равняться нулю. По мере увеличения индекса деформированности семян имеет место нарушение его формы, уровень которого выражается растущим показателем Id.

Значения индекса деформированности семян в связи с их биологическими свойствами условно можно разделить на 4 класса:

1-й класс — Id составляет до 0,100 включительно. Такие семена обладают оптимальной для данного вида или сорта растений формой и имеют самые высокие биологические свойства (посевные и урожайные);

2-й класс — Id — от 0,110 до 0,150. Такие семена характеризуются низким уровнем деформированности и соответствуют высоким биологическим свойствам;

3-й класс — Id от 0,151 до 0,210 соответствует семенам со средним уровнем деформированности и соответствуют средним биологическим свойствам;

4-й класс — семена с Id от 0,211 и более. Такие семена сильно деформированы, с низкими посевными и урожайными свойствами.

Можно надеяться, что найденная формула имеет перспективу не только при изучении свойств семян, но и других биологических и физических объектов.

На основании собственных исследований и анализа выводов других авторов по разным видам организмов Н.М. Макрушин и

Е.В. Макрушина [7] сформулировали «закон гармоничности биологических систем в поколениях»: метаболические системы материнского организма, морфологические пропорции эмбрионов и семян, жизнеспособность и продуктивность организмов нового поколения находятся в корреляционной зависимости.

С введением в программу исследований нового параметра оценки качества семян (Id) возникала возможность окончательного решения важной проблемы семеноводства — объективной оценки и отбора биологически наиболее ценного посевного материала.

С этой целью были проведены широкие лабораторные и полевые исследования с разными гибридами кукурузы и сортами сои [6, 9].

В данной серии опытов исходные образцы семян распределялись на ряд фракций по отдельным геометрическим размерам, массе и форме. Продуктивность растений, выращенных в полевых условиях, связывали с разными параметрами семян.

В результате такого анализа было установлено, что между шириной, толщиной и длиной семени, с одной стороны, и урожайностью растений в потомстве — с другой, тесной зависимости не существует. При этом коэффициенты корреляции у кукурузы гибрида Днепровский 172 МВ составляли от  $0,239 \pm 0,056$  до  $0,344 \pm 0,054$ . На таком же уровне связь размеров зерновки с продуктивностью растений была у родительских форм этого гибрида, а также у гибрида Днепровский 310 МВ.

Между массой семян и урожайностью растений какая-либо зависимость вообще отсутствует, о чем свидетельствует низкий ( $0,157 \pm 0,057$ ) коэффициент корреляции.

У сои между отдельными геометрическими размерами, массой семян и продуктивностью растений в потомстве также не отмечена тесная связь. При этом коэффициенты корреляции составляли от  $0,177 \pm 0,440$  до  $0,428 \pm 0,400$ .

Между формой семян и продуктивностью растений имеет место более тесная связь. У гибрида кукурузы Днепровский 172 МВ между индексом деформирования семян и урожайностью растений в среднем за годы исследований коэффициенты корреляции составляли от  $-0,444 \pm 0,032$  до  $0,732 \pm 0,039$ .

У сои связь продуктивности растений с формой семян более высокая — коэффициент корреляции в среднем за три года составлял  $-0,753 \pm 0,294$ .

На основании статистического анализа лабораторных и полевых исследований была установлена доля участия отдельных геометрических размеров, массы и формы семян в определении их посевных и урожайных свойств.

У гибрида кукурузы Днепровский 172 МВ (рис. 2) по интенсивности роста проростков на долю формы семян (Id) приходится 13,7%, на толщину — 5,9%, длину — 3,3%, ширину — 0,6% и массу — 0,6%. Аналогичная закономерность отмечена также у родительских форм гибрида Днепровский 172 МВ и гибрида Днепровский 310 МВ.

У сои отдельные размеры, масса и форма семени оказывают большее влияние на интенсивность роста проростков, чем у разных генетических форм кукурузы. Это можно объяснить тем, что соя при прорастании выносит семядоли на поверхность, за счет которых увеличивается масса проростка пропорционально массе семени.

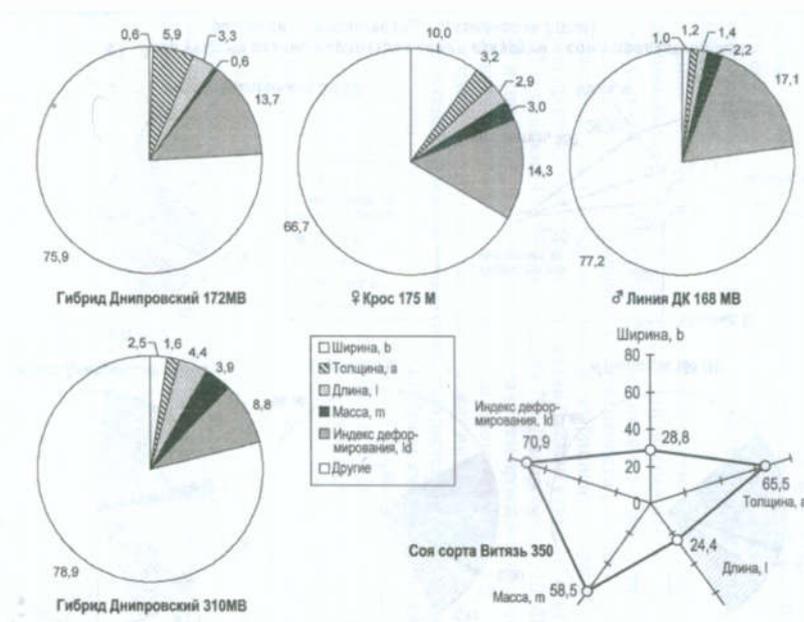


Рисунок 2 — Доля участия разных параметров семян кукурузы и сои в массе ростка  $d_{vx}$ , (% , среднее за 3 года)

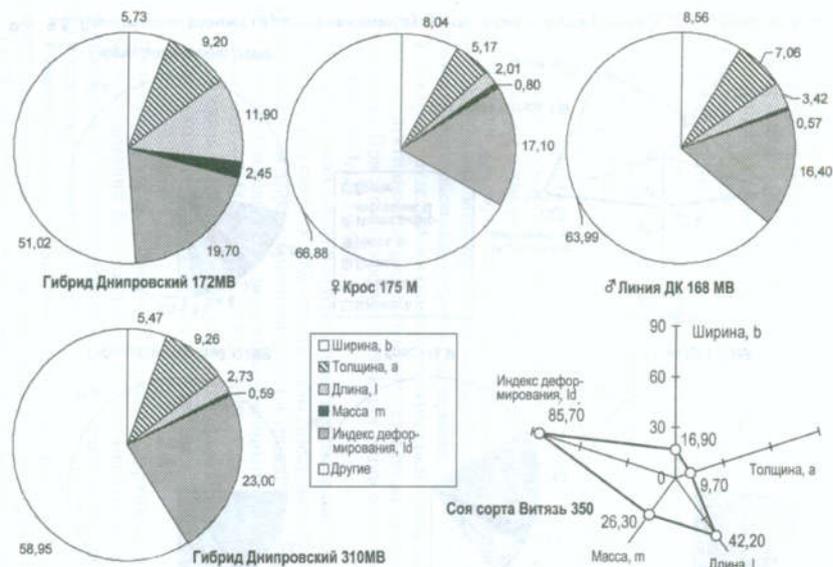


Рисунок 3 – Доля участия разных параметров семян кукурузы и сои в продуктивности растений в потомстве  $d_{vx}$ . (% , среднее за 3 года)

Доля участия как отдельных размеров семян, так и формы, в детерминации продуктивности растений по сравнению с интенсивностью роста проростков более высокая (рис. 3). Причем, в большей степени в повышении продуктивности растений увеличилась доля участия формы семян. Коэффициент детерминации связи продуктивности растений с формой семян у гибрида кукурузы Днепровский 172 МВ составлял 19,7%, Днепровский 310 МВ – 23% и сои 85,7%. Во всех случаях масса семян проявляла наименьшее влияние на урожайность растений в потомстве.

Отмечена высокая зависимость между интенсивностью роста проростков и семенной продуктивностью растений. Коэффициент корреляции при этом составлял: для гибрида кукурузы Днепровский 172 МВ  $0,969 \pm 0,123$ , его материнской формы (Кросс 175 М) –  $0,894 \pm 0,224$  и отцовской (ДК 169 МВ) –  $0,968 \pm 0,126$ , у сои сорта Витязь –  $0,807 \pm 0,295$ . Следовательно, открывается возможность по интенсивности роста проростков прогнозировать урожайные свойства семян.

В исследованиях с рядом гибридов, самоопыльных линий кукурузы и сортов сои установлена связь полевой всхожести семян с формой семени. У кукурузы в среднем за 1995-1999 годы индекс деформированности невзошедших семян в полевых условиях составлял 0,242, а для семян, которые дали всходы – 0,199. У сои сорта Херсонская 908 в среднем за 1995-1997 гг. эти показатели составляли, соответственно: 0,263 и 0,198.

В Днепропетровской области ведет работу по выращиванию и обработке семян кукурузы и подсолнечника французская компания «Maisadour semences» [11]. По приглашению гене-

рального директора компании Франсуа Оливье Кайо мы посетили семяперерабатывающий завод этой компании (рис. 4).

Послеуборочная обработка и подготовка семян кукурузы к посеву на семенном заводе осуществляется по схеме:

- 1) уборка початков и доставка их на завод;
- 2) загрузка в приемный бункер;
- 3) ручной контроль идентичности и качества початков на транспортере;
- 4) сушка и обмолот початков;
- 5) разделение обмолоченных семян при помощи решетного классификатора на 2 фракции (крупная и мелкая) с одновременным выделением крупных примесей;
- 6) доработка обеих фракций на пневматическом сортировальном столе;
- 7) инкрустация и затаривание семян.

Нами были отобраны образцы семян урожая 2010 года гибрида французской селекции после каждого процесса обработки: исходный образец, семена крупной и мелкой фракции после решетного сортирования; семена крупные и мелкие после решетного сортирования и обработки на пневматическом сортировальном столе (СПС); крупная фракция – решетка + СПС + инкрустация. Следовательно, кроме исходного образца (контроль), отобрано 5 фракций, которые были исследованы в лаборатории и на опытном поле Крымского агротехнологического университета (табл. 2).

Масса 1000 семян исходного образца составляла 293 г., крупной фракции – выделенной на решетном классификаторе 319 г., после решетного сортирования + СПС – 303 г., мелкой фракции, соответственно: 249 г. и 220 г. Снижение массы 1000 семян после СПС обусловлено отходом части крупных деформированных зерен.



Рисунок 4 – Семенной завод компании «Maisadour semences» в селе Могилев Днепропетровской области

**Таблица 2 – Эффективность отбора семян кукурузы по системе французской компании «Maisadour semences»**

| № п/п              | Вариант   | Масса 1000 семян, г | Индекс деформированности, Id | Масса, мг 1 ростка, г | Урожайность |                           |
|--------------------|---|---------------------|------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------------|
|                    |   |                     |                              |                       | т/га        | отклонение от контроля, % |
| 1                  | Исходный образец, контроль                            | 293                 | 0,223                        | 568                   | 2,89        | -                         |
| 2                  | 1 фракция: решетный классификатор + СПС + инкрустация | 303                 | 0,158                        | 710                   | 3,45        | +19,4                     |
| 3                  | 1 фракция: решетный классификатор                     | 319                 | 0,181                        | 592                   | 3,01        | +4,0                      |
| 4                  | 1 фракция: решетный классификатор + СПС               | 303                 | 0,158                        | 652                   | 2,94        | +1,5                      |
| 5                  | 2 фракция: решетный классификатор                     | 249                 | 0,135                        | 634                   | 2,97        | +2,8                      |
| 6                  | 2 фракция: решетный классификатор + СПС               | 220                 | 0,161                        | 543                   | 3,06        | +5,8                      |
| НСР <sub>0,5</sub> |   | 20                  | -                            | 65                    | 0,37        | -                         |

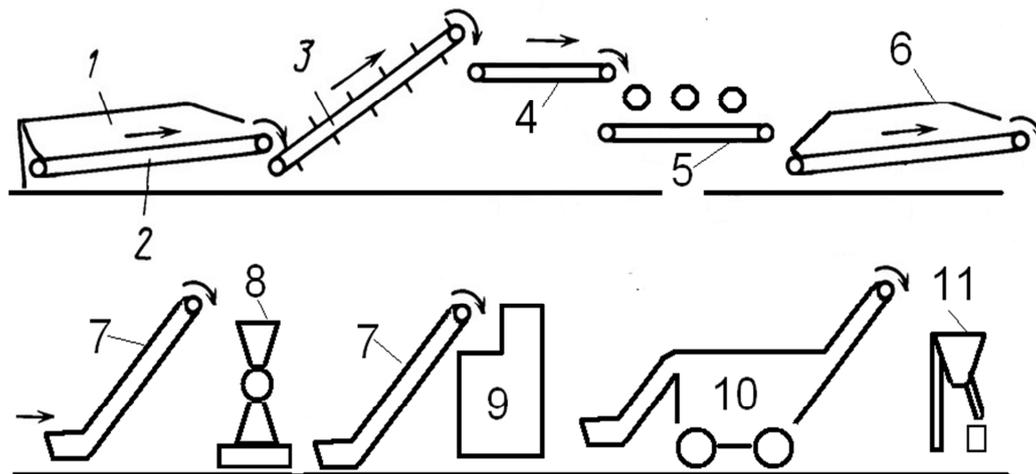
Индекс деформированности семян исходного образца составляет 0,223, что соответствует 4-му классу. Все исследуемые фракции, кроме пятой (2-я фракция после решетного классификатора), по уровню Id соответствуют 3-му классу. Наименее деформированными (Id=0,135) оказались семена 2-й фракции, отобранные на решетном классификаторе. Среди других фракций они отличались более высокими биологическими свойствами, о чем можно судить по интенсивности роста проростков (масса 1 ростка). Наиболее высокой интенсивностью роста проростков (масса 1 ростка 710 мг) отличались инкрустированные семена первой фракции, отобранные на решетном классификаторе + СПС.

При посеве в полевых условиях урожайность исходного образца составила 2,89 т/га, урожайность всех вариантов неинкрустиро-

ванных семян от 2,94 т/га до 3,01 т/га при НСР<sub>05</sub> — 0,37 т. Следовательно, различия по урожайным свойствам между всеми фракциями и контролем находятся в пределах ошибки опыта. И только инкрустация показала высокую эффективность с прибавкой урожая 19,4% к контролю.

В результате лабораторных и полевых исследований установлено, что семена наименее деформированные, приближающиеся к оптимальной форме (Id=0,05 – 0,08), у кукурузы развиваются в средней части початка. В нижнем ярусе образуются в значительной степени деформированные семена (Id=0,271 – 0,382), семена верхнего яруса занимают промежуточное положение [6, 7].

На этой основе разработан проект «Устройство для двухсторонней обрезки початков кукурузы» [10].



1 – приемный бункер очищенных початков кукурузы; 2 – планчатый дозирующий транспортер; 3 – питающий наклонный конвейер; 4 – инспекционный ленточный транспортер; 5 – устройство для подачи и двухсторонней обрезки початков кукурузы; 6 – напольная сушилка початков; 7 – наклонный питающий транспортер; 8 – молотилка початков МКП-3; 9 – пневматическая сортировальная машина ПСМ-25; 10 – машина для инкрустации семян; 11 – весовой дозатор Дора (фасовщик в мешки).

Рисунок 5 – Технологическая линия послеуборочной обработки кукурузы

Устройство производит двухстороннюю обрезку початков кукурузы с высокой производительностью. Выделенная средняя часть початка содержит биологически наиболее ценные семена с оптимальной формой. Поэтому эта часть початков подлещат сушке и обмолоту. Полярные части початков идут в отход или используются как второсортные семена. Обмолоченные семена не требуют последующего сортирования и калибрования на сложном комплексе агрегатов, что обеспечивает минимальное травмирование посевного материала и значительное снижение его себестоимости.

Устройство для двухсторонней обрезки початков включается в поточную линию по схеме: устройство для обрезки початков – сушильный агрегат – молотильный агрегат – машина для удаления примесей (остатки стержней) – агрегат для инкрустации семян – весовой дозатор (рис. 5).

Предложенное техническое решение автоматизированной линии обработки початков кукурузы обеспечивает расширение ее технологических возможностей: повышение производительности труда, комплексную механизацию процесса с минимальным травмированием семян, снижение себестоимости работ, повышение качества посевного материала при компактном расположении входящего в её состав оборудования. Механизированная линия может быть рекомендована для применения в опытных станциях, хозяйствах и заводах, занимающихся выращиванием и послеуборочной обработкой семян кукурузы.

Для зерновых колосовых, зернобобовых, масличных и других видов растений с целью отбора наиболее качественных семян создан проект комплекса сортировальных агрегатов, позволяющий отбирать посевной материал по форме семени. Схема комплекса представлена на рис. 6.

Комплекс по отбору семян по форме работает следующим образом: семена после первичной обработки поступают на решетный стан, который состоит из четырех решет – 1А, 2А, 1Б и 2Б. Решета 1А и 2А имеют продолговатые отверстия (причем решето 1А имеет более крупные отверстия). Решета с круглыми отверстиями 1Б и 2Б установлены под углом по отношению к решетам 1А и 2А. Отобранные фракции по толщине и ширине поступают на триер, где происходит разделение семян по длине.

Современные же мировые системы послеуборочной обработки семян, основанные на сортировании и калибровании по отдельным геометрическим размерам – ширине или толщине на соответствующих решетках, являются несовершенными и не позволяют отбирать наиболее ценный посевной материал.

Внедрение предлагаемой инновационной, не имеющей мирового аналога системы, позволит получать наиболее ценные семена, с минимальными материально-техническими и финансовыми затратами, высокой экономической и энергетической эффективностью, что повысит конкурентоспособность отечественных сортов и семенной продукции на внутреннем и внешнем рынках.

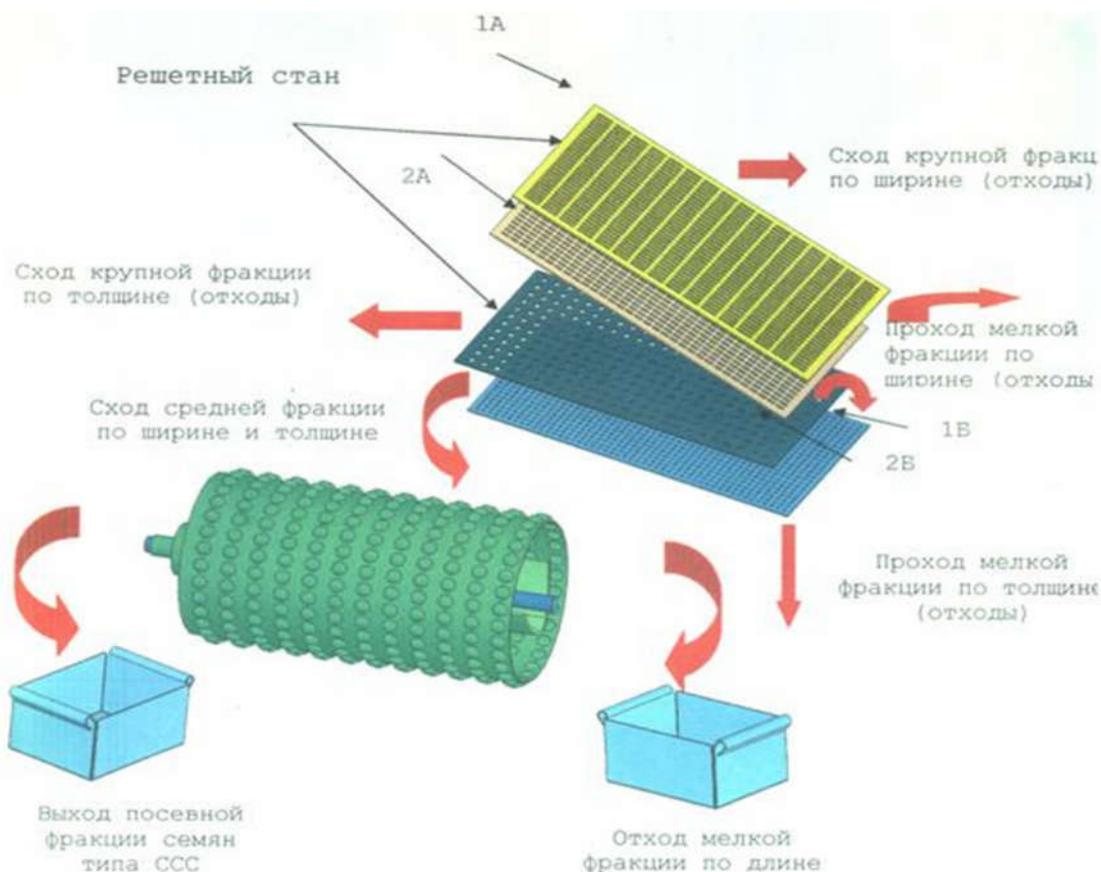


Рисунок 6 – Комплекс механизмов для отбора посевного материала по форме семени

Известно, что из-за узких мест в семеноводстве, низкого уровня технологий выращивания и послеуборочной обработки семян снижается конкурентоспособность отечественной селекции. По ряду стратегически важных сельскохозяйственных растений в Госреестре селекционных достижений значительная доля принадлежит зарубежным сортам: по кукурузе — 67,8%, подсолнечнику — 69%, свекле сахарной — 66%. На полях же России семян свеклы зарубежных сортов высеивается более 90%. Согласно статистическим данным, в 2014 г. на полях России было высеяно 359,8 тыс. тонн семян ячменя ярового, кукурузы, подсолнечника и свеклы сахарной сортов зарубежной селекции [3, 4].

Внедрение новых технологий возделывания и систем послеуборочной обработки семян, их высокое техническое обеспечение повысит конкурентоспособность отечественных сортов и семенной продукции.

#### Выводы.

1. Мониторинг современного состояния отечественного сельскохозяйственного машиностроения показывает, что в современных условиях экономических санкций даже крупные производители технологического оборудования с трудом поддерживают положительную динамику производства. Поэтому крайне важно механизм государственной поддержки сель-

хозмашиностроения поставить на уровень, обеспечивающий производство необходимого количества механизмов, превосходящих по техническим и технологическим характеристикам мировые стандарты. Это позволит отечественному сельскохозяйственному машиностроению решить глобальную проблему импортозамещения основных средств в АПК Российской Федерации.

2. Современная система послеуборочной обработки семян, основанная на сортировании и калибровании по отдельным геометрическим размерам (ширине и толщине) на машинах с соответствующими решетками является несовершенной и не позволяет отбирать наиболее ценный посевной материал.

3. Установлено, что наиболее объективным параметром оценки и отбора семян является их форма, которая обуславливается соотношением геометрических параметров и определяется новым параметром — «индексом деформированности семян» по специальной формуле.

4. У кукурузы биологически наиболее ценные с оптимальной формой семена формируются в средней части початка. Создан проект «устройства для двухсторонней обрезки початков кукурузы». Он включается в механизированную автоматическую линию, где происходит обрезка початка с обмолотом его средней части.

5. Для зерновых колосовых, зернобобовых, масличных и др. видов растений с целью отбора наиболее качественных семян разработана рациональная технология и комплекс сортировальных агрегатов, позволяющий отбирать посевной материал по форме семени.

### Литература

1. Стенограмма расширенного заседания Правительственной комиссии по импортозамещению 28 января 2016 года в Санкт-Петербурге.

2. *Войтюк, Д. Г.* Сельскохозяйственные машины: учебник для студ. высш. учебн. завед. / Д. Г. Войтюк, Г. Д. Гаврилюк. – Киев: Каравелла, 2008. – 551 с.

3. *Лачуга, Ю. Ф.* Предисловие к «Материалам международной научно-практической конференции «Пути повышения конкурентоспособности отечественных сортов, семян, посадочного материала и технологий в условиях мирового рынка» / Ю. Ф. Лачуга, А. И. Трубилин, Л. А. Беспалова и др. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 5 (54). – С. 4-6.

4. *Лачуга, Ю. Ф.* Инновационные проблемы технического обеспечения селекции и семеноводства: биология, технология, менеджмент / Ю. Ф. Лачуга, Л. А. Беспалова, Н. М. Макрушин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 59 (2). – С. 241-249.

5. *Макрушин, Н. М.* Особенности сортирования семян мягкой и твердой пшеницы по размерам зерновки / Н. М. Макрушин, В. М. Кривко, Е. М. Голец // Сб. науч. тр. «Биология и технология семян». – Харьков, 1974. – С. 44-48.

6. *Макрушин, Н. М.* Экологические основы промышленного семеноводства зерновых культур / Н. М. Макрушин. – И.: Агропромиздат, 1985. – 280 с.

7. *Макрушин, Н. М.* Генетика сельскохозяйственных растений: учебник для высших учебных заведений / Н. М. Макрушин, А. А. Созинов, Е. М. Макрушина, И. А. Созинов. – Киев: Урожай, 1996. – 320 с. (на укр. языке).

8. *Макрушин, Н. М.* Инновационные принципы оценки и отбора биологического посевного материала / Н. М. Макрушин, Л. Ф. Бабицкий, О. А. Клищенко, Е. М. Макрушина и др. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (54). – С. 371-375.

9. *Макрушин, Н. М.* Семеноводство (методология, теория, практика) учебник, издание второе, дополненное и переработанное / Н. И. Макрушин, Е. М. Макрушина, Р. Ю. Шабанов, Е. А. Есоян, Б. М. Черемха. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2012. – 546 с.

10. Устройство для двухсторонней обрезки початков кукурузы / Н. М. Макрушин, Е. М. Макрушина, Л. Ф. Бабицкий, С. А. Мищук // Патент Украины №79887 от 13.05.2013, Украина.

11. *Франсуа, Оливье Кайо.* Французская компания «MAISADOUR SEMENCES» – мощный производитель семян подсолнечника и кукурузы в Западной Европе и Украине / Франсуа Кайо // Сб. науч. трудов Института энергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины. – Киев, 2012. – Вып. 16. – С. 99-101.

12. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru/technologies/news/23002-rynok-posleuborochnoe-oborudovanie-ozhivltsya-posle-spada/>.

### References

1. Transcript of the extended meeting of the Government Commission on import substitution January 28, 2016 in St. Petersburg. [in Russian].

2. *Voytyuk, D. G.* Agricultural machinery: a textbook for stud. of higher ed. inst / D. G. Voytyuk, G. D. Gavrilyuk. – Kiev: Caravelle 2008. – 551 p. [in Ukrainian].

3. *Lachuga, Yu. F.* Preface to the "Proceedings of the International scientific and practical conference "Ways of increasing the competitiveness of domestic varieties of seeds, planting materials and technologies in the global market conditions" / Yu. F. Lachuga, A. I. Trubilin, L. A. Bespalov et al // Science. Journ. "Proceedings of the Kuban State Agrarian University», 2015. – № 5 (54). – P. 4-6. [in Russian].

4. *Lachuga, Yu. F.* Innovative logistics problems of breeding and seed biology, technology, management / Yu. F. Lachuga, L. A. Bespalov, N. M. Makrushin // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2016. – № 59 (2). – P. 241-249. [in Russian].

5. *Makrushin, N. M.* Features of seed maturation and of durum wheat grains by size / N. M. Makrushin, V. M. Krivko, E. M. Golets // Coll. of scientific. works "Biology and seed technology." – Kharkiv, 1974. – P. 44-48. [in Ukrainian].

6. *Makrushin, N. M.* Ecological bases of industrial seed breeding / N. M. Makrushin. – M.: Agropromizdat, 1985. – 280 p. [in Ukrainian].

7. *Makrushin, N. M.* Genetics of agricultural plants: the textbook for higher educational institutions / N. M. Makrushin, A. A. Sozinov, E. M. Makrushina, I. A. Sozinov. – Kiev: Urozhay, 1996. – 320 p. (in ukr. only). [in Ukrainian].

8. *Makrushin, N. M.* Innovative principles of evaluation and selection of biological sowing material / N. M. Makrushin, L. F. Babitsky, O. A. Klitsenko, E. M. Makrushina et al // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2015. – № 3 (54). – P. 371-375. [in Russian].

9. *Makrushin, N. M.* Seed breeding (methodology, theory, practice) Tutorial, second edition, supplemented and revised / N. M. Makrushin, E. M. Makrushina, R. Yu. Shabanov, E. A. Esoyan, B. M. Cheremha. – Simferopol: IT "Arial", 2012- 546 p. [in Ukrainian].

10. An apparatus for double-sided trimming of maize ears / N. M. Makrushin, E. M. Makrushina, L. F. Babitskiy, S. A. Mishchuk // Patent of Ukraine № 79887 from 13.05.2013, Ukraine. [in Ukrainian].

11. Olivier Francois Cayo. The French company «MAISADOUR SEMENCES» -powerful producer of sunflower and maize seeds in Western Europe and Ukraine / Francois Cayo // Coll. scientific. works of the Institute of energy crops and sugar beet NAAS of Ukraine. – Kiev, 2012. – Issue.16.-p. 99-101. [in Ukrainian].

12. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.agroinvestor.ru/technologies/news/23002-rynok-posleuborochnoe-oborudovanie-ozhivi-lsya-posle-spada/>. [in Russian].

---

*Макрушин Николай Михайлович, д-р с.-х. наук, профессор, член-корреспондент НААН Украины, 8(978)881-30-75, E-mail: makruschin-nm@ukr.net*

*Академия биоресурсов и природопользования, КФУ им. В.И. Вернадского*

*Лачуга Юрий Федорович, д-р техн. наук, профессор, академик РАН, 8(903)163-12-35, E-mail: akadema1907@mail.ru*

*Отделение с.-х. наук РАН*

*Мищук Сергей Анатольевич, канд. техн. наук, доцент, 8(978)746-01-62*

*Клиценко Олег Алексеевич, канд. с.-х. наук, доцент, 8(978)821-92-41, E-mail: klitsenko@mail.ru*

*Шабанов Роман Юрьевич, канд. с.-х. наук, ассистент, 8(978)852-66-31*

*Академия биоресурсов и природопользования КФУ им. В.И. Вернадского*

*Makrushin Nikolai Mikhailovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of NAAS of Ukraine, the Academy of Life and Environmental Sciences, 8(978)881-30-75, E-mail: makruschin-nm@ukr.net*

*V.I. Vernadskiy CFU*

*Lachuga Yury Fedorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, 8(903)163-12-35, E-mail: akadema1907@mail.ru*

*Department of Agriculture, Russian Academy of Sciences*

*Mishchuk Sergey Anatolievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; Academy of Life and Environmental Sciences, 8(978)746-01-62*

*Klitsenko Oleg Alekseevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, E-mail: klitsenko@mail.ru, 8(978)821-92-41*

*Shabanov Roman Yurievich, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor, 8(978)852-66-31*

*Academy of Life and Environmental Sciences, V.I. Vernadskiy CFU*

УДК 633.63: 631.522: 631.531  
ГРНТИ 68.35.33; 68.03.03; 68.35.03

С.И. Малецкий, д-р биол. наук, профессор  
ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

[S.I. Maletskiy. Innovation technologies in breeding and seed production of sugar beets]

*Рассмотрены вопросы репродуктивной биологии и их связь с селекцией и семеноводством сахарной свеклы (*Beta vulgaris* L.). Подчеркнуто, что сахарной свекле присущи два способа воспроизводства семян – двуродительский и одnorodительский. Существующие селекционные технологии базируются на двуродительском способе воспроизводства семян. По нашему мнению, создание мс-гибридов сахарной свеклы по известным селекционно-семеноводческим технологиям научными учреждениями России и стран СНГ, не имеющих достаточной финансовой, организационной, кадровой и интеллектуальной поддержки со стороны государства или бизнеса, практически невозможны. В статье рассматривается одnorodительский или партеногенетический способ воспроизводства семян у сахарной свеклы. Обсуждается несколько преимуществ одnorodительского способа воспроизводства семян перед двуродительским с точки зрения проблем селекции и семеноводства. Одnorodительский способ воспроизводства семян позволяет: а) использовать мс-гибриды в качестве исходного материала для селекции, тем самым резко расширяя доступный для селекции генофонд; б) партеногенетические потомства – удобный источник для выделения гаплоидов; в) в партеногенетических потомствах наблюдается сегрегация по любым маркерным признакам, включая признак одностокowości посевных единиц; г) новый способ воспроизводства позволяет использовать гибридные семена в течение не одного, а нескольких поколений (закрепление гетерозиса). Новые биотехнологии воспроизводства семян, на которых будет зиждется селекция и семеноводство гибридов сахарной свеклы, существенно упрощают схемы селекции и способны обеспечить их технологическое преимущество перед сортами, созданными по двуродительской схеме воспроизводства семян. Реализация новых селекционных технологий возможна в рамках проекта, объединяющего усилия селекционеров, генетиков, эпигенетиков и семеноводов стран СНГ, включая работников семенных и сахарных заводов. Проблему импортозамещения сортов иностранной селекции, по нашему мнению, можно осуществить на основе использования новых биотехнологий в селекции и семеноводстве сахарной свеклы.*

*In the paper the problems of the reproductive biology and their connection with the methods of breeding and the seed production of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) are discussed. Sugar beet have a two distinctive modes of seed reproduction – biparental and uniparental. Existing breeding technologies are based on biparental mode of seed reproduction in beets. In our opinion, the establishment of the ms-hybrids of sugar beet on well-known breeding and seed production technology in research institutions of Russia and CIS countries that do not have sufficient financial, organizational, human and intellectual support from the state or business, is practically almost impossible. In the article, uniparental or parthenogenetic mode of seed reproduction in sugar beet are consider. Discusses several advantages of the uniparental modes of seed reproduction concerning of the biparental from the point of view of breeding and seed production. Uniparental mode of seed reproduction allows to: a) use of ms-hybrids as starting material for the breeding, thereby dramatically expanding available for breeding the gene pool; b) parthenogenetic offsprings – a convenient source for the isolation of haploids; c) in parthenogenetic progenies segregated by any marker characters, including the characters of monogerm sowing units; d) new modes of reproduction allows the use of hybrid seeds within not one but several generations (fixing of heterosis). New biotechnologies for reproduction of seeds, which will underpin breeding and seed production of hybrids of sugar beet significantly simplified the schemes of breeding and is able to provide them with technological advantages in front of the classic, created by biparental scheme of seed reproduction. The implementation of new breeding technologies is possible in the frame-*

*work of the project, combining the efforts of breeders, genetics, epigenetics and seed producers from the CIS countries, including employees of seed and sugar plants. The problem of import substitution of foreign varieties breeding, in our opinion, can be done through the use of new biotechnologies in plant breeding and seed production of sugar beet.*

*Биотехнология in vivo, гаплоиды, мс-гибриды, однопородительское и двуродительское воспроизводство семян, партеногенез, репродуктивная биология.*

*Biotechnology in vivo, haploids, ms-hybrids, uniparental and bi-parental modes of seeds reproduction, parthenogenesis, reproductive biology.*

### **Введение.**

В настоящее время иностранные сорта сахарной свеклы полностью вытеснили отечественные сорта из фабричных посевов в странах СНГ. Доля посевных площадей под сахарной свеклой, занятых иностранными сортами, в России и странах СНГ от 85 до 100% (в России на 2015 г. эта доля 98%). Исторически сложившееся в 1970-1990 гг. научно-технологическое отставание в методах селекции и семеноводства в условиях рынка привело к полной утрате селекционной безопасности стран СНГ по сахарной свекле.

Отметим предпосылки, ставшие истоками современного коллапса. Начало кризиса можно отнести к 1960-1970 гг., что связано с заменой сортов-популяций на мс-гибриды. Сорта-популяции многоростковой свеклы введены в культуру в конце XVIII в. и их возделывание продолжалось до середины XX в. как у нас в стране, так и других странах. С начала 1960-х гг. начался процесс постепенной замены многоростковых сортов-популяций на односторостковые сорта популяции в СССР [17, 19] и на односторостковые мс-гибриды в странах Европы и США [31, 34].

В СССР в 1960-1990-е гг. селекционный процесс шел одновременно в двух направлениях: с одной стороны, создавали односторостковые сорта-популяции [19], а с другой – мс-гибриды [1]. В отличие от стран Европы, подготовка односторостковых семян для точного высева в поле не велась в должном объеме и на должном уровне, как составная часть общего процесса создания гибрида (например, до сих пор отсутствует собственное производство семян точного высева). Можно сказать, что совокупность научно-организационных и технологических недоработок привели сначала к технологическому отставанию от мирового уровня, что в итоге привело к полному коллапсу этой отрасли аграрной науки в России и странах СНГ.

Подчеркнем главные проблемы в селекции и семеноводстве сахарной свеклы, ставшие очевидными в условиях рыночной экономики. К ним относятся преимущества мс-гибридов перед сортами-популяциями, что обязано: во-первых, высокому уровню хозяйственной про-

дуктивности (урожай корней и сбор сахара с гектара); во-вторых, использование односторостковых пиллетированных семян, защищающих растения от болезней и вредителей, и снижающие затраты ручного труда на размещение растений в поле.

Свое значение в развитии кризиса сыграл недостаточный уровень финансирования работ в области селекции и семеноводства сахарной свеклы. Во-первых, процесс создания мс-гибридов и их семеноводство, технологически сложный и длительный по времени процесс (примерно 15-18 лет). Он предполагает работу с большими объемами растительного материала и с много векторными отборами, их постоянным тестированием по репродуктивным и хозяйственным признакам. Выполнение всего комплекса научно-технологического работ по селекции и семеноводству требует труда квалифицированного производственного персонала в течение всего срока создания таких гибридов и получения конкурентно способных семенных партий. Подобная технология получения мс-гибридов требует крупных затрат денежных средств на селекцию и семеноводство, на подготовку партий семян на семенных заводах, проведение многочисленных испытаний гибридов в поле и расходы на продажу семян. Очевидно, что для относительно небольших и небогатых научно-исследовательских учреждений России и стран СНГ, выпускающих сорта и гибриды, эти условия оказались невыполнимыми. Например, финансовые затраты на один мс-гибрид сахарной свеклы в США и странах Запада исчисляются миллионами долларов – такой уровень затрат доступен лишь крупным фирмам. Таким образом, в основе селекционно семеноводческого кризиса в странах СНГ и России можно отнести как на научно-технологическое отставание в работе учреждений производителей сортов, так и недостаток финансирования подобных работ, и недостаточный уровень квалификации персонала. Во-вторых, работники НИИ России и стран СНГ не смогли разработать и предложить новые (альтернативные) технологии по созданию конкурентоспособных сортов и мс-гибридов сахарной свеклы, способные конкурировать с

европейскими сортами. В-третьих, после развала СССР, в странах СНГ была разрушена системная работа по подготовке и переподготовке нового поколения биологов и селекционеров, с последующим ростом их научной, технологической и производственной квалификации.

Если отечественные учреждения пока не смогли превзойти конкурентов, используя традиционные технологии селекции и семеноводства сахарной свеклы, то, по нашему мнению, это можно сделать, опираясь на менее сложные и потому более дешевые биотехнологии *in vivo*<sup>1</sup>. В частности, в статье пойдет речь о новом способе воспроизводства семян, об использовании новых исходных для селекции материалах. Эта программа предполагает дать начало осуществлению программы подготовки кадров новой генерации специалистов, адаптированных к новым биотехнологиям.

Основа новых биотехнологий в селекции и семеноводстве сахарной свеклы – использование партеногенетического способа воспроизводства семян. Основные элементы этих селекционно-семеноводческих биотехнологий были разработаны в 1990-2000 гг., достаточно широко опубликованы в отечественной литературе, успешно прошли полевые испытания и получили развитие в селекционных программах Беларуси, Казахстана и Украины в 2004-2014 гг. [8, 9, 11, 15].

**Новые биотехнологии в селекции и семеноводстве сахарной свеклы.** По предварительным оценкам на создание новых сортов сахарной свеклы и их семеноводство по новым технологиям (биотехнологии *in vivo*) потребуется примерно в 5-10 раз меньше затрат труда и средств, чем затрат на существующие ныне селекционные технологии. Новое направление селекционно-семеноводческих работ основано на знаниях и опыте авторов проекта в области репродуктивной биологии сахарной свеклы, накопленных и апробированных за последние десятилетия (1990-2015 гг.). В рамках сотрудничества с селекционными учреждениями стран СНГ (Беларусь, Украина, Казахстан) осуществлена апробация новых технологий. Показано, что уровень семенной продуктивности при однополом (партеногенетическом) воспроизводстве семян либо такой же, как и при двуродительском, либо его превышает. Партеногенетическое воспроизводство семян является на сегодня

революционной биотехнологией. Наш опыт позволяет утверждать, что новые биотехнологии воспроизводства семян, на которых будут жидеться селекция и семеноводство гибридов сахарной свеклы, способны обеспечить технологическое преимущество отечественных сортов перед иностранными, доминирующими на рынке семян сахарной свеклы в России и странах СНГ. Реализация новых селекционных технологий возможна в рамках проекта, объединяющего работу селекционеров, генетиков, эпигенетиков и семеноводов стран СНГ, включая участие работников семенных и сахарных заводов.

Совокупность биотехнологий, перечисляемых ниже, можно обозначить также и как программу по реализации импортозамещения на рынке семян сахарной свеклы в странах СНГ.

**Новый исходный материал.** Новый генофонд для селекции сахарной свеклы будет создаваться не только на основе фертильных популяций свеклы, но и на партеногенетическом воспроизведении семян от коммерческих мс-гибридов<sup>2</sup>. С одной стороны, донорами ценных признаков для современной селекции являются многоростковые и односторостковые сорта-популяций, а также их гибриды от скрещивания с родственными видами рода *Beta*. С другой стороны, «твердо установлено», что коммерческие мс-гибриды в качестве исходного материала для селекции использовать невозможно, поскольку они созданы по «терминаторной технологии». Называют три причины невозможности репродукции терминальных мс-гибридов ( $F_1$ ): а) растения мс-гибридов ( $F_1$ ) пыльцестерильны (признак ЦМС), у которых из-за отсутствия пыльцы нельзя осуществить двойное оплодотворение, а значит, и получить семенное потомство; б) растения гибридов  $F_1$  формируют соцветия-клубочки (и многоростковые плоды) – нежелательный признак в селекции односторостковых форм; в) в партеногенетических (апомиктических) потомствах отсутствует расщепление по селекционируемому признаку, так как рассматривают их как клоновое размножение растений семенами. Отсюда следует «экспертное» заключение: пыльцестерильные мс-гибриды не представляют прямого интереса для селекции и семеноводства односторостковых гибридов в качестве исходного материала. По нашему мнению, эти утверждения являются чисто мифологическими.

<sup>1</sup> Биотехнология *in vivo* – совокупность селекционно-семеноводческих технологий, связанных с промышленным воспроизводством новых сортов и гибридов у культурных растений (например, использование ЦМС для промышленного получения гибридных семян, получение полиплоидных и гаплоидных форм на основе, получение мутаций и др.).

<sup>2</sup> В течение последних 35-40 лет коллекция ВИР по сахарной свекле пополняется именно такими гибридами

Результаты наших исследований свидетельствуют – мс-формы свеклы можно успешно репродуцировать партеногенетическим способом [8, 9, 12, 14] и таким образом использовать в селекционном процессе. Партеногенез, или однополое воспроизводство семян, позволяет получать семенные потомства от пыльцестерильных растений (мс-гибридов) в достаточном количестве для ведения селекционных работ. Получаемые потомства в дальнейшем также могут успешно воспроизводить семена партеногенетически (поколения  $A_2$ ,  $A_3$  и др.)<sup>1</sup>. В этих потомствах сохраняется признак ЦМС (наследуется по материнской линии) и одновременно можно осуществлять отбор по любым сегрегирующим маркерным признакам.

Новая технология селекции и семеноводства способна не только улучшить отдельные компоненты старой технологии, но также способна создавать новые варианты сортов и гибридов. Использование партеногенетического воспроиз-

водства семян решает сразу несколько селекционно-семеноводческих проблем. Во-первых, отпадает необходимость создавать и постоянно поддерживать материнские мс-линии с помощью линий закрепителей стерильности (линии О-типа). Поддержание линии О-типа в селекционном процессе относится к особенно затратным по времени и по средствам процедурам. Во-вторых, расширяется генофонд, доступный для использования в селекции, за счет саморепродукции коммерческих мс-гибридов. В-третьих, резко удешевляется процесс семеноводства – в фабричных посевах можно использовать не только семена гибридов поколения  $F_1$ , но и семена последующих поколений – новые сорта поколения  $A_1$ ,  $A_2$  и т.д. – закрепление гетерозиса. Партеногенез – это воспроизводительный механизм, с помощью которого можно получать семенные потомства от любых пыльцестерильных растений мс-гибридов, которые в дальнейшем также будут поддерживаться партеногенетически.

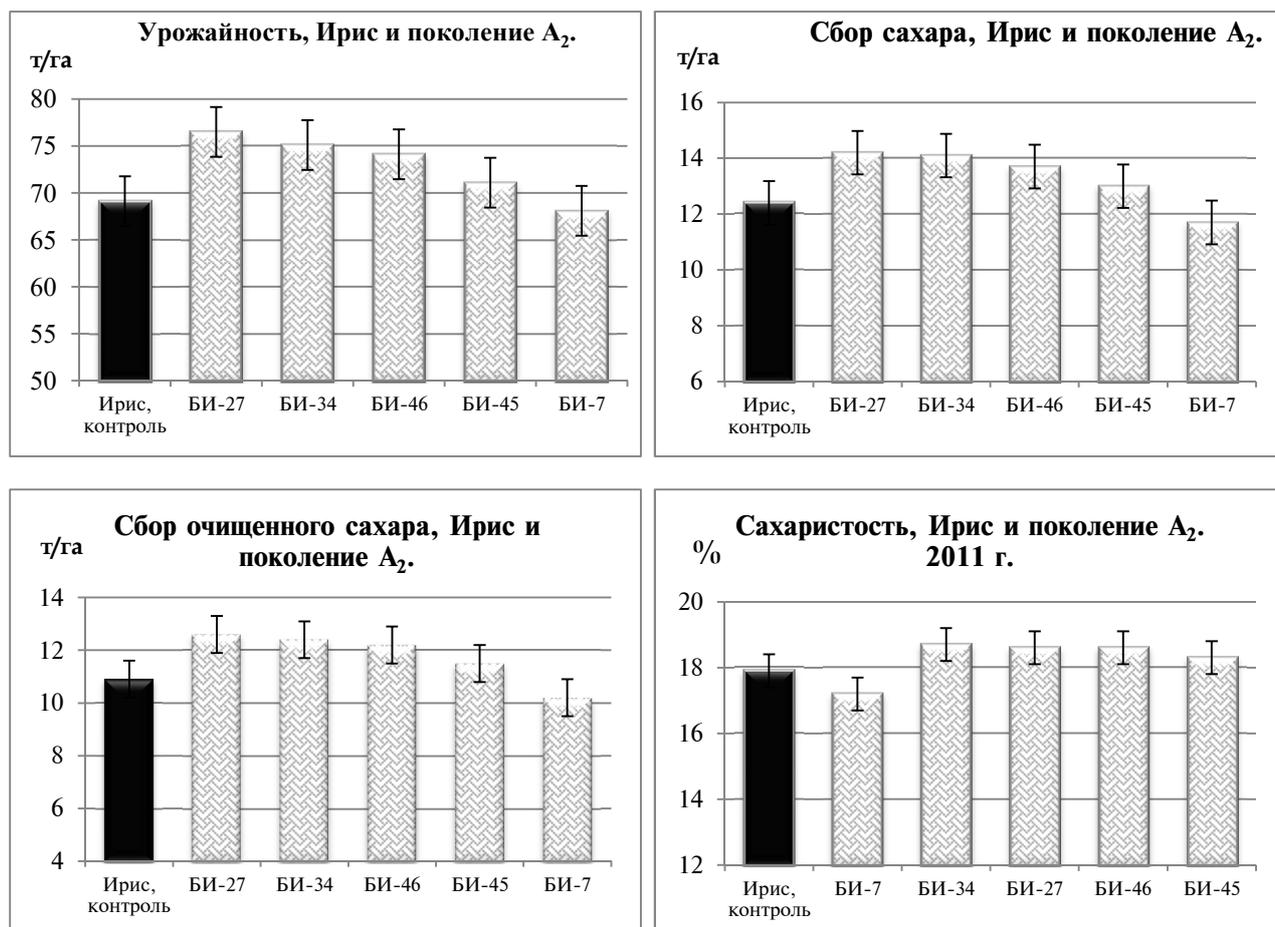


Рисунок 1 – Сравнительный анализ продуктивности (урожайность корней с гектара – голубые столбики, сбор сахара с гектара – зелено-голубые столбики и сбор очищенного сахара – желтые столбики) у мс-гибрида Ирис и апозиготических потомств поколения  $A_2$ .

<sup>1</sup> Партеногенетические (апозиготические) потомства обозначаются буквой  $A_i$  с нижними индексами, указывающие поколение апозиготической репродукции

**Закрепление гетерозиса.** Для фабричных посевов сахарной свеклы используют семена мс-гибридов поколения  $F_1$ , которые ежегодно воспроизводятся за счет проведения гибридизации родительских компонентов. Новая технология получения семян партеногенетических потомств (поколения  $A_2$  и  $A_3$  и более поздних поколений), уровень продуктивности которых аналогичен уровню продуктивности гибридов  $F_1$ . Другими словами, в партеногенетических потомствах имеет место закрепление гетерозиса. Это открывает возможность использования в фабричных посевах семян не только поколения  $F_1$ , но и последующих поколений. Этот подход к воспроизводству семян полностью революционизирует семеноводство этой культуры, обеспечив фабричные посевы относительно дешевыми семенами.

Нами экспериментально показано, что уровень хозяйственной продуктивности у потомств гибридных поколений  $A_2$ ,  $A_3$  такой же, как у мс-гибридов поколения  $F_1$  или даже выше [15]. Сахарная свекла может стать реальным примером в мировой селекции, у которого можно будет использовать в производстве семена не только первого, но и нескольких последующих поколений репродукции ( $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  и т.д.). Как следует из рис. 1, продуктивность мс-гибрида «Ирис» (урожай корней, сбор сахара с гектара и сбор очищенного сахара с гектара) и пяти его партеногенетических потомств либо равны, либо статистически достоверно его превосходят [15, 29]. В партеногенетических поколениях наблюдается очень высокий уровень хозяйственной продуктивности. Например, у исходного мс-гибрида «Ирис» сбор очищенного сахара был менее 11 т/га, тогда как у трех апоизоготических потомств этот показатель превышает 12,1-12,5 т/га.

**Воспроизводство семян у беспыльцевых растений.** К биотехнологии *in vivo* относится воспроизводство семян от растений сахарной свеклы с дефектной (нежизнеспособной) пыльцой. Дефектная – это стерильная пыльца (признак ЦМС). Летальность пыльцы в селекции и семеноводстве можно использовать для двух целей. С одной стороны, ЦМС используется для контроля процесса опыления растений свеклы (контролируемый перенос пыльцы от растений одной линии к другой), а с другой – ЦМС обеспечивает партеногенетический способ воспроизводства семян. Во втором случае из процесса семянеза исключается геном пыльцевого (отцовского) родителя. Работа с беспыльцевыми растениями предполагает как поддержание ЦМС признака в селекционных материалах, так и использование его при воспроизводстве семян в селекционно-семеноводческом процессе.

Однородительский способ воспроизводства семян весьма распространен в мире растений и

присущ некоторым диким видам рода *Beta* – *B. intermedia* и *B. trigyna* [31] и потому, следовало ожидать, что аналогичный способ присущ и сахарной свекле. Это однозначно вытекает из закона гомологической наследственности и изменчивости Н.И. Вавилова (1935), в соответствии с которым геном *Beta vulgaris* L. содержит наследственные программы, позволяющие осуществлять воспроизводство семян как с участием пыльцевых зерен, так и без их участия [12, 13]. Переход к однородительскому способу репродукции семян у свеклы не предполагает переноса генов партеногенеза от диких сородичей в культурную свеклу. Переход от одной программы двуродительского способа воспроизводства к однородительскому осуществляется автономно (эпигенетическая изменчивость способов воспроизводства семян).

Новые представления о воспроизводстве семян у свеклы базируются на предположении, что партеногенетическое воспроизводство семян у растений – это не менделевский признак, как полагают некоторые авторы [18, 32], а регулируемый в ходе вегетации эпигенетический процесс. Новый взгляд на репродуктивную систему *Beta vulgaris* диктует и новую схему репродукции семян, которая положена нами в основу инновационных методов селекции и семеноводства сахарной свеклы [8, 14, 28].

Исследования по партеногенезу у сахарной свеклы проводились в СССР длительное время небольшим числом энтузиастов [5, 12, 20, 21, 25]. Первым партеногенез у сахарной свеклы описал Н.В. Фаворский (1928), пионерскую работу которого долгое время не цитировали ни советские, ни иностранные авторы. Лишь в 1970 г. сотрудники Всесоюзного НИИ по сахарной свекле (г. Киев) начали цикл исследований по апогамии у свеклы [5, 25], в которых есть ссылка на работу Н.В. Фаворского. Нами партеногенез впервые описан в статье 1996 г. [12] и было показано, что у генетически идентичных пыльцефертильных и стерильных растений сахарной свеклы (линии О-типа и их стерильные аналоги) уровень воспроизводства семян оказался одним и тем же, что противоречило существующим тогда представлениям о репродукции сахарной свеклы.

В основе партеногенетического способа воспроизводства семян лежит автоиндукция семянеза (начало деления клеток зародышевого мешка – ЗМ) при отсутствии у растений пыльцевых зерен. Цитогенетический механизм партеногенеза у сахарной свеклы опирается на миксоплоидность клеточных популяций в соматических и спорогенных тканях (эпигенетическая изменчивость) (Юданова, 2004). На основе многолетнего опыта работы по селекции сахарной свеклы можно утверждать, партеногенез резко удешевляет и ускоряет селекцион-

ный процесс (примерно в 5-10 раз), упрощает процесс семеноводства и позволяет использовать семена мс-гибридов в производстве в течение нескольких последовательных поколений (закрепление гетерозиса). Партеногенез открывает возможность использовать мс-гибриды в качестве исходного материала при создании новых сортов и гибридов свеклы.

**Биотехнология одностокности посевных единиц.** К числу биотехнологических приемов *in vivo* относится работа с раздельноцветковыми (РЦ) растениями, позволяющие получать одностокные плоды свеклы. Использование в фабричных посевах одностокных партий семян позволяет исключить затраты ручного труда при формировании густоты посева [34]. Созданию одностокных партий свеклы послужило выделение в 1930-е гг. доноров признака одностокности (РЦ фенотип) [2, 17, 37]. Как показывает многолетний опыт селекционеров и семеноводов, успех в поддержании одностокных форм свеклы в ходе селекционно семеноводческого процесса зависит как от наследственных особенностей доноров одностокности, так и от условий выращивания растений (эпигенетическая природа изменчивости признака одностокности) [11]. Это означает, что в ходе выведения сортов нужен постоянный контроль по поддержанию РЦ признака в селекционных материалах. Эта работа проводится как при двуродительской, так и одностокной (партеногенетической) формах воспроизводства семян. Программа работ по использованию коммерческих мс-гибридов в качестве исходного материала начинается с воспроизводства семян от многостокных растений (поколение  $F_1$  или  $A_0$ ). В поколения  $A_1$  и в последующих поколениях ( $A_2$ ,  $A_3$  и др.) происходит выщепление одностокных форм, которые как и при селекции по стандартной технологии можно с успехом использовать в различных селекционных схемах [8].

**Биотехнология получения гаплоидов.** Гаплоидами называют растения с одинарным набором хромосом в ядрах клеток. К биотехнологиям *in vivo* относится выделение гаплоидов в партеногенетических потомствах и последующее их использование в селекционных и семеноводческих программах. Удвоение числа хромосом у гаплоидов – эффективный путь получения гомозиготных удвоенных дигаплоидов. Сам процесс появления гаплоидных семян в потомстве является партеногенетическим процессом [6]. Исследования семенных партий свеклы, воспроизведенных при двуродительском (перекрестном) оплодотворении, показало, что гаплоиды в семенных партиях встречаются с очень низкой частотой ( $10^{-5}$ - $10^{-6}$ ), что исключает возможность их использования в практической селекции [4, 30].

В настоящее время в селекционных фирмах гаплоиды получают культивированием на искусственной среде цветочных семязпочек (биотехнология *in vitro*). Растительные гормоны, содержащиеся в искусственной среде, индуцируют гиногенез из клеток ЗМ [33] и частота гаплоидных эмбрионов, развившихся *in vitro* из клеток ЗМ, варьирует от 0 до 13% [35]. В среднем же выход гаплоидов в культуре *in vitro* редко превышает 1% от числа высаженных семязпочек. Выделение в культуре *in vitro* гаплоидов у свеклы длительный по времени процесс, затратный по расходам на реактивы и оборудование, требует высокой квалификации сотрудников. Эти условия, как правило, отсутствуют на селекционных станциях. Биотехнология *in vitro* по получению гаплоидов – это дорогостоящее предприятие, сдерживающее возможности широкого их использования в практической селекции сахарной свеклы и удорожающее производство мс-гибридов.

Нами показано, что в партеногенетических семенных потомствах с высокой частотой встречаются семена с гаплоидным числом хромосом (на 3-4 порядка превышающие эту частоту в популяциях с двуродительским воспроизводством семян) [7]. Этот результат стал продолжением работы по партеногенетическому воспроизводству семян у сахарной свеклы от ЦМС растений [12]. Так как в качестве материала для репродукции используются диплоидные формы свеклы, то можно было бы ожидать, что семенные потомства, воспроизводимые партеногенетически, будут представлены исключительно гаплоидными семенами. Это следует из «очевидного» факта, что все клетки ЗМ должны содержать только один (гаплоидный) набор хромосом в ядрах. Однако экспериментальные наблюдения не подтверждают эти *мифологические*, но распространенные среди научных работников, представления. Реально партеногенетические семенные потомства представлены как гаплоидными, так и дигаплоидными семенами [7]. Апозиготический способ воспроизводства семян позволяет получать достаточно высокую частоту гаплоидов в семенных потомствах сахарной свеклы [7, 8]. Доля гаплоидов составляет 3-10% от числа проросших семян. Этот уровень выхода гаплоидов примерно на четыре порядка выше, нежели выход гаплоидов, получаемый при двуродительском способе воспроизводства семян у сахарной свеклы [7].

Можно заключить, что доля гаплоидов при партеногенезе у свеклы (биотехнология *in vivo*) близка или несколько превосходит выход гаплоидов в культуре *in vitro* (биотехнология *in vitro*). Трудовые же и финансовые затраты на получение одного гаплоидного проростка при использовании биотехнологии *in vivo* примерно на один-два порядка ниже. Получение гаплоид-

дов с помощью биотехнологий *in vivo* должно стать одним из эффективных приемов в селекции сахарной свеклы.

**Новая технология семеноводства сахарной свеклы.** Наряду с изменениями в методах селекции, партеногенетический способ воспроизводства семян способен революционизировать и семеноводство сахарной свеклы. Сахарную свеклу с гермафродитными цветками на цветоносах ботаники и технологи по семеноводству относят к ветроопыляемым растениям с облигатным перекрестным оплодотворением. Самооплодотворение же у свеклы предотвращается S-аллелями (генами несовместимости) [36]. Принято, что воспроизводство семян у свеклы возможно и путем самооплодотворения у растений с мутацией самофертильности – *S<sub>f</sub>* мутация. Кроме того воспроизводство семян при самоопылении самонесовместимых растений свеклы частично возможно лишь за счет псевдосовместимости – температурные воздействия на рост пыльцевых трубок в тканях цветков в период цветения [10, 22, 23].

Изложенную выше схему воспроизводства семян у свеклы с помощью двойного оплодотворения нельзя считать полной. По нашему мнению, представление о том, что вид *Beta vulgaris* L. – облигатный перекрестник – миф, хотя эта мифология частично основана на реальных фактах и наблюдениях. 1) Пыльца у свеклы переносится ветром, способствуя тем самым перекрестному оплодотворению. 2) При попадании пыльцы на рыльце собственного цветка, пыльцевая трубка погибает (самонесовместимость). Подобные наблюдения и заключения по репродукции свеклы положены в основу всех существующих методов воспроизводства семян, методов ведения селекционных материалов и семеноводства сахарной свеклы. Промышленное семеноводство мс-гибридов осуществляется скрещиванием растений с признаком ЦМС с фертильными образ-

цами свеклы. Растения с признаком ЦМС несут особый тип цитоплазмы (S-цитоплазму), тогда как у растений с фертильной пыльцой – N-цитоплазма. Одноростковые мс-линии свеклы с признаком ЦМС служат материнскими, а многоростковые опылители – отцовскими растениями. Повторим: мифологические представления о репродуктивной биологии сахарной свеклы, как о строгом перекрестнике, положены в основу всех принятых в мире методов воспроизводства семян и получения мс-гибридов и методов их семеноводства.

Нами показано, что существует иной путь воспроизводства семян – партеногенез, который позволяет получать семена в беспыльцевом режиме в масштабах селекционных программ и программ семеноводства у сахарной свеклы.

**Партеногенетическое воспроизводство в семеноводстве.** Переход к партеногенетическому способу воспроизводства семян можно реализовать не только у отдельных растений, но и при получении больших партий семян. Показано, что воспроизводство семян у мс-растений свеклы без участия пыльцевых зерен возможно как для прямого их использования в селекционной, так и в семеноводческой практике. Уровень семенной продуктивности при партеногенезе зависит как от генотипов растений, так и от числа поколений партеногенетической репродукции, которую претерпели те или иные образцы свеклы [24]. Роль условий произрастания на семенную продуктивность была продемонстрирована на клонах, где было показано, что, несмотря на идентичность клональных выборок (28 корней гибрида мс-Ленора были разрезаны на две половинки и высажены в двух географических точках). Уровень воспроизводства семян в беспыльцевом режиме у растений в Новосибирске был близок к 300 г на одно растение, а в Талдыкоргане (Казахстан) в два раза ниже (рис. 2).



Рисунок 2 – Сравнительный уровень воспроизводства семян у 28 клонов мс-гибрида сахарной свеклы «Ленора» (масса плодов выражена в граммах), выращенных в двух географических точках: Казахстан (черные столбцы) и Новосибирск (светлые столбцы)

Результаты свидетельствуют, во-первых, уровень семенной продуктивности у растений репродуцируемых партеногенетически довольно высок, а во-вторых, условия выращивания оказывают очень существенную роль на апозиготическое воспроизводство семян у сахарной свеклы. Уровень семенной продуктивности при однородительском воспроизводстве семян у свеклы часто оказывается даже выше, чем при двуродительском способе воспроизводства. Выше было и качество семян (всхожесть) [24].

Семеноводство материалов, репродуцируемых партеногенетическим способом с целью получения фабричных семян должно осуществляться по однолетнему циклу (подзимний посев), в благоприятных природно-климатических условиях, которые существуют, например, на черноморском побережье Кавказа и в Крыму.

### Литература

1. Балков, И. Я. К истории отечественной селекции сахарной свеклы / И. Я. Балков // Энциклопедия рода Beta: биология, генетика и селекция свеклы. – Новосибирск: Сова, 2010. – С. 20-38.
2. Бордонос, М. Г. Характер расщепления и некоторые особенности свекловичных высадков с одноцветковыми семенами / М. Г. Бордонос // Селекция и семеноводство. – 1938. – № 6. – С. 24-27.
3. Вавилов, Н. И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости / Н. И. Вавилов // Теоретические основы селекции растений. – М.: Сельхозгиз, 1935. – Т. 1. – С. 75-128.
4. Добрецова, Т. Б. Спонтанные полиплоидные и гаплоидные формы сахарной свеклы у близнецовых растений / Т. Б. Добрецова, А. Н. Лутков, А. М. Манжос // ДАН СССР. – 1965. – Т. 160, № 2. – С. 454-457.
5. Зайковская, Н. Э. Особенности апомиксиса у анеуплоидных форм сахарной свеклы / Н. Э. Зайковская, Г. И. Ярмолюк, З. А. Болелова // Докл. ВАСХНИЛ. – 1978. – № 9. – С. 11-13.
6. Карпеченко, Г. Д. Экспериментальная полиплоидия и гаплоидия / Г. Д. Карпеченко // Теоретические основы селекции растений. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1935. – Т. 1. – С. 397-434.
7. Малецкая, Е. И. Гаплоидия в апозиготических семенных потомствах сахарной свеклы Beta vulgaris L. / Е. И. Малецкая, С. С. Юданова, С. И. Малецкий // Доклады АН. – 2009. – Т. 426. – С. 710-713.
8. Малецкий, С. И. Биология размножения сахарной свеклы / С. И. Малецкий // Биномиальные распределения в генетических исследованиях на растениях. – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2000. – С. 75-89.
9. Малецкий, С. И. Семенное размножение сахарной свеклы / С. И. Малецкий // Энциклопедия рода Beta. Биология, генетика и селекция свёклы. – Новосибирск: Сова, 2010. – С. 52-62.
10. Малецкий, С. И. Получение самоопыленных линий у самонесовместимых растений сахарной свеклы / С. И. Малецкий, Э. В. Денисова, А. Н. Лутков // Генетика. – 1970. – Т. 6. – № 6. – С. 180-184.
11. Малецкий, С. И. Энциклопедия рода Beta. Биология, генетика и селекция свёклы / С. И. Малецкий, Е. В. Левитес, С. С. Юданова, С. С. Кирикович, И. Ю. Ануфриева // Сб. науч. трудов ИЦиГ СО РАН, Россия, Институт сахарной свеклы, Украина. – Новосибирск: Сова, 2010. – 686 с.
12. Малецкий, С. И. Самофертильность и агамоспермия у сахарной свеклы (Beta vulgaris L.) / С. И. Малецкий, Е. И. Малецкая // Генетика. – 1996. – Т. 32. – № 12. – С. 1643-1650.
13. Малецкий, С. И. Апозиготический способ репродукции семян в системе рода Beta и гомологические ряды Н. И. Вавилова / С. И. Малецкий, Е. И. Малецкая, С. С. Юданова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2011. – Т. 15. – № 1. – С. 66-79.
14. Малецкий, С. И. Новая технология воспроизводства семян у сахарной свеклы (партеногенетический способ) / С. И. Малецкий, Е. И. Малецкая, С. С. Юданова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2015. – № 3 (54). – С. 204-213.
15. Малецкий, С. И. Сохранение гибридной мощности в апозиготических потомствах сахарной свёклы (Beta vulgaris L.) / С. И. Малецкий, С. А. Мелентьева, И. С. Татур, С. С. Юданова, Е. И. Малецкая // Весцы НАН Беларусі. – 2013. – № 1. – С. 65-72. – (Серия Аграрных наук).
16. Малецкий, С. И. Третья изменчивость, типы наследственности и воспроизводства семян у растений / С. И. Малецкий, Н. В. Роик, В. А. Драгавцев // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – № 5. – С. 3-29.
17. Орловский, Н. И. Односемянная сахарная свекла / Н. И. Орловский, О. К. Коломиец, А. В. Попов, С. П. Севостьянов // Биология и селекция сахарной свеклы. – М.: Колос, 1968. – С. 662-672.
18. Петров, Д. Ф. Апомиксис в природе и опыте / Д. Ф. Петров // Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1988. – 214 с.
19. Роик, Н. В. Создание односторонних сортов и гибридов сахарной свеклы в Советском Союзе / Н. В. Роик // Энциклопедия рода Beta. Биология, генетика и

селекция свеклы. — Новосибирск: Сова, 2010. — С. 248-264.

20. Сеилова, Л. Б. Апомиксис у сахарной свеклы и его использование в практической селекции / Л. Б. Сеилова: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Алматы, 1996. — 44 с.

21. Фаворский, Н. В. Материалы по биологии и эмбриологии сахарной свеклы / Н. В. Фаворский // Труды научного института селекции. В.С.Н.Х. — К., 1928. — Вып. II. Сортоводно-семенное управление сахаротреста. — С. 3-11.

22. Харечко-Савицкая, Е. И. Метод получения семян при самоопылении аутостерильных рас свеклы / Е. И. Харечко-Савицкая // ДАН СССР. — 1938. — Т. 18. — С. 469-474.

23. Харечко-Савицкая, Е. И. Цитология и эмбриология сахарной свеклы / Е. И. Харечко-Савицкая // Свекловодство. — К.: Госсельхозиздат, 1940. — Т. 1. — С. 453-550.

24. Цильке, Р. А. Завязываемость плодов у гибридов сахарной свеклы при апозиготической репродукции в контрастных условиях выращивания / Р. А. Цильке, С. И. Позняк, Е. И. Малецкая, С. С. Юданова, С. И. Малецкий // Вестник НГАУ, 2010. — Т. 5. — № 3. — С. 19-25.

25. Ширяева, Э. И. Апомиксис у самоопыленных линий сахарной свёклы и использование его в селекции / Э. И. Ширяева, Г. И. Ярмолюк, А. Г. Кулик, В. В. Червякова // Цитология и генетика. — 1989. — Т. 23. — № 3. — С. 39-44.

26. Юданова, С. С. Миксоплоидия клеточных популяций сахарной свеклы и ее связь с репродуктивными признаками: дис. ... канд. биол. наук / С. С. Юданова. — СПб., Всероссийский НИИ растениеводства, 2004. — 126 с.

27. Юданова, С. С. Миксоплоидия клеточных популяций у сахарной свёклы / С. С. Юданова // Энциклопедия рода Beta. Биология, генетика и селекция свёклы. — Новосибирск: Сова, 2010. — С. 63-86.

28. Юданова, С. С. Связь эпигеномной изменчивости с семенной продуктивностью при апозиготическом способе размножения сахарной свеклы (*Beta vulgaris* L.) / С. С. Юданова, Е. И. Малецкая // Достижения и проблемы генетики, селекции та биотехнологии: збірник наукових праць. — К.: Логос, 2007. — Т. 2. — С. 221-225.

29. Юданова, С. С. Использование однополоидного размножения гибридов для получения исходного материала в селекции сахарной свёклы (*Beta vulgaris* L.) / С. С. Юданова, С. А. Мелентьева, И. С. Татур // Земледелие и защита растений. — 2012. — № 1 (80). — С. 57-60.

30. Bosemark, N. O. Haploids and homozygous diploids, triploids and tetraploids in sugar beet / N. O. Bosemark // Hereditas. — 1971. — Vol. 69. — P. 193-204.

31. Frese, L. Conservation and Access to Sugar beet Germplasm / L. Frese // Sugar Tech. — 2010. — Vol. 12. — №3-4. — P. 207-219.

32. Jassem, B. Embriology and genetics of apomixis in the section Corollinae of the genus Beta / B. Jassem // Acta Biol. Cracovens. — 1976. — Vol. 19. — P. 151-172.

33. Hosemans, D. Induction of haploid plant from in vitro culture of unpollinated beet ovules (*B. vulgaris*) // D. Hosemans, D. Bossoutrot // Z. Pflanzenzücht. — 1983. — Bd. 91, № 1. — S. 74-77.

34. Kockelmann, Al. Seed Production and Processing / Al. Kockelmann, R. Tilcher, U. Fischer // Sugar Tech. — 2010. — Vol. 12(3-4). — P. 267-275.

35. Lux, H. Production of haploid sugar beet (*Beta vulgaris* L.) by culturing unpollinated ovules / H. Lux, L. Herrmann, C. Wetzel // Plant Breeding. — 1990. — Vol. 104. — № 3. — P. 177-183.

36. Owen, F. V. Inheritance of cross- and self-sterility and self-fertility in *Beta vulgaris* L. / F. V. Owen // Jour. Agric. Res. — 1942. — Vol. 64. — P. 679-698.

37. Savitsky, V. F. Inheritance of the number of flowers in flowers clusters of *Beta vulgaris* L. // V. F. Savitsky // Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Technol. — 1954. — Vol. 8, № 2. — P. 3-15.

## References

1. Balkov, I. J. A history of domestic breeding of sugar beet / I. J. Balkov, Encyclopedia the Genus Beta. Biology, Genetics and Breeding of Sugar Beet. — Novosibirsk: Sovva, 2010. — S. 20-38. [in Russian].

2. Bordonos, M. G. The characters of segregating and some features of sugar beet flowering shoot with single flowers / M. G. Bordonos // Breeding and seed production. — 1938. — No. 6. — P. 24-27. [in Russian].

3. Vavilov, N. I. The law of homologous series in hereditary variability / N. I. Vavilov // Theoretical bases of plant breeding. — M.; L.: Selkhozgiz, 1935. — Vol.1. — P. 75-128. [in Russian].

4. Dobretsova, T. B. Spontaneous polyploid and haploid forms of sugar beets have twin plants / T. B. Dobretsova, A. N. Lutkov, A. M. Manzhos // Dokl. Akad. Science. — 1965. — Vol. 160. — № 2. — P. 454-457. [in Russian].

5. Zaikovskaya, N. E. Features apomixis in aneuploidy forms of sugar beet / N. E. Zaikovskaya, G. I. Yarmolyuk, Z. A. Bolelova. — Dokl. Academy of Agric. Sciences. — 1978. — № 9. — P. 11-13. [in Russian].

6. *Karpechenko, G. D.* Experimental polyploidy and haploidy / G. D. Karpechenko // Theoretical bases of plant breeding – M.; L.: Selkhozgiz, 1935. – Vol. 1. – P. 397-432. [in Russian].
7. *Maletskaya, E. I.* Haploidy in apozigotic of seed progenies of sugar beet *Beta vulgaris* L. / E. I. Maletskaya, S. S. Yudanov, S. I. Maletskii // Doklady of Academ. Science. – 2009. – Vol. 426. – P. 710-713. [in Russian].
8. *Maletskii, S. I.* Biology of seed reproduction in sugar beets // S. I. Maletskii // The Binomial Distribution in Genetic Research on Plants. – Novosibirsk: Inst. Cytology and Genetics, 2000, P. 75-89. [in Russian].
9. *Maletskii, S. I.* Seed reproduction of sugar beet / S. I. Maletskii // Encyclopedia the Genus *Beta*. Biology, Genetics and Breeding of Sugar Beet. – Novosibirsk: Sowa, 2010. – P. 52-62. [in Russian].
10. *Maletskii, S. I.* Obtaining of inbred lines from self-incompatible plants of sugar beet / S. I. Maletskii, E. V. Denisov, A. N. Lutkov // Genetika. – 1970. – Vol. 6. – № 6. – P. 180-184. [in Russian].
11. *Maletskii, S. I.* Encyclopedia the Genus *Beta*. Biology, Genetics and Breeding of Sugar Beet / S. I. Maletskii, E. V. Levites, S. S. Yudanov, S. S. Kirikovich, I. Yu. Anuphrieva // Collection of scientific papers ICIG SD RAS, Russia, Institute of Sugar Beet, Ukraine. – Novosibirsk: Sowa, 2010. – 686 p. [in Russian].
12. *Maletskii, S. I.* Self-fertility and Agamospermy in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) / S. I. Maletskii, E. I. Maletskaya // Genetika. – 1996. – Vol. 32. – № 12. – P. 1643-1650. [in Russian].
13. *Maletskii, S. I.* Apozigotic method of seeds reproduction in the genus *Beta* and homologous series of N. I. Vavilov / S. I. Maletskii, E. I. Maletskaya, S. S. Yudanov // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. – 2011. – Vol. 1. – № 1. – P. 66-79. [in Russian].
14. *Maletskii, S. I.* New technology of seeds reproduction in sugar beets (partenogenetic mode) / S. I. Maletskii, E. I. Maletskaya, S. S. Yudanov // Works of the Kuban State Agrarian University – 2015. – № 3 (54). – P. 204-213. [in Russian].
15. *Maletskii, S. I.* The fixing of heterotic effect in apozigotic progenies in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) / S. I. Maletskii, S. A. Melenteva, I. S. Tatur, S. S. Yudanov, E. I. Maletskaya // News of Academy Sciences of Belarus. – 2013. – № 1. – P. 65-72. (Seria of Agricultural Science). [in Russian].
16. *Maletskii, S. I.* A third types of variation, heredity and of seed reproduction in plants / S. I. Maletskii, N. V. Roik, V. A. Dragavtsev // The Agricultural Biology, 2013. – № 5. – P. 3-29. [in Russian].
17. *Orlovsky, N. I.* Monogerm of Sugar Beet / N. I. Orlovsky, O.K. Kolomic, A. V. Popov, S. P. Sevastianov // The Biology and Breeding of Sugar Beet. – M.: Kolos, 1968. – P. 662-672. [in Russian].
18. *Petrov, D. F.* Apomixis in in nature and experience / D. F. Petrov // Novosibirsk : Science, Siberian Department, 1988. – 214 p. [in Russian].
19. *Roik, N. V.* The Creating of Monogerm Varieties and Hybrids of Sugar Beet in Soviet Union / N. V. Roik // Encyclopedia the Genus *Beta*. Biology, Genetics and Breeding of Sugar Beet. – Novosibirsk: Sowa, 2010. – P. 248-264. [in Russian].
20. *Seilova, L. B.* Apomixis in sugar beet and its use in practical breeding: dis. dr. biol. sciences / L. B. Seilova. – Almaty, 1996. – 44 p. [in Russian].
21. *Favorskii, N. V.* Materials on the biology and embryology of sugar beet // Works Research Institute breeding. V.S.N.H. – K., 1928. – Issue II. Breeding management of sugar trest. – P. 3-11. [in Russian].
22. *Kharechko-Savitskaya, E. I.* The Method of producing seeds by self-fertilization in autosterile races of sugar beet / E. I. Kharechko-Savitskaya // ДАН СССР. – 1938. – Т. 18. – С. 469-474. [in Russian].
23. *Kharechko-Savitskaya, E. I.* Cytology and Embryology of Sugar Beet / E. I. Kharechko – Savitskaya. – K.: Gosselhozizdat, 1940. – Vol. 1. – P. 453-550. [in Russian].
24. *Tsilke, R. A.* Fruit set in a hybrids of sugar beet with apozigotic mode of reproduction in contrast growing conditions / R. A. Tsilke, S. I. Pozniak, E. I. Maletskaya, S. S. Yudanov, S. I. Maletskii // Vestnik NSAU. – 2010. – Vol. 5. – № 3. – P. 19-25. [in Russian].
25. *Shiryayeva, E. I.* Apomixis in inbred lines of sugar beet and its use in breeding / E. I. Shiryayeva, G. I. Yarmolyuk, A. G. Kulik., V. V. Chervyakova // Cytology and Genetics. – 1989. – Vol. 23. – № 3. – P. 39-44. [in Russian].
26. *Yudanov, S. S.* The Mixoploidy of Cell Populations in Sugar Beet and its Relationship with Reproductive Characters / S. S. Yudanov : dis. ... PhD of biol. sciences. – SPb., All-Russian Institute of crops, 2004. – 126 p. [in Russian].
27. *Yudanov, S. S.* The Mixoploidy of Cell Populations in Sugar Beet / S. S. Yudanov // Encyclopedia the Genus *Beta*. Biology, Genetics and Breeding of Sugar Beet. – Novosibirsk: Sowa, 2010. – P. 63-86. [in Russian].
28. *Yudanov, S. S.* Relationships of Epigenomic Variability with Seed Productivity in Apozigotic Mode of Reproduction in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) / S. S. Yudanov, E. I. Maletskaya // Achievements and Problems of Genetics, Breeding and Biotechnology: collection of proceedings. – K.: Logos, 2007. – Vol. 2. – P. 221-225. [in Russian].

29. Yudanova, S. S. The Using of Uniparental Mode of Seed Reproduction in Hybrids to the Source Material for Breeding in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) / S. S. Yudanova, S. A. Melenteva, I. S. Tatur // Agriculture and plant protection. – 2012. – № 1 (80). – P. 57-60. [in Russian].
30. Bøsemark, N. O. Haploids and homozygous diploids, triploids and tetraploids in sugar beet / N. O. Bøsemark // Hereditas. – 1971. – Vol. 69. – P. 193-204.
31. Frese, L. Conservation and Access to Sugar beet Germplasm / L. Frese // Sugar Tech. – 2010. – Vol. 12, №3-4. – P. 207-219. [in Russian].
32. Jassem, B. Embriology and genetics of apomixis in the section Corollinae of the genus *Beta* / B. Jassem // Acta Biol. Cracovensis. – 1976. – Vol. 19. – P.151-172.
33. Hosemans, D. Induction of haploid plant from in vitro culture of unpollinated beet ovules (*B. vulgaris*) // D. Hosemans, D. Bossoutrot // Z. Pflanzenzücht. – 1983. – Bd. 91, № 1. – S. 74-77.
34. Kockelmann, Al. Seed Production and Processing / Al. Kockelmann, R. Tilcher, U. Fischer // Sugar Tech. – 2010. – Vol. 12(3-4). – P. 267-275.
35. Lux, H. Production of haploid sugar beet (*Beta vulgaris* L.) by culturing unpollinated ovules / H. Lux, L. Herrmann, C. Wetzel // Plant Breeding. – 1990. – Vol. 104, № 3. – P. 177-183.
36. Owen, F. V. Inheritance of cross- and self-sterility and self-fertility in *Beta vulgaris* L. / F. V. Owen // Jour. Agric. Res. – 1942. – Vol. 64. – P. 679-698.
37. Savitsky, V. F. Inheritance of the number of flowers in flowers clusters of *Beta vulgaris* L. / V. F. Savitsky // Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Technol. – 1954. – Vol. 8, № 2. – P. 3-15.

Малецкий Станислав Игнатьевич, доктор биол. наук, профессор, заведующий лабораторией, 8(383)363-49-25,  
E-mail: stas@bionet.nsc.ru

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН

Maletskii Stanislav Ignatievich, doctor science, professor, Head of laboratory plant population genetics, 8(383)363-49-25,  
E-mail: stas@bionet.nsc.ru

The Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics SB RAS

УДК 633.15:581.19  
ГРНТИ 68.35.03

В. В. Мартиросян, д-р техн. наук,  
Е. Ф. Сотченко, канд. биол. наук,  
Ю. В. Сотченко, канд. с.-х. наук  
ВНИИ кукурузы

Е. В. Жиркова, канд. техн. наук  
Северо-Кавказский федеральный университет

## УСТОЙЧИВОСТЬ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗЕРНА СРЕДНЕСПЕЛЫХ САМООПЫЛЕННЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ К ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ УСЛОВИЯМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ\*

[V.V. Martirosyan, E.F. Sotchenko, Y.V. Sotchenko, E.V. Zhirkova. Grain chemical composition resistance of mid-ripening self-pollinated corn lines to variable environmental conditions]

В настоящее время наиболее продуктивной и перспективной зерновой культурой в России является кукуруза. Особую ценность перспективные гибриды кукурузы приобретают благодаря высокой урожайности, возможности возделывания в различных климатических зонах, устойчивости к болезням и вредителям, а также наличию в зерне основных пищевых веществ – белка, крахмала, жира, минеральных элементов, витаминов. В статье представлены результаты исследований химического состава зерна среднеспелых самоопыленных линий кукурузы за 2 года (2014-2015 гг.), созданных в ФГБНУ ВНИИ кукурузы. Установлено, что среднее содержание белка в зерне кукурузы среднеспелых линий в 2015 году составило 10,05%, что по сравнению с данными 2014 года (9,33%) свидетель-

\* Проведение исследований и подготовка статьи выполнены в рамках реализации гранта МД - 4862.2016.11.

ствует об увеличении накопления белка на 0,81% за указанный период. Среднее содержание крахмала в зерне среднеспелых самоопыленных линий в 2015 году было меньше на 2% по сравнению с данными 2014 года. Значительных изменений в среднем содержании жира и клетчатки не обнаружено. Установлено увеличение среднего содержания сахара в пробах кукурузы: в 2014 году – 1,69%, в 2015 году – 2,03%. Отмечены линии, которые характеризовались способностью к повышенному накоплению белка в зерне в 2015 году: RM 4/15 – 12,98% (+4,4%), RM 135 – 14,68% (+3,27%), RM 304 – 13,17% (+3,73%), RM 30/15 – 13,89% (+3,31%). Выделены 13 линий, характеризующихся относительной стабильностью химического состава при различных условиях внешней среды: RM 5/15, RM 226, RM 268, RM 234, RM 331, RM 18/15, RM 20/15, RM 225, RM 21/15, RM 22/15, RM 25/15, RM 27/15, RM 29/15. Вероятно, данные линии обладают большим генетическим потенциалом по накоплению биогенных соединений и незначительно реагируют на изменения погодных условий. Полученные экспериментальные данные дают основания для продолжения исследований в направлении селекции высокопродуктивных самоопыленных линий для создания гибридов с улучшенным химическим составом зерна.

*Currently, the most promising and productive cereal crop in Russia is corn. Perspective corn hybrids acquire especial value due to its high productivity, the possibility of cultivation in different climatic zones, resistance to diseases and pests, as well as the presence in the grain of the nutrients – protein, starch, fat, minerals, vitamins. The article presents the results of studies of the chemical composition of the grain of mid-ripening inbred corn lines for 2 years (2014–2015), created in FSBSI ARRSI of Corn. It was found that the average protein content in corn grain of mid-ripening lines was 10,05% in 2015, compared with the data of 2014 (9,33%) indicates an increase in protein accumulation by 0.81 % over the mentioned period. The average starch content in the grain of mid-ripening inbred lines in 2015 was lower by 2% in comparison with the data of 2014. No significant changes in the average content of fat and fiber was not detected. The increase of average sugar content in corn samples was established: in 2014–1,69%, in 2015–2,03%. Lines, which were characterized by increased capacity for protein accumulation in the grain was marked in 2015: RM 4/15–12,98% (+4,4%), RM 135 – 14,68% (+3,27%), RM 304–13,17% (+3,73%), RM 30/15 – 13,89% (+3,31%). Identified 13 lines, characterized by relative stability of the chemical composition at different environmental conditions: RM 5/15, RM 226, RM 268, RM 234, RM 331, RM 18/15, RM 20/15, RM 225, RM 21/15, RM 22/15, RM 25/15, RM 27/15, RM 29/15. Probably, these lines have a greater genetic potential for the accumulation of biogenic compounds and insignificantly react to changing weather conditions. The experimental data provide a basis for continuing researches in the direction of breeding of high-productive inbred lines to create hybrids with improved chemical composition of grain.*

*Кукуруза, самоопыленная линия, химический состав зерна, погодные условия, устойчивость к болезням и вредителям.*

*Corn, self-pollinated lines, chemical composition of grain, weather conditions, resistance to diseases and pests.*

### **Введение.**

Одной из наиболее продуктивных и перспективных зерновых культур в России является кукуруза. Несмотря на сложившуюся негативную макроэкономическую ситуацию, экстремальные климатические условия во многих регионах Российской Федерации, в целом по стране, в 2015 г. удалось собрать высокий урожай основных сельскохозяйственных культур. По данным министерства сельского хозяйства, аграриями получен рекордный валовой сбор кукурузы на зерно – 12,7 млн. тонн, что на 53,8% больше, чем в среднем за 2010–2014 гг. (в 2014 г. – 11,3 млн. тонн) [1], что свидетельствует о возрастающем интересе со стороны сельхозпроизводителей к данной культуре. Возможно, это связано с повышенным спросом на корма, что обусловле-

но положительной динамикой развития животноводства и птицеводства.

Особую ценность перспективные гибриды кукурузы приобретают благодаря высокой урожайности, возможности возделывания в различных климатических зонах, устойчивости к болезням и вредителям, а также наличию в зерне основных пищевых веществ – белка, крахмала, жира, минеральных элементов, витаминов.

Известно, что накопление основных пищевых веществ в зерне кукурузы зависит как от экзогенных факторов (почвенно-климатические условия), так и от эндогенных факторов (генетическая предрасположенность, устойчивость). Ранее установлено, что высокое содержание белка в зерне кукурузы является

передаваемым наследственным признаком [2], что свидетельствует об эффективности оценки химического состава зерна самоопыленных линий для дальнейшего дифференцированного выбора исходного материала в селекции высокопродуктивных гибридов кукурузы [3].

В настоящее время, помимо основных критериев в селекции кукурузы (урожайность, устойчивость к вредителям и болезням, ломкость стебля, высота прикрепления початка, уборочная влажность и т.д.), для получения стандартных гибридов кукурузы на производство зерна, силос и промышленную переработку, необходимо учитывать и содержание основных пищевых нутриентов, что позволит создавать элитные инбредные линии кукурузы с повышенным содержанием эссенциальных биогенных соединений. Таким образом, ежегодный мониторинг химического состава зерна перспективных самоопыленных линий кукурузы станет основой для проведения селекционной работы по созданию новых гибридов кукурузы, обладающих улучшенным химическим составом.

В работе представлены результаты исследований химического состава зерна среднеспелых самоопыленных линий кукурузы за 2 года (2014–2015 гг.), созданных в ФГБНУ ВНИИ кукурузы.

Целью данной работы является изучение устойчивости химического состава зерна среднеспелых самоопыленных линий кукурузы при различных погодных условиях выращивания.

#### **Материал и методы.**

Полевые опыты закладывали в предгорной зоне Ставропольского края, в полях 3-х полевого севооборота. Самоопыленные линии кукурузы высевали на 2-рядковых делянках ( $S=7,8 \text{ м}^2$ , густота стояния на  $1 \text{ м}^2$  – 4-5 растений) в оптимальные сроки – с 26 апреля по 6 мая. Температура почвы в день посева на глубине заделки семян –  $9-10^\circ\text{C}$ .

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный мощный тяжелосуглинистый. Содержание физической глины в пахотном горизонте – 55,96%, преобладает фракция ила – 31,0%, мелкого песка – 21,69%, крупной пыли – 21,32%. Почвы испытывают дефицит подвижного фосфора: его содержание в пахотном горизонте – 0,6 мг/100 г, что соответствует очень низкой обеспеченности. По содержанию гумуса почвы являются малогумусированными.

Агротехника возделывания включала вспашку (на глубину 23-25 см), весеннее боронование (БЗТ-1,0), культивацию (КПС-4), маркировку (СУПН-8), две междурядные обработки (КРН-5,6). Под предпосевную культивацию вносили почвенный гербицид Мерлин (150 г/га). Проводили подкормку растений в

фазе 8-10 листьев Гумистимом (2,0 л/га) + Нибидом (0,4 г/га) + Мегамикс (0,2 л/га) (опрыскиватель МТЗ-Х2 – ОП-200). Уборку проводили вручную в фазе полной спелости.

Оценивая погодные условия в 2014 году можно отметить, что вегетационный период характеризовался умеренно теплым и сухим. Средняя температура воздуха за апрель–октябрь оказалась незначительно выше нормы на  $0,7^\circ\text{C}$  ( $16,1^\circ\text{C}$  при среднемноголетней  $15,4^\circ\text{C}$ ), количество осадков, выпавших за этот период оказалось ниже нормы на 54,9 мм. Распределение осадков в период вегетации было неравномерным: в мае и июне количество осадков превышало норму на 49,1 мм и 20,4 мм, соответственно, а в июле и августе выпало незначительное количество осадков – 50% и 26% от нормы. Таким образом, обильные дожди в мае и июне не смогли перекрыть норму, (всего выпало 393,5 мм при среднемноголетней 448,4 мм), а температура воздуха оказалась на  $0,7^\circ\text{C}$  выше среднемноголетней.

Вегетационный период 2015 года характеризовался более критическими условиями для роста и развития кукурузы по сравнению с предыдущим годом. Во второй половине вегетации атмосферные осадки либо практически полностью отсутствовали (июль – 3,6% от нормы), либо выпадали в незначительном количестве (август – 23,5% от нормы). В итоге вегетационный период 2015 года можно охарактеризовать, как умеренно теплый, температура за весь период максимально приближена к норме, недостаток по влаге составил 116,7 мм.

В зерне кукурузы определяли содержание белка, жира, сахара, крахмала, клетчатки и золы, методом спектроскопии в ближней инфракрасной области с использованием прибора-анализатора «ИнфраЛЮМ ФТ-12».

Проводили классификацию зерна кукурузы по содержанию основных пищевых веществ: по содержанию белка – очень низкое (<8%), низкое (8,0-10,4%), среднее (10,5-12,8%), высокое (12,9-15,2%), очень высокое (> 15,2%); по содержанию крахмала – низкое (60,0-64,0%), среднее (64,1-68,5%), высокое (> 68,5%) [4].

#### **Результаты и обсуждения.**

Для проведения исследований химического состава зерна в 2014 и 2015 г. отобраны 52 среднеспелые самоопыленные линии кукурузы. Принятые к исследованиям линии кукурузы были выделены ранее как устойчивые к основным болезням и вредителям, и характеризовались высокой урожайностью зерна.

В табл. 1 представлено содержание основных пищевых веществ зерна среднеспелых линий кукурузы.

Таблица 1 – Химический состав зерна среднеспелых самоопыленных линий кукурузы, 2014-2015 гг.

| Наименование линии | Белок, % |         | Δ, ±% | Жир, %  |         | Δ, ±% | Сахар, % |         | Δ, ±% | Крахмал, % |         | Δ, ±% | Клетчатка, %Δ, ±% |         | Δ, ±% |
|--------------------|----------|---------|-------|---------|---------|-------|----------|---------|-------|------------|---------|-------|-------------------|---------|-------|
|                    | 2014 г.  | 2015 г. |       | 2014 г. | 2015 г. |       | 2014 г.  | 2015 г. |       | 2014 г.    | 2015 г. |       | 2014 г.           | 2015 г. |       |
| 1                  | 2        | 3       | 4     | 5       | 6       | 7     | 8        | 9       | 10    | 11         | 12      | 13    | 14                | 15      | 16    |
| <b>PH 53</b>       | 7,86     | 11,04   | +3,18 | 3,86    | 3,78    | -0,08 | 1,25     | 2,35    | +1,1  | 67,66      | 64,71   | -2,95 | 1,44              | 1,71    | +0,27 |
| <b>092 зМ</b>      | 8,73     | 11,06   | +2,33 | 4,28    | 3,48    | -0,8  | 1,15     | 1,87    | +0,72 | 67,31      | 63,33   | -3,98 | 1,70              | 1,71    | +0,01 |
| <b>RM 201</b>      | 9,14     | 8,14    | -1,0  | 4,52    | 4,70    | +0,18 | 1,89     | 2,14    | +0,25 | 65,39      | 68,57   | +3,18 | 1,68              | 1,57    | -0,11 |
| <b>RM 1/15</b>     | 9,16     | 8,12    | -1,04 | 4,39    | 4,66    | +0,27 | 1,96     | 1,94    | -0,02 | 65,69      | 66,78   | +1,09 | 1,61              | 1,62    | +0,01 |
| <b>RM 2/15</b>     | 8,17     | 9,75    | +1,58 | 4,86    | 5,21    | +0,35 | 1,81     | 2,05    | +0,24 | 67,43      | 62,17   | -5,26 | 1,68              | 1,95    | +0,27 |
| <b>RM 3/15</b>     | 7,33     | 8,26    | +0,93 | 4,95    | 4,45    | -0,5  | 1,74     | 1,95    | +0,21 | 69,29      | 67,21   | -2,08 | 1,64              | 1,70    | +0,06 |
| <b>RM 4/15</b>     | 8,58     | 12,98   | +4,4  | 4,91    | 3,92    | -0,99 | 1,91     | 2,47    | +0,56 | 66,21      | 58,16   | -8,05 | 1,74              | 1,95    | +0,21 |
| <b>RM 5/15</b>     | 8,83     | 8,51    | -0,32 | 3,83    | 3,84    | +0,01 | 1,81     | 1,86    | +0,05 | 65,47      | 65,19   | -0,28 | 1,54              | 1,75    | +0,21 |
| <b>RM 6/15</b>     | 7,86     | 7,33    | -0,53 | 4,16    | 4,10    | -0,06 | 1,79     | 1,64    | -0,15 | 68,99      | 71,33   | +2,34 | 1,38              | 1,47    | +0,09 |
| <b>RM 212</b>      | 10,32    | 11,98   | +1,66 | 4,09    | 4,01    | -0,08 | 1,95     | 2,32    | +0,37 | 64,01      | 60,70   | -3,31 | 1,49              | 1,61    | +0,12 |
| <b>RM 7/15</b>     | 8,10     | 9,46    | +1,36 | 3,72    | 3,81    | +0,09 | 0,92     | 1,93    | +1,01 | 69,60      | 65,27   | -4,33 | 1,48              | 1,53    | +0,05 |
| <b>RM 269</b>      | 12,99    | 12,20   | -0,79 | 4,30    | 4,27    | -0,03 | 2,27     | 2,46    | +0,19 | 58,80      | 60,78   | +1,98 | 1,89              | 1,67    | -0,22 |
| <b>RM 8/15</b>     | 10,50    | 11,65   | +1,15 | 4,11    | 4,35    | +0,24 | 2,03     | 2,34    | +0,31 | 64,13      | 61,92   | -2,21 | 1,61              | 1,72    | +0,11 |
| <b>RM 9/15</b>     | 8,86     | 10,25   | +1,39 | 4,59    | 4,54    | -0,05 | 1,82     | 2,12    | +0,3  | 67,64      | 63,90   | -3,74 | 1,54              | 1,68    | +0,14 |
| <b>RM 226</b>      | 7,97     | 8,21    | +0,24 | 4,60    | 3,93    | -0,67 | 1,87     | 1,83    | -0,04 | 69,64      | 69,36   | -0,28 | 1,57              | 1,51    | -0,06 |
| <b>RM 10/15</b>    | 8,61     | 8,06    | -0,55 | 3,64    | 3,95    | +0,31 | 0,53     | 1,54    | +1,01 | 57,82      | 67,16   | +9,34 | 1,65              | 1,61    | -0,04 |
| <b>RM 11/15</b>    | 9,80     | 8,71    | -1,09 | 3,98    | 3,53    | -0,45 | 1,91     | 1,86    | -0,05 | 64,73      | 63,99   | -0,74 | 1,59              | 1,45    | -0,14 |
| <b>RM 12/15</b>    | 8,48     | 9,34    | +0,86 | 4,57    | 4,69    | +0,12 | 1,92     | 2,14    | +0,22 | 68,48      | 66,89   | -1,59 | 1,50              | 1,76    | +0,26 |
| <b>RM 13/15</b>    | 7,84     | 9,28    | +1,44 | 4,48    | 3,26    | -1,22 | 1,80     | 2,03    | +0,23 | 69,89      | 64,98   | -4,91 | 1,41              | 1,60    | +0,19 |
| <b>RM233</b>       | 6,10     | 8,87    | +2,77 | 3,55    | 3,93    | +0,38 | 0,91     | 2,22    | +1,31 | 72,22      | 66,97   | -5,25 | 1,38              | 1,62    | +0,24 |
| <b>RM 14/15</b>    | 8,69     | 9,46    | +0,77 | 3,70    | 3,39    | -0,31 | 2,02     | 2,09    | +0,07 | 67,98      | 65,91   | -2,07 | 1,41              | 1,52    | +0,11 |
| <b>RM 268</b>      | 8,37     | 8,43    | +0,06 | 3,86    | 3,58    | -0,28 | 1,99     | 2,14    | +0,15 | 68,55      | 67,87   | -0,68 | 1,33              | 1,39    | +0,06 |
| <b>RM 234</b>      | 8,46     | 8,52    | +0,06 | 4,34    | 3,77    | -0,57 | 1,96     | 1,89    | -0,07 | 68,85      | 66,55   | -2,3  | 1,47              | 1,50    | +0,03 |
| <b>RM 224</b>      | 7,60     | 8,44    | +0,84 | 3,55    | 3,88    | +0,33 | 2,02     | 1,94    | -0,08 | 68,85      | 66,71   | -2,14 | 1,32              | 1,52    | +0,2  |
| <b>RM 331</b>      | 12,86    | 13,18   | +0,32 | 4,03    | 4,15    | +0,12 | 2,25     | 2,45    | +0,2  | 58,94      | 58,56   | -0,38 | 1,93              | 2,01    | +0,08 |
| <b>RM 15/15</b>    | 10,10    | 12,71   | +2,61 | 4,36    | 3,44    | -0,92 | 2,08     | 2,42    | +0,34 | 64,78      | 56,98   | -7,8  | 1,62              | 1,85    | +0,23 |
| <b>RM 227</b>      | 10,91    | 9,82    | -1,09 | 4,19    | 4,15    | -0,04 | 2,11     | 1,91    | -0,2  | 62,55      | 64,08   | +1,53 | 1,70              | 1,83    | +0,13 |
| <b>RM 237</b>      | 10,92    | 8,97    | -1,95 | 4,59    | 4,94    | +0,35 | 2,00     | 1,60    | -0,4  | 62,92      | 66,08   | +3,16 | 1,82              | 1,85    | +0,03 |
| <b>RM 16/15</b>    | 11,67    | 12,58   | +0,91 | 4,11    | 3,94    | -0,17 | 2,13     | 2,33    | +0,2  | 58,77      | 50,42   | -8,35 | 1,83              | 2,09    | +0,26 |
| <b>RM 232</b>      | 8,48     | 9,78    | +1,3  | 4,25    | 4,28    | +0,03 | 1,97     | 2,01    | +0,04 | 62,12      | 58,40   | -3,72 | 1,61              | 1,94    | +0,33 |
| <b>RM 332</b>      | 11,56    | 13,88   | +2,32 | 4,51    | 4,74    | +0,23 | 2,06     | 2,41    | +0,35 | 58,42      | 51,30   | -7,12 | 2,00              | 2,18    | +0,18 |
| <b>RM 17/15</b>    | 9,74     | 9,30    | -0,44 | 4,05    | 4,40    | +0,35 | 2,11     | 1,79    | -0,32 | 67,05      | 62,43   | -4,62 | 1,46              | 1,87    | +0,41 |
| <b>RM 18/15</b>    | 11,30    | 11,68   | +0,38 | 3,99    | 4,30    | +0,31 | 1,65     | 2,09    | +0,44 | 60,42      | 58,72   | -1,7  | 1,97              | 2,05    | +0,08 |

Продолжение таблицы 1

| 1  | 2     | 3     | 4     | 5    | 6    | 7     | 8    | 9    | 10    | 11    | 12    | 13    | 14   | 15   | 16    |
|--|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| RM 19/15                                   | 9,74  | 12,06 | +2,32 | 4,05 | 4,10 | +0,05 | 2,11 | 2,61 | +0,5  | 67,05 | 58,21 | -8,84 | 1,46 | 1,82 | +0,36 |
| RM 346                                     | 12,75 | 11,09 | -1,66 | 3,76 | 3,97 | +0,21 | 1,66 | 1,96 | +0,3  | 57,83 | 60,03 | +2,2  | 2,13 | 1,94 | -0,19 |
| RM 20/15                                   | 9,00  | 9,10  | +0,1  | 3,78 | 3,75 | -0,03 | 1,37 | 1,96 | +0,59 | 66,32 | 65,37 | -0,95 | 1,67 | 1,67 | 0     |
| RM 225                                     | 8,88  | 8,52  | -0,36 | 3,43 | 3,70 | +0,27 | 1,36 | 1,60 | +0,24 | 65,43 | 67,03 | +1,6  | 1,62 | 1,69 | +0,07 |
| RM 21/15                                   | 8,52  | 8,42  | -0,1  | 3,44 | 3,52 | +0,08 | 1,36 | 1,76 | +0,40 | 67,08 | 66,49 | -0,59 | 1,59 | 1,62 | +0,03 |
| RM 22/15                                   | 8,89  | 8,78  | -0,11 | 3,62 | 4,08 | +0,46 | 1,38 | 1,70 | +0,32 | 65,78 | 65,91 | +0,13 | 1,71 | 1,79 | +0,08 |
| RM 23/15                                   | 8,40  | 8,26  | -0,14 | 4,36 | 5,11 | +0,75 | 1,32 | 1,74 | +0,42 | 69,60 | 66,94 | -2,66 | 1,64 | 1,84 | +0,2  |
| RM 24/15                                   | 7,37  | 8,00  | +0,63 | 3,88 | 4,36 | +0,48 | 1,41 | 1,61 | +0,2  | 70,97 | 71,18 | +0,21 | 1,34 | 1,49 | +0,15 |
| RM 25/15                                   | 8,76  | 8,45  | -0,31 | 3,99 | 3,97 | -0,02 | 1,53 | 1,96 | +0,43 | 66,45 | 67,09 | +0,64 | 1,74 | 1,63 | -0,11 |
| RM 135                                     | 11,41 | 14,68 | +3,27 | 4,47 | 4,50 | +0,03 | 1,51 | 2,56 | +1,05 | 62,25 | 55,15 | -7,1  | 1,93 | 2,23 | +0,3  |
| RM 304                                     | 9,44  | 13,17 | +3,73 | 4,25 | 3,61 | -0,64 | 1,37 | 2,47 | +1,1  | 67,07 | 59,29 | -7,78 | 1,69 | 1,76 | +0,07 |
| RM 26/15                                   | 10,00 | 11,12 | +1,12 | 4,09 | 3,35 | -0,74 | 1,39 | 2,11 | +0,72 | 66,10 | 61,64 | -4,46 | 1,64 | 1,58 | -0,06 |
| RM 27/15                                   | 7,68  | 7,65  | -0,03 | 4,26 | 4,37 | +0,11 | 1,35 | 1,73 | +0,38 | 70,42 | 70,40 | -0,02 | 1,51 | 1,69 | +0,18 |
| RM 28/15                                   | 9,41  | 11,17 | +1,76 | 4,10 | 3,31 | -0,79 | 1,35 | 1,96 | +0,62 | 68,20 | 63,20 | -5,0  | 1,56 | 1,54 | -0,02 |
| RM 29/15                                   | 8,03  | 8,49  | +0,46 | 3,38 | 2,73 | -0,65 | 1,45 | 2,08 | +0,63 | 70,84 | 68,66 | -2,18 | 1,43 | 1,33 | -0,1  |
| RM 30/15                                   | 10,58 | 13,89 | +3,31 | 4,02 | 2,65 | -1,37 | 1,44 | 1,97 | +0,53 | 65,36 | 57,07 | -8,29 | 1,70 | 1,67 | -0,03 |
| RM 213                                     | 11,04 | 11,71 | +0,67 | 4,74 | 4,23 | -0,51 | 1,56 | 2,33 | +0,77 | 63,30 | 62,51 | -0,79 | 1,80 | 1,77 | -0,03 |
| RM 129                                     | 11,04 | 9,17  | -1,87 | 5,03 | 3,41 | -1,62 | 1,49 | 1,93 | +0,44 | 64,75 | 70,60 | -5,85 | 1,90 | 0,99 | -0,91 |
| RM 129                                     | 8,48  | 9,1   | +0,62 | 4,56 | 3,56 | -1,0  | 1,34 | 1,92 | +0,58 | 71,55 | 71,64 | +0,09 | 1,48 | 0,95 | -0,53 |
| Среднее значение, $\bar{r}$                | 9,33  | 10,05 |       | 4,16 | 3,99 |       | 1,69 | 2,03 |       | 65,87 | 63,86 |       | 1,63 | 1,69 |       |
| Дисперсия, $\sigma^2$                      | 2,32  | 3,68  |       | 0,17 | 0,29 |       | 0,14 | 0,07 |       | 14,14 | 23,99 |       | 0,04 | 0,06 |       |
| Стандартное отклонение, $\sigma$           | 1,52  | 1,92  |       | 0,41 | 0,54 |       | 0,38 | 0,27 |       | 3,76  | 4,90  |       | 0,19 | 0,25 |       |
| Стандартная ошибка среднего, $S_{\bar{x}}$ | 0,21  | 0,27  |       | 0,06 | 0,07 |       | 0,05 | 0,04 |       | 0,53  | 0,69  |       | 0,03 | 0,03 |       |

На основании представленные в табл. 1 данных, можно отметить, что среднее содержание белка в зерне кукурузы среднеспелых линий в 2015 году составило 10,05%, что по сравнению с данными 2014 года (9,33%) свидетельствует об увеличении накопления белка на 0,81% за указанный период. При этом, анализ данных показал, что в 2014 году диапазон отклонения значений содержания белка от среднего был меньше (дисперсия  $\sigma^2 - 2,32$ , стандартное отклонение  $\sigma - 1,52$ ), чем в 2015 году (дисперсия  $\sigma^2 - 3,68$ , стандартное отклонение  $\sigma - 1,92$ ).

На рис. 1 представлены данные по распределению линий кукурузы по признаку «содержание белка».

Данные, представленные на рис. 1, показывают, что в 2014 году 17% линий имели очень низкое содержание белка и только 4% линий – высокое содержание белка. В 2015 году количество линий с очень низким содержанием белка уменьшилось до 4%, а линии, в которых

отмечено высокое содержание белка, составили 11%. Количество линий кукурузы с низким и средним содержанием белка незначительно различались в исследуемый период.

Среднее содержание крахмала (табл. 1) в зерне среднеспелых самоопыленных линий в 2015 году было меньше на 2% по сравнению с данными 2014 года, что коррелирует с показателями увеличения содержания белка. Следует отметить, что диапазон значений содержания крахмала в 2015 году был значительно выше (дисперсия  $\sigma^2 - 23,99$ , стандартное отклонение  $\sigma - 4,9$ ), чем в 2014 году (дисперсия  $\sigma^2 - 14,14$ , стандартное отклонение  $\sigma - 3,76$ ). Так, в 2015 году минимальное содержание крахмала – 50,42% отмечено в зерне линии RM16/15, максимальное количество – 71,64% содержалось в зерне линии RM129.

На рис. 2 представлены данные по распределению линий кукурузы по признаку «содержание крахмала».



Рисунок 1 – Распределение линий кукурузы по признаку «содержание белка»



Рисунок 2 – Распределение линий кукурузы по признаку «содержание крахмала»

В 2015 году уменьшилось количество линий (рис. 2) со средним и высоким содержанием крахмала — 38% и 15%, тогда как в 2014 году данные показатели составляли — 48% и 27%, соответственно.

Колебания значений среднего содержания жира и клетчатки (табл. 1) в зерне кукурузы за исследуемый период находились в пределах погрешности прибора. Например, в 2015 году наблюдали снижение содержания жира на 0,17%, при этом погрешность прибора для данного показателя составляла 0,47%, содержание клетчатки увеличилось на 0,06% при погрешности прибора 0,12%. Следовательно, среднее содержание жира и клетчатки в зерне кукурузы среднеспелых самоопыленных линий практически не изменилось.

Проведенные исследования показали увеличение среднего содержания сахара в пробах кукурузы: в 2014 году — 1,69% (дисперсия  $\sigma^2$  — 0,14, стандартное отклонение  $\sigma$  — 0,38), в 2015 году — 2,03% (дисперсия  $\sigma^2$  — 0,07, стандартное отклонение  $\sigma$  — 0,27), увеличение составило 0,34%. Возможно это связано с более ранней инактивацией крахмальных синтаз, ответственных за биосинтез амилозы и амилопектина из сахаров.

Особый интерес селекционеров вызывают среднеспелые самоопыленные линии, которые характеризовались способностью к повышенному накоплению белка в зерне в 2015 году: RM 4/15 — 12,98% (+4,4%), RM 135 — 14,68% (+3,27%), RM 304 — 13,17% (+3,73%), RM 30/15 — 13,89% (+3,31%). Необходимо отметить, что накопление крахмала в 2015 году в зерне данных линий снижалось по сравнению с 2014 годом на 7,1%-8,29%. Полученные экспериментальные данные согласуются с утверждением об отрицательной корреляционной зависимости между содержанием крахмала и белка в зерне кукурузы [5].

Возможно, что среднеспелые самоопыленные линии RM 4/15, RM 135, RM 304 и RM 30/15 в засушливых и неблагоприятных погодных условиях для роста и развития растений, обладают генетической предрасположенностью к повышенному накоплению белка в зерне.

Рассматривая изменения химического состава зерна кукурузы отдельных линий, можно сделать вывод, что некоторые пробы за исследуемые годы характеризовались устойчивостью накопления основных пищевых веществ, с учетом погрешности прибора. Принимая во внимание, что основные изменения в накоплении пищевых веществ принадлежат белку и крахмалу, анализировали линии по данным показателям.

Выделены 13 среднеспелых самоопыленных линий, характеризующихся относительной ста-

бильностью химического состава при различных условиях внешней среды: RM 5/15, RM 226, RM 268, RM 234, RM 331, RM 18/15, RM 20/15, RM 225, RM 21/15, RM 22/15, RM 25/15, RM 27/15, RM 29/15. Вероятно, данные линии обладают большим генетическим потенциалом по накоплению биогенных соединений и незначительно реагируют на изменения погодных условий.

#### Выводы.

Таким образом, проведенные исследования позволили определить среднеспелые самоопыленные линии кукурузы, обладающие наследуемыми константными признаками по синтезу основных пищевых веществ в зерне. Полученные экспериментальные данные дают основания для продолжения исследований в направлении селекции высокопродуктивных самоопыленных линий для создания гибридов с улучшенным химическим составом зерна.

#### Литература

1. «О текущей ситуации в агропромышленном комплексе Российской Федерации» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.mcx.ru/documents/document/v7\\_show/34616.htm](http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/34616.htm).
2. Козубенко, В. Е. Селекция кукурузы / В. Е. Козубенко. — М.: Колос, 1965. — 206 с.
3. Сотченко, Е. Ф. Сравнительная оценка химического состава зерна самоопыленных линий кукурузы / Е. Ф. Сотченко, Е. В. Жиркова, В. В. Мартиросян, Е. А. Конарева // Кукуруза и сорго. — 2015. — № 2. — С. 11-17.
4. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ видов *Zea mays* L. — Павловск: Типография ВИР, 1977. — 80 с.
5. Кривошеев, Г. Я. Селекционная ценность и адаптивность образцов подвита крахмалистой кукурузы / Г. Я. Кривошеев, А. С. Игнатъев, Н. Г. Игнатъева // Кукуруза и сорго. — 2014. — № 4. — С. 12-18.

#### References

1. "On the current situation in the agro-industrial complex of the Russian Federation" [Electronic resource]. — Access mode: [http://www.mcx.ru/documents/document/v7\\_show/34616.htm](http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/34616.htm). [in Russian].
2. Kozubenko, V. E. Corn breeding / V. E. Kozubenko. — M.: Kolos, 1965. — P. 206. [in Russian].
3. Sotchenko, E. F. Comparative evaluation of the chemical composition of corn inbred lines / E. F. Sotchenko, E. V. Zhirkova, V. V. Martirosyan, E. A. Konareva // Corn and sorghum. — 2015. — № 2. — P. 11-17. [in Russian].

4. Wide unified classifier CMEA and international classifier CMEA of species *Zea mays* L. – Pavlovsk: Typography VIR, 1977. – P. 80. [in Russian].

5. *Krivosheev, G. Y.* Breeding value and samples adaptability of starchy corn subspecies / G. Y. Krivosheev, A. S. Ignatiev, N. G. Ignatieva // Corn and sorghum. – 2014. – № 4. – P. 12-18. [in Russian].

Мартыросян Владимир Викторович, д-р техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории качества и переработки кукурузы, 8(928)370-45-55, E-mail: nauka.pgту@mail.ru

Сотченко Елена Федоровна, канд. биол. наук, зав. отделом селекции кукурузы на иммунитет, 8(905)468-22-20, E-mail: elena.minenkova@list.ru

Сотченко Юрий Владимирович, канд. с.-х. наук, зав. отделом селекции кукурузы, 8(962)410-08-07, E-mail: rdcorn@bk.ru  
ВНИИ кукурузы

Жиркова Елена Владимировна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания и товароведения, 8(928)631-13-72, E-mail: nauka.pgту@mail.ru

Филиал СКФУ в г. Пятигорске

Martirosyan Vladimir Viktorovich, Doctor of Technical Sciences, leading researcher of quality and corn processing laboratory, 8(928)370-45-55, E-mail: nauka.pgту@mail.ru

Sotchenko Yelena Fedorovna, Cand. of Agricultural Sciences, head of the breeding department of corn for immunity, 8(905)468-22-20, E-mail: elena.minenkova@list.ru

Sotchenko Yuriy Vladimirovich, Cand. of Agricultural Sciences, head of the breeding department, 8(962)410-08-07, E-mail: rdcorn@bk.ru

FGBNU All-Russian Research Institute of corn (FGBNU ARRSI of Corn)

Zhirkova Yelena Vladimirovna, Cand. of Technical Sciences, docent of department foodstuff technology and merchandising, 8(928)631-13-72, E-mail: nauka.pgту@mail.ru

Branch of the North Caucasus Federal University in Pyatigorsk

УДК 633. 18: 631.526.32

ГРНТИ 68.3589

А.П. Меркурьев, канд. с.-х. наук,

О.Б. Скипор, канд. с.-х. наук

НИИ сельского хозяйства Крыма

## ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ЛАВАНДЫ В КРЫМУ

[А.П. Merkur'ev, В.О. Skipor. Problems and solutions of Lavender selection in Crimea]

Для решения задач в селекции лаванды по сортообновлению в промышленном ее производстве Крыма и на юге России необходимо: совершенствование методов создания сортов и гибридов, обеспечивающих положительный комплекс биологических особенностей – зимостойчивость, засухоустойчивость, осеннее отрастание побегов и формы куста, устойчивость к вредителям, болезням и абиотическим факторам при высоких значениях водного обмена и анатомо-морфологических показателей, выявление необходимых закономерностей хозяйственно-ценных признаков с высокими показателями продуктивности и эфирного масла. В Крыму и областях России, сходных по климату, необходимо расширить площади посадок под новым сортом лаванды узколистной *Вдала*, в пределах 500 га, что обеспечит экономический эффект от 12,7 до 25,2 млн. руб. при снижении энергозатрат на производство 1 кг эфирного масла в 2,4 раза. Для широкой производственной проверки в предгорно-степной зоне полуострова рекомендуются новые высокопродуктивные гибриды 508-1, 373-37, 410-44 (*с. Таврида*), сочетающие положительный комплекс хозяйственно-ценных признаков.

To solve the problems in the selection of lavender to update varieties of lavender within industrial production in the Crimea and southern Russia, we believe: it is necessary to improve the methods for creating varieties and hybrids that provide positive complex biological features – winterhardiness, drought, regrowth shoots in autumn and shape of the bush, resistance to pests and

diseases and resistance to abiotic factors at high values of water exchange and the anatomical and morphological parameters, It is necessary to identify patterns of agronomic characters with high levels of productivity and the content of essential oil. In the Crimea and in the Russian regions, which similar with Crimea by climate, it is necessary to expand the area under planting a new variety *Lavandula angustifolia* Vdala, within 500 hectares, which will provide economic benefit of 12,7 to 25,2 million rubles, while reducing energy costs to produce 1 kg of essential oils 2,4 times. New high-yield hybrids 508-1, 373-37, 410 44 (p. Tauris), which combine the positive range of economically valuable in are recommended for verification in productivity in foothill-steppe zone of the peninsula.

*Селекция лаванды узколистной, методы, комплекс хозяйственно-ценных признаков, гибриды.*

*Selection of the *Lavandula angustifolia*, methods, complex of economically valuable features, hybrid.*

### Введение.

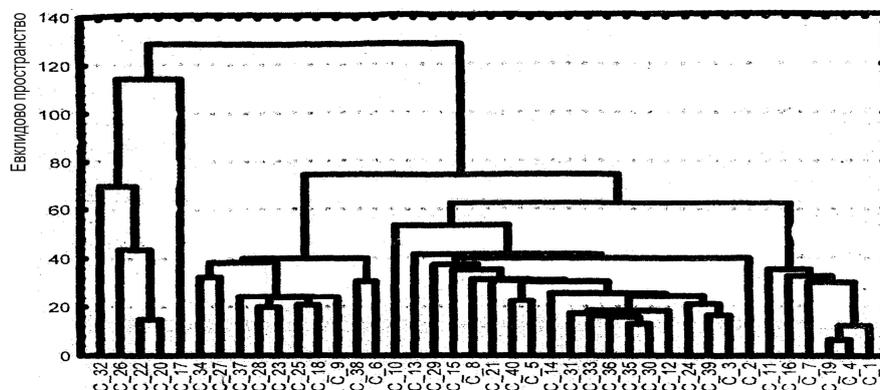
В мировом агропромышленном комплексе эфиромасличная отрасль является одной из самых прибыльных. Среди эфиромасличных культур лаванда занимает одно из главных мест, поэтому производство лавандового масла является ведущим в решении основных задач эфиромасличной отрасли. Юг России, особенно Крым, по природно-климатическим условиям может стать основным поставщиком на внутренний рынок России эфирного масла лаванды и полностью решить проблему по импортозамещению. Кроме этого, Крым может успешно конкурировать и на международном уровне, принося государству значительный доход в денежном выражении. Однако сегодня более 60% лавандовых насаждений Крыма (2,2 тыс. га) низкопродуктивны, так как имеют возраст старше 10 лет, старые сорта имеют низкую масличность. Сочетание комплекса признаков – высокой стабильной масличности, урожайности соцветий, зимостойкости и т.д. – важные показатели новых сортов. Целью наших исследований являлась разработка научного обоснования селекции и совершенствование методов создания сортов лаванды узколистной по комплексу хозяйственно-ценных признаков для промышленного производства.

### Материал и методы.

Исследования проводились в 1990-2012 гг. в опытном хозяйстве (Белогорский район, с. Крымская Роза), в «НИИ сельского хозяйства Крыма» и бывшем Институте эфиромасличных и лекарственных растений. В селекционном процессе использовался метод гипотез, синтеза, полевой метод, лабораторный (прямой и косвенный), расчетно-сравнительный, экономический, расчеты по энергетическим затратам и статистический для проведения дисперсионного по В.А. Доспехову [1]. Применялся корреляционный, кластерный анализ, биохимические анализы по общепринятым методикам. Руководствовались также методическими указаниями по «Селекции эфиромасличных культур» [3], использовалась «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [4], расчеты по органогенезу проводились по методике Н.М. Макрушина [2].

### Результаты и обсуждения.

Общая схема селекции и создания сортов лаванды для промышленного производства представлена в виде 7 блок-факторов. В первом блоке мы оценивали исходный генофонд с использованием метода кластерного анализа (рис. 1).



1. 77; 2. *Burniani*; 3. 11-69; 4. 112-33; 5. 23-51; 6. 379-21; 7. *Степная* (контроль); 8. *Волна*; 9. *Вдала*; 10. *Крымчанка*; 11. *Славянка*; 12. 310-17; 13. *Дружба*; 14. *Галлея*; 15. *Пламя*; 16. *Изида*; 17. 7-86; 18. 7-68; 19. 99-73; 20. 22-36; 21. 8-12; 22. 84-103; 23. 89-73; 24. 381-57; 25. *Южнобережная*; 26. 379-41; 27. *Хемус*; 28. *К-10*; 29. *В-34*; 30. *Ранняя*; 31. *Синева*; 32. *К-3*; 33. 71-40; 34. 393-9; 35. 393-20; 36. 406-6; 37. 366-77; 38. 372-1; 39. 381-81; 40. 9-1.

Рисунок 1 – Кластеры между сортообразцами лаванды и лавандинами (1992-2010 гг.).  
Дендограмма 40 сортообразцов в Евклидовом пространстве

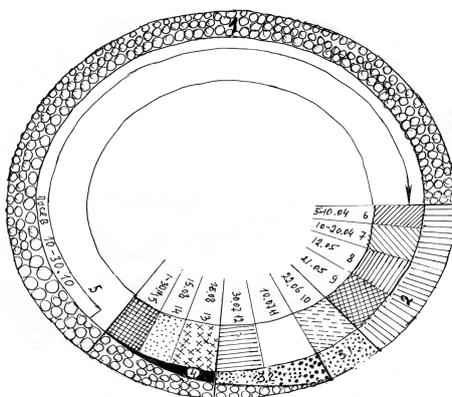
Первый кластер показал низкое содержание линалиацетата 26%, высоту куста 64 см, диаметр 57 см. Кластер «солитер» имел низкое содержание линалиацетата 18% и высоту куста 49 см, и число побегов 230 шт. Третий кластер отмечен очень высоким содержанием линалиацетата 41% и средними биометрическими данными. Первый подкластер кластера «гигант» выделялся высоким содержанием линалиацетата 37%, высотой куста 66 см, диаметром 69 см. Второй подкластер имел среднее содержание линалиацетата 35% и высокие показатели по высоте куста 68 см, диаметру 76 см и т.д. По комплексу хозяйственно-ценных признаков к модели сорта наиболее близкими являлись сортообразцы Изида, 372-1, 379-21 и др. (от 24 до 26 единиц). Кластерный анализ позволил выявить парные корреляционные зависимости с преимущественными хозяйственно-ценными признаками. Метод кластерного анализа применялся также при оценке изменчивости продуктивности соцветий и содержания эфирного масла, в том числе учета типичности годов исследований. Выделялись три кластера типичности лет по выходу эфирного масла: 1 – 1993-1994 годы; 2 – 1995-1997 годы; 3 – 1992-1996 годы. По выходу эфирного масла наиболее значимым был кластер 1, где оптимальны-

ми были очередность цветосбора и абиотические факторы.

В 1 блоке исследований разработана также модель периодизации органогенеза в онтогенезе для среднеспелых сортов с циклической схемой и системой периодизации онтогенеза и вегетационного периода лаванды узколистной (рис. 2). Установлено, что онтогенез начинается с образования зиготы (10.07) в первый год жизни (фаза массового цветения), завершается формированием семян и вызреванием их к моменту посева (01.30-30.10). То есть, эмбриональный период онтогенеза начинается с образования зиготы и завершается формированием семян.

Установлены причинно-следственные закономерности онтогенеза, органогенеза, вегетационного периода лаванды узколистной в связи с абиотическими факторами.

Во 2-м блоке исследований выявлена взаимосвязь генотипа с осенним отрастанием побегов, зимостойкостью, засухоустойчивостью, поражаемостью вредителями и болезнями. Зимостойкость лаванды связана с физиолого-биохимическими параметрами растений. Высокая водоудерживающая способность, полевая засухоустойчивость отмечены у гибридов 508-1, 373-31, 410-44 (табл. 1).



Онтогенез (внешняя окружность, продолжительность 467 дн.): 1 – эмбриональный; 2 – ювенильный; 3 – генеративный (3.1. – половая зрелость; 3.2. – размножение), 4 – сенильный. Вегетационный период (внутренняя окружность, период вегетации 227 дней); 5 – посев (стратификация); 6 – всходы; 7 – первая пара настоящих листьев; 8 – образование розетки; 9 – бутонизация; 10 – начало цветения; 11 – массовое цветение; 12 – молочно-восковая спелость (тестообразное состояние, восковая спелость); 14 – твердая спелость

Рисунок 2 – Схема периодизации онтогенеза и вегетационного периода лаванды узколистной (2001-2005 гг.).

Таблица 1 – Водный обмен листьев гибридов лаванды 2008-2010 гг.

| Перспективные гибриды | Водоудерживающая способность (потеря воды), % |               | Полевая засухоустойчивость, балл |
|-----------------------|---|---------------|----------------------------------|
|                       | 4 ч   | 24 ч          |                                  |
| Степная (стандарт)    | 54,11 ± 16,05                                 | 71,31 ± 9,66  | 4                                |
| 508-1                 | 32,12 ± 2,61                                  | 55,94 ± 2,08  | 5                                |
| 373-31                | 40,46 ± 14,09                                 | 61,50 ± 13,34 | 4                                |
| 417-3                 | 36,45 ± 10,09                                 | 58,27 ± 13,25 | 5                                |
| 410-44                | 31,68 ± 2,39                                  | 49,67 ± 7,46  | 5                                |

Оценка сортов и линий в 3 блоке исследования по морфологическим признакам показала, что прирост по высоте куста в значительной степени зависел от генетических особенностей сортов и гибридов лаванды. Большой регенерирующей способностью обладали сорта Ранняя, Степная, Вдала. Внешние факторы среды оказывали влияние на завязываемость семян лаванды узколистной, при которых коэффициенты вариации, изменялись в средних значениях (11-14%) в комбинациях родительских пар — Белогорская — Степная, Степная — Белогорская, Рекорд — Синева и другие. Выявлено существенное влияние материнских форм — 311-14, 359-216, 369-3 и 392-16 на завязываемость семян. Так, при опылении сорта лаванды Степная пыльцой сортов Белогорская, Хемус и Ки-

шиневская-10 отмечен повышенный процент завязываемости семян. В комбинации скрещивания Крымчанка × 58-1 процент удачи был до 12%, при наибольшем количестве образовавшихся семян. Подобное наблюдалось в комбинации Степная × Белогорская, где сорт Степная использовался как материнская форма (рис. 3).

Материнская форма сорта Белогорская (опылитель — Степная) дала наиболее высокий результат по всхожести — 45%, где она достоверно превысила среднюю ( $\bar{X} = 20,6\%$  в 2,2 раза). Лучшим сортом опылителем оказался сорт Хемус, он существенно превысил среднюю ( $\bar{X} = 27,52$ ; в 1,4 раза). Среднего уровня достигли сорта-опылители Степная, Белогорская, Синева, Рекорд (рис. 4.).

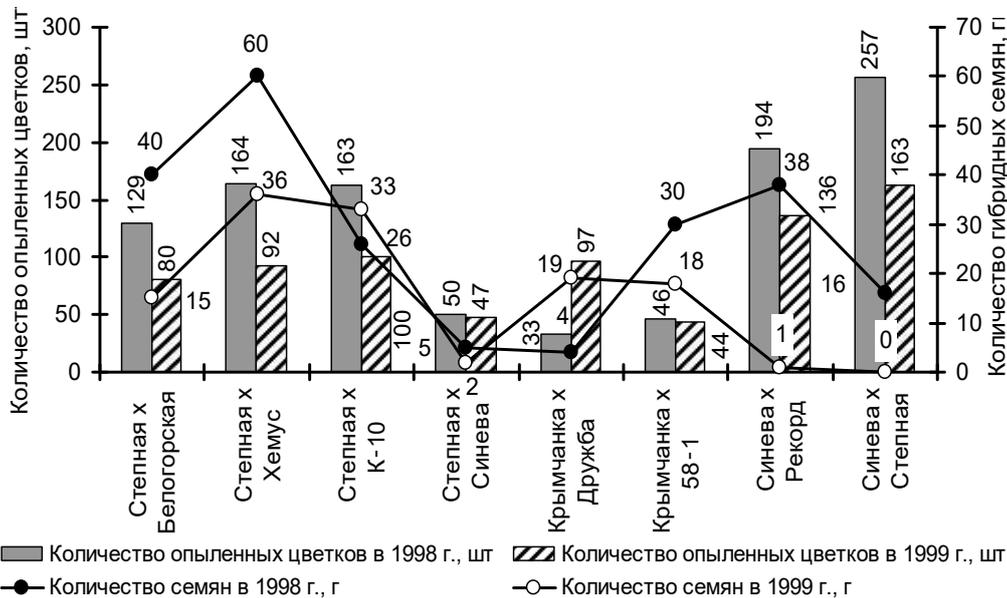


Рисунок 3 – Влияние сорта опылителя на выход гибридных семян лаванды, 1998-1999 гг.

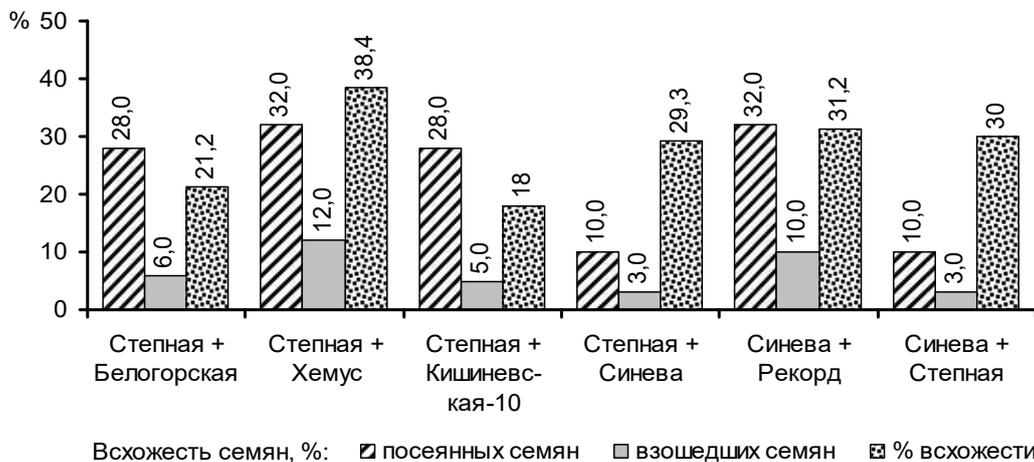


Рисунок 4 – Влияние сортов опылителей на всхожесть гибридных семян, 1998-1999 гг.

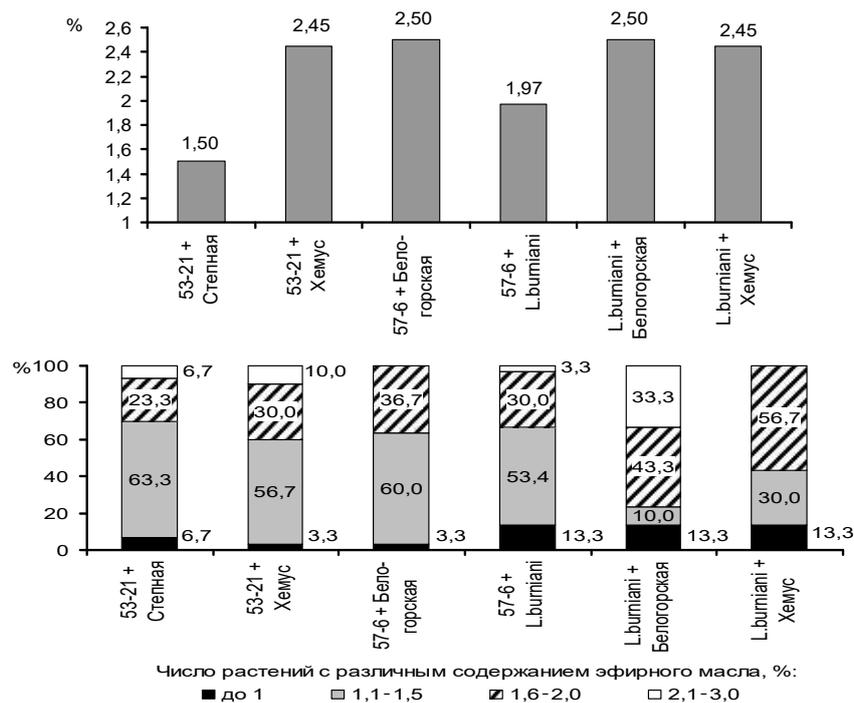


Рисунок 5 – Распределение гибридов лаванды по содержанию эфирного масла в зависимости от отцовской формы, 1991-1993 гг.

В реализации селекционных задач важно определить закономерности наследуемости признаков продуктивности по материнской и отцовской линии. Так, высокопродуктивные материнские формы 57-4, *L. burniani*, 11-39, 61-38, 58-16 показали в потомстве также наибольший процент гибридов с массой соцветий свыше 400 граммов с куста при коэффициенте наследуемости  $h^2 = 0,41$ . Закономерность наследования продуктивности отцовской формы прослеживалась по сортам *L. burniani*, Хемус. Общий коэффициент наследуемости находился в пределах средних значений ( $h^2=0,55$ ). Не менее важно определить закономерность наследования содержания эфирного масла гибридами по материнской и отцовской линии. При гибридизации по материнской форме маслические и высокомасличные клоны 68-84, 109-26, определили в потомстве больше высокомаслических семян (до 23%) при среднем коэффициенте наследуемости  $h^2 = 0,50$ . Коэффициент наследуемости содержания эфирного масла, в зависимости от отцовской формы составил  $h^2 = 0,58$  (рис. 5).

Выявлены лучшие гибридные комбинации: *L. burniani* × Белогорская, 53-21 × Хемус, *L. burniani* × Хемус, 57-6+*L. burniani*, которые дали процент маслических семян от 30 до 77%. Одной из важнейших задач селекции являлось определение закономерности наследуемости зимостойкости по материнской и отцовской линии. Отмечалась средняя наследуемость между степенью зимостойкости материнских растений и числом семян в потомстве с зимостойкостью

от 4 до 5 баллов ( $h^2 = 0,33$ ). Перспективные материнские формы – 77-9, 11-39, 78-9, 109-26, 68-73, 57-4 наследовали зимостойких растений от 12 до 24%. Зимостойкий сорт лаванды Белогорская по отцовской линии показал в потомстве от 3 до 10% зимостойких гибридных семян. Образец *L. burniani* с зимостойкостью 3,6 балла показал в потомстве высокий процент зимостойких гибридов (до 32%) при коэффициенте наследуемости  $h^2 = 0,20$ .

Определено, что перспективные материнские формы 11-39, 78-9 и другие наследовали в потомстве до 52% семян с осенним отрастанием более 3 баллов при коэффициенте  $h^2 = 0,40$ . По отцовским формам сорт Степная, Хемус увеличили в потомстве количество гибридных семян с осенним отрастанием 4,1-5,0 балла до 45% при коэффициенте наследуемости  $h^2 = 0,35$ . При искусственной гибридизации материнские формы 68-84, 11-39, 109-26 оказали влияние на наследуемость признака компактной формы куста в потомстве при средней наследуемости ( $h^2 = 0,43$ ). Отцовская форма Степная, Белогорская. (на трех материнских формах) передавали признак компактной формы в потомстве в меньшей степени, от 2,5 до 19%, при коэффициенте наследуемости  $h^2 = 0,25$ . В селекции лаванды на раннее цветение установлено, что при свободном опылении раннецветущие гибриды (до 20 июня) – 234-37 и 240 и другие наследовали в потомстве от 20 до 56,6% растений с ранним наступлением даты начала цветения при коэффициенте наследуемости  $h^2 = 0,67$ .

**Таблица 2 – Распределение гибридов по группам устойчивости к болезням и вредителям (1997-1999, 2009-2010 гг.)**

| Наименование показателя           | Устойчивость, %    | Количество гибридов, шт. |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Степень устойчивости к септориозу |                    |                          |
| Ценные по комплексу признаков     | 28-48              | 11                       |
| Толерантно устойчивые             | 10-25              | 8                        |
| Слабо поражаемые                  | До 10              | 14                       |
| Степень устойчивости к желтухе    |                    |                          |
| Толерантно устойчивые             | 10-20              | 4                        |
| Слабо поражаемые                  | 13-20              | 5                        |
| Низкое поражение                  | 0,6-6,2            | 5                        |
| Иммунные                          | 0                  | 6                        |
| Комплексная устойчивость          | Септориоз, желтуха | 14                       |
| Усыхание                          | 16                 | 2                        |
| Цикадка-пенница                   |                    |                          |
| Слабое заселение                  | 5,5 -11,5          | 13                       |
| Отсутствовало заселение           | 0                  | 4                        |

**Таблица 3 – Продуктивность гибридов лаванды в контрольном питомнике (посадка 1990 года, среднее за 1994-1999 гг.)**

| Гибрид, сорт       | Продуктивность соцветий, г/куст | Массовая доля эфирного масла на сырую массу соцветий, % | Выход эфирного масла |                           |
|--------------------|---------------------------------|---|----------------------|---------------------------|
|                    |                                 |   | с одного куста, г    | к стандарту ( $\pm$ ) в % |
| Степная (стандарт) | 229                             | 1,64  | 3,7                  | 0                         |
| 359-132            | 361                             | 1,80  | 5,0                  | +76                       |
| 337-9              | 244                             | 2,26  | 5,5                  | +49                       |
| 379-41             | 378                             | 1,80  | 6,8                  | +84                       |
| 310-17             | 332                             | 2,26  | 7,5                  | +103                      |
| 310-35             | 253                             | 2,34  | 5,9                  | +59                       |
| НСР <sub>05</sub>  | 86,9                            | 0,30  | 1,70                 |                           |

Селекция лаванды на устойчивость к болезням – это важный фактор продуктивности и долговечности посадок. Выявленные гибриды распределились по группам устойчивости к болезням и вредителям и являлись перспективными в селекции и в производстве (табл. 2).

Выход перспективных гибридов в семьях от свободного опыления и при искусственной гибридизации находился в пределах от 2,5 до 53%. По результатам селекционной работы создан перспективный сорт лаванды Вдала.

В 4-м блоке исследований при оценке продуктивности и морфобиологических показателей были отобраны гибриды 337-9 (сорт Вдала), 379-41, 310-17, 310-35, 359-132, которые имели компактную форму куста и зимостойкость 3,8-5,0 балла (табл. 3).

Перспективные гибриды 379-41, 310-17, 337-9 имели, в сравнении со стандартом, более высокие показатели по водоудерживающей способности и интенсивности синтеза кислоторастворимых метаболитов.

В 5 блоке исследований нами выявлен методический подход связи анатомо-морфологической структуры железистого аппарата сорта Вдала и перспективных гибридов 310-17 и 379-41, массовой долей эфирного масла, с площадью поверхности межреберного пространства, несущего эфиромасличные железки при сильной корреляции ( $r = 0,9-0,9$ ), с

количеством цветков в соцветии  $r = 0,7-0,9$  и с общей площадью поверхности чашечки  $r = 0,8-0,8$ , где отмечена средняя связь ( $r = 0,5-0,6$ ) между масличностью и плотностью эфиромасличных железок.

В 6-м блоке исследований показано, что компонентный состав эфирного масла сортов Вдала, Синева и перспективного гибрида 379-41 соответствовали маслу высшего качества (содержание линалоилацетата у них в пределах от 39,79 до 40,73%, линалоола – от 27,66 до 35,30%), а по комплексу хозяйственно-полезных признаков лучшим признан новый сорт лаванды Вдала. По сбору эфирного масла с Вдала превысил стандарт на 33 кг/га или на 65%. У перспективных гибридов 373-31, 508-1, 410-44 массовая доля эфирного масла в соцветиях составляла от 2,37 до 3,25% против стандарта сорта Степная – 1,31%. Они превысили стандарт по сбору эфирного масла на 46-103%. Зимостойкость и осеннее отрастание по пяти балльной шкале у них составило от 4 до 5 баллов. По компонентному составу эфирного масла данные гибриды соответствовали международному стандарту. Также нами определено влияние абиотических факторов на изменчивость урожайности соцветий и выхода эфирного масла и обоснована возможность прогнозирования данных признаков. Новый сорт Вдала обеспечивает значительный чистый доход при

внедрении на площади 500 га от 12,7 до 25,2 млн. руб. ежегодно.

По итогам работы нами определена модель перспективного сорта лаванды. Основные показатели модели сорта: продуктивность соцветий – 450–600 г/куст и эфирного масла – 20–35 г/куста; выход эфирного масла – до 400 кг/га; содержание линалилацетата – 35–40%, зимостойкость (по 9 балльной шкале) – 5–7 баллов; устойчивость к цикадке-пеннице – 5–7 баллов. Показатели, влияющие на механизированное производство: высота (50–70 см) и форма куста (полусомкнутая, компактная – 7–9 баллов). Признаки, определяющие стабильность параметров в потомстве: связь по материнской и отцовской линии, т.е. наследование, соответственно, по продуктивности соцветий  $h^2 =$  от 0,41 до 0,55; эфирного масла  $h^2 =$  от 0,50 до 0,70; форме куста  $h^2 =$  от 0,20 до 0,43 осеннему отрастанию  $h^2 =$  от 0,34 до 0,40; зимостойкости  $h^2 =$  0,20 до 0,33; раннеспелости  $h^2 =$  от 0,40 до 0,67; устойчивости к септориозу  $h^2 =$  от 0,25 до 0,33.

#### Выводы.

1. Для решения задач в селекции лаванды по сортообновлению в промышленном ее производстве в Крыму на юге России является совершенствование методов создания сортов и гибридов, обеспечивающих положительный комплекс биологических особенностей – зимостойкость, засухоустойчивость, осеннее отрастание побегов и форму куста, устойчивость к вредителям, болезням и абиотическим факторам при высоких значениях водного обмена и анатомо-морфологических показателей, выявление закономерностей хозяйственно-ценных признаков с высокими показателями продуктивности и эфирного масла.

2. В Крыму, а также в южных областях России, сходных по климату, расширить площади посадок под сорт лаванды узколистной Вдала. В предгорно-степной зоне полуострова освоить

площадь в пределах 500 га, что обеспечит экономический эффект от 12,7 до 25,2 млн. руб. при снижении энергозатрат на 1 кг эфирного масла в 2,4 раза. Для широкой производственной проверки в зонах выращивания лаванды рекомендуются новые высокопродуктивные гибриды 508-1, 373-37, 410-44 (сорт Таврида), характеризующиеся комплексом хозяйственно-ценных признаков.

#### Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
2. Макрушин, Н. М. Насінництво / Н. М. Макрушин, Е. М. Макрушина. – Симферополь: Аріал, 2011. – 476 с.
3. Методические указания. Селекция эфиромасличных культур / А. И. Аринштейн // Учеты повреждений и поражений вредителями и болезнями. – Симферополь, 1977. – 150 с.
4. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 1 (Загальна частина). – К., 2006. – 100 с.

#### References

1. Dosphehov, B. A. Methods of field experience (with the fundamentals of statistical processing of results) / B. A. Dosphehov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 352 p. [in Russian].
2. Makrushin, N. M. Seed breeding / N. M. Makrushin, E. M. Makrushina. – Simferopol: Arial, 2011. – 476 p. [in Ukrainian].
3. Guidelines. Breeding essential oil crops / A. I. Arinstein // Counting of damage and losses by pests and diseases. – Simferopol, 1977. – 150 s. [in Russian].
4. Methods of state crop varieties testing. Issue 1 (General Part). – K., 2006. – 100 s. [in Ukrainian].

---

Меркурьев Алексей Павлович, канд. с.-х. наук, ст. научный сотрудник отдела селекции и семеноводства эфиромасличных культур, 7(978)863-95-62, E-mail merkurev49@mail.ru

Скипор Олег Болеславович, канд. с.-х. наук, зав. отделом селекции и семеноводства эфиромасличных культур, 8(978)844-31-40, E-mail Oleg. Skipor@mail.ru

НИИ сельского хозяйства Крыма

Merkur'ev Alexey Pavlovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow of the Department of selection and seed breeding of essential oil crops, 7(978)863-95-62, E-mail: merkurev49@mail.ru

Skipor Boleslavovich Oleg, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of selection and seed breeding essential oil crops, 7(978)844-31-40, E-mail: Oleg. Skipor@mail.ru

Agricultural Research Institute of the Crimea

УДК 633.81; 631.52; 631.53.01

ГРНТИ 68.35.37; 68.35.03

Н.В. Невкрытая, канд. биол. наук,  
А.В. Мишнев, канд. с.-х. наук  
НИИ сельского хозяйства Крыма

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В КРЫМУ

[N.V. Nevkritaya, A.V. Mishnev. The current state of essential oil plants' breeding and seed growing in Crimea]

*В период расцвета эфиромасличного производства в СССР выращивалось около 30 культур и вырабатывалось около 1500 т эфирных масел ежегодно. Головной научной организацией в СССР, выполняющей и координирующей научные исследования в области селекции и семеноводства эфиромасличных культур, являлся организованный в 1965 г. Всесоюзный научно-исследовательский институт эфиромасличных культур (ВНИИЭМК). Ныне, после реорганизаций ряда научных учреждений Крыма, создано ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (ФГБУН «НИИСХ Крыма»), в состав которого входит отдел эфиромасличных и лекарственных культур, наследующий традиции, опыт и достижения ВНИИЭМК. За весь предыдущий период исследований в Институте было создано в общей сложности 89 сортов 15-ти видов эфиромасличных культур. Исследования по селекции эфиромасличных культур традиционно проводятся и в Никитском ботаническом саду. Ныне в «Государственный реестр научных достижений, допущенных к использованию» РФ, включено 37 сортов, оригинатором которых является ФГБУН «НИИСХ Крыма» и 15 сортов – ФГБУН ОТКЗ «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр». Наличие обширной сортовой базы (52 сорта) широкого ассортимента эфиромасличных культур (24 вида) дает основание считать перспективной постановку задачи возрождения отрасли не только в Крыму, но и в Российской Федерации в целом. В настоящее время селекционная работа в ФГБУН «НИИСХ Крыма» проводится с использованием как традиционных, так и более современных, биотехнологических методов создания исходного селекционного материала. Первичное семеноводство включенных в Реестр сортов, оригинатором которых является ФГБУН «НИИСХ Крыма», ведется с соблюдением всех методических требований, разработанных с учетом видовых и сортовых особенностей культуры.*

*During the period of essential oil production prosperity in the USSR, nearly 30 kinds of crop varieties were grown and almost 1500 tones of essential oil were produced annually. The main organization in the USSR that provided and coordinated scientific studies in the branch of essential oil plant's breeding and seed growing was All-Union Scientific Research Institute of Essential Oil Crops (AUSRIEOC). Nowadays, after the process of considerable number of scientific enterprises reorganizations in the Crimea, Federal State Budgetary Scientific Institution "Scientific Research Institute of Agriculture of Crimea" (FSBSI "SRIAC") was established. Department of Medicinal and Aromatic Crops is a part of aforementioned institution. This department inherits the traditions, experience and achievements of AUSRIEOC. Over the previous years period of studies totally 89 varieties of 15 types of essential oil crops were developed in the Institute. The studies of essential oil crops breeding are typically conducted at Nikita Botanical Garden. Presently in the "State Registry of Scientific Achievements Accepted for Usage" in the Russian Federation 37 varieties are included. The originator of those varieties is FSBSI "SRIAC" and the originator of 15 more is FSBSI "Nikita Botanical Garden – National Scientific Centre". The existence of huge variety base (52 varieties) of essential oil crops wide choice (24 species) gives rise to think that the task to revive this brunch not only in the Republic of Crimea but also in the Russian federation in general is very perspective. Nowadays the breeding work in the FSBSI "SRIAC" is provided with the application both traditional and modern biotechnological methods of initial selection material creation. The initial seed growing of the varieties that are included into the State Registry, which originator is FSBSI "SRIAC", is conducted observing all the methodological requirements, which were worked out in the context of species and variety's peculiarities.*

Эфиромасличные культуры, селекция, сорт, семеноводство.

*Essential oil crops, breeding, variety, seed growing.*

Эфиромасличную отрасль в советские годы называли золотой за ценность эфирных масел и других продуктов переработки эфиромасличного сырья. Большое разнообразие почвенно-климатических зон Советского Союза позволяло возделывать около 30 эфиромасличных культур: кориандр, шалфей мускатный, мяту, лаванду, розу эфиромасличную, герань, базилик, ирис, фиалку, лилию, ветиверию, жасмин, тмин, анис, фенхель и др. [2]. В период расцвета эфиромасличной отрасли (80-годы прошлого века) в стране производилось ежегодно до 1500 т эфирных масел. Часть продукции экспортировалась, но и значительная часть внутренних потребностей (до 60%) удовлетворялась за счет импорта [26, 29].

С распадом СССР эфиромасличная отрасль в странах СНГ, в том числе и в России, постепенно пришла в упадок, а затем и вовсе прекратила свое существование. Предприятия парфюмерно-косметической, ликеро-водочной, фармацевтической, пищевой промышленности, в основном перешли на импортное эфиромасличное сырье. В настоящее время в страну ежегодно завозятся эфирные масла и другие ароматические вещества на сотни миллионов долларов США [30]. Это свидетельствует о необходимости возрождения эфиромасличной отрасли в стране, что соответствует политике государства, направленной на импортозамещение в промышленности и сельском хозяйстве. Исходным регионом, несомненно, должен стать Крым. В пользу этого утверждения говорит тот факт, что Крым по своим природно-климатическим условиям является регионом, благоприятным для возделывания большого перечня основных, малораспространенных и перспективных эфиромасличных культур [18, 21]. Но главный аргумент — это традиционно проводимые в Крыму исследования эфиромасличных культур. Еще в 1934 г. для расширения научных исследований эфирносов в Симферополе была создана Крымская Зональная опытная станция Всесоюзного научно-исследовательского института эфиромасличной промышленности (ВИЭМП). Существует уникальный документ, датированный 1945 годом. Это годовой научный отчет указанной станции, хранящийся в архиве ФГБУН «НИИСХ Крыма». Из него следует, что уже в 1945 г. возобновились исследования эфиромасличных культур. В интродукционном питомнике изучалось 40 видов эфирносов. Продолжились начатые до войны работы по выведению

высокопродуктивных сортов розы эфиромасличной, лаванды узколистной и шалфея мускатного.

Помимо этого на станции проводилось выращивание посадочного материала этих культур для передачи колхозам и совхозам с целью закладки промышленных плантаций.

Научные исследования эфиромасличных культур проводились в Институте эфиромасличных и лекарственных растений (ИЭЛР) и Никитском ботаническом саду на протяжении всех лет их существования (под разными названиями и в разных государствах — СССР, Украина, Россия).

Всесоюзный научно-исследовательский институт эфиромасличных культур (ВНИИЭМК), организованный в 1965 г. в Симферополе на базе Крымского филиала ВНИИ масличных и эфиромасличных культур, являлся головной научной организацией в СССР, выполняющей и координирующей научные исследования в области селекции и семеноводства эфиромасличных культур. Ныне, после реорганизаций и преобразований ряда научных учреждений Крыма, создано ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (ФГБУН «НИИСХ Крыма»), в состав которого входит отдел эфиромасличных и лекарственных культур, наследующий традиции, опыт и достижения ВНИИЭМК (ИЭЛР).

За весь период исследований в Институте было создано в общей сложности 89 сортов 15-ти видов эфиромасличных культур, из них: шалфея мускатного *Salvia sclarea* L. — 13, лаванды узколистной *Lavandula angustifolia* Mill. — 15, розы эфиромасличной *Rosa* L. — 10, кориандра посевного *Coriandrum sativum* L. — 15, мяты *Mentha* L. — 18, фенхеля обыкновенного *Foeniculum vulgare* Mill. — 3, котловника закавказского *Nepeta transcaucasica* Grossh. и гибридного — 4, аниса обыкновенного *Anisum vulgare* Gaertn. — 2, полыни эстрагон *Artemisia dracuncululus* L. — 2, тысячелистника обыкновенного *Achillea millefolium* L. — 2, фиалки душистой *Viola odorata* L., ириса бледного *Iris pallida* Lam., укропа душистого *Anethum graveolens* L., полыни таврической *Artemisia taurica* L., Melissa лекарственной *Melissa officinalis* L. — по одному [13-16].

Ныне в «Государственный реестр научных достижений, допущенных к использованию» РФ, включено 37 сортов, оригинатором которых является ФГБУН «НИИСХ Крыма» (табл. 1) [3].

Таблица 1 – Характеристика сортов эфиромасличных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма»

| Культура<br>1       | Сорт<br>2            | Краткая характеристика*<br>3  |
|---------------------|----------------------|---|
| Шалфей мускатный    | С 785                | Урожайность соцветий – 69,0 ц/га, МДЭМ** – 0,39%, сбор эфирного масла – 27,1 кг/га  |
|                     | Крымский поздний     | Урожайность соцветий – 217,9 ц/га, МДЭМ** – 0,29%, сбор эфирного масла – 54,1 кг/га   |
|                     | Ай-Тодор             | Урожайность соцветий – 151,9 ц/га, МДЭМ** – 0,39%, сбор эфирного масла – 60,0 кг/га. Сорт устойчив к черной корневой гнили  |
|                     | Тайган               | Урожайность соцветий – 150,7 ц/га, МДЭМ** – 0,31%, сбор эфирного масла – 60,0 кг/га   |
| Кориандр посевной   | Янтарь               | Урожайность плодов – 14-18 ц/га, МДЭМ – 2,45-2,64%, сбор эфирного масла – 28,0-36,0 кг/га   |
|                     | Ранний               | Урожайность плодов – 14,8 ц/га, МДЭМ – 2,19%, сбор эфирного масла – 28,2 кг/га  |
|                     | Миус                 | Урожайность плодов – 11,1 ц/га, МДЭМ – 2,65%, сбор эфирного масла – 25,6 кг/га.   |
|                     | Нектар               | Урожайность плодов – 18,8 ц/га, МДЭМ – 2,40%, сбор эфирного масла – 41,0 кг/га. Сорт зимостойкий, пригоден для озимого срока сева   |
|                     | Медун                | Урожайность плодов – 18,2 ц/га, МДЭМ – 2,65%, сбор эфирного масла – 42,3 кг/га. Сорт зимостойкий, пригоден для озимого срока сева   |
|                     | Силач                | Урожайность плодов – 22,5 ц/га, МДЭМ – 2,73%, сбор эфирного масла – 61,5 кг/га. Сорт зимостойкий, пригоден для озимого срока сева   |
| Роза эфиромасличная | Радуга               | Урожайность цветков – 39,8 ц/га, МДЭМ – 0,138%, сбор эфирного масла – 5,48 кг/га  |
|                     | Лань                 | Урожайность цветков – 39,1 ц/га, МДЭМ – 0,113%, сбор эфирного масла – 4,51 кг/га. Сорт практически устойчив к ржавчине.   |
|                     | Лада                 | Урожайность цветков – 53,6 ц/га, МДЭМ декантированного масла – 0,032%, сбор декантированного масла – 1,76 кг/га   |
| Лаванда узколистная | Степная              | Урожайность соцветий – 65-70 ц/га, МДЭМ – 2,0%, содержание сложных эфиров в масле – 50,0%, сбор эфирного масла – 134,0 кг/га  |
|                     | Ранняя               | Урожайность соцветий – 66,0 ц/га, МДЭМ – 1,8-2,2 %, сбор эфирного масла – 132,0 кг/га   |
|                     | Синева               | Урожайность соцветий – 89,5 ц/га, МДЭМ – 1,85%, содержание линалилацетата в масле – 56,70%, сбор эфирного масла – 165,7 кг/га   |
|                     | Вдала                | Урожайность соцветий – 37,1 ц/га, МДЭМ – 2,35%, содержание линалилацетата в масле – 39,6%, сбор эфирного масла – 83,6 кг/га   |
|                     | Изида                | Урожайность соцветий – 46,8 ц/га, МДЭМ – 1,93%, сбор эфирного масла – 91,2 кг/га. Гибрид F <sub>1</sub> . Характеризуется слабым расщеплением   |
| Мята                | Краснодарская 2      | Сорт перечного направления. Урожайность зеленой массы – 90-100 ц/га, сухого сырья – 16-20 ц/га, МДЭМ – 2,17-2,39%, содержание ментола в масле – 42-48%, сбор эфирного масла – 39-41 кг/га         |
|                     | Прилукская карвонная | Нементольный сорт. Урожайность зеленой массы – 98,7 ц/га, сухого сырья – 12,6 ц/га, МДЭМ – 3,44%, содержание карвона в масле – 58,1%, сбор эфирного масла – 37,3 кг/га                            |
|                     | Удайчанка            | Ментольный сорт. Урожайность зеленой массы – 115,5 ц/га, сухого сырья – 15,2 ц/га, МДЭМ – 4,56%, содержание ментола в масле – 55,8%, сбор эфирного масла – 59,4 кг/га                             |
|                     | Заграва              | Высокоментольный сорт. Урожайность зеленой массы – 235,2 ц/га, сухого сырья – 24,4 ц/га, МДЭМ – 3,43%, содержание ментола в масле – 78-80%, сбор эфирного масла – 79,6 кг/га                      |
|                     | Ажурная              | Ментольный сорт. Урожайность зеленой массы – 53,9 ц/га, сухого сырья – 11,5 ц/га, МДЭМ – 4,85%, содержание ментола в масле – 67,1%, сбор эфирного масла – 55,9 кг/га                              |
|                     | Бергамотная          | Нементольный сорт. Урожайность зеленой массы – 64,2 ц/га, сухого сырья – 11,4 ц/га, МДЭМ – 4,43%, содержание в масле: линалоола – 61,0%, линалилацетата – 18,0%, сбор эфирного масла – 49,4 кг/га |

Продолжение таблицы 1

| 1                          | 2               | 3  |
|----------------------------|-----------------|--|
| Фенхель обыкновенный       | Мэрцишор        | Урожайность плодов – 15,8 ц/га, МДЭМ – 7,17%, содержание анетола в масле – 69,9%, сбор эфирного масла – 99,1 кг/га   |
|                            | Оксамит Крыма   | Урожайность плодов – 14,5 ц/га, МДЭМ – 6,16%, содержание анетола в масле – 73,6%, сбор эфирного масла – 76,5 кг/га. Сорт устойчив к церкоспорозу                 |
| Укроп душистый             | Скиф            | Урожайность зеленой массы – 60-100 ц/га, урожайность семян – 6-10 ц/га, МДЭМ – 1,05%, сбор эфирного масла – 62,8 кг/га   |
| Котовник закавказский      | Первенец        | Урожайность зеленой массы – 255,7 ц/га, МДЭМ – 0,36%, сбор эфирного масла – 95,0 кг/га   |
| Котовник гибридный         | Юбилей Вавилова | Урожайность зеленой массы – 499,0 ц/га, МДЭМ 0,23%, сбор эфирного масла – 104,7 кг/га  |
|                            | Алла            | Урожайность зеленой массы – 374,4 ц/га, МДЭМ – 0,35%, содержание цитронеллола в масле – 74,3%, сбор эфирного масла – 125,7 кг/га. Сорт устойчив к мучнистой росе |
| Полынь таврическая         | Киммерия        | Урожайность сырья – 162 ц/га, МДЭМ – 1,43%, содержание туйонов в масле – 80-90%, сбор эфирного масла – 230,2 кг/га   |
| Полынь эстрагон            | Гвоздичный      | Урожайность сырья – 166 ц/га, МДЭМ – 0,64%, содержание метилэвгенола в масле – 62,0%, сбор эфирного масла – 103,8 кг/га.   |
|                            | Элеми           | Урожайность сырья – 153 ц/га, МДЭМ – 0,29%, содержание элемицина в масле – 46,8%, сбор эфирного масла – 40,8 кг/га   |
| Анис обыкновенный          | Артек           | Урожайность плодов – 7,4 ц/га, МДЭМ – 5,23%, содержание анетола в масле – 98-99%, сбор эфирного масла – 39,7 кг/га   |
| Тысячелистник обыкновенный | Эней            | Урожайность зеленой массы – 171,8 ц/га, МДЭМ – 0,24%, сбор эфирного масла – 41,8 кг/га   |
|                            | Миллениум       | Урожайность зеленой массы – 226,8 ц/га, МДЭМ – 0,16%, содержание хамазулена в масле – 37,8%, сбор эфирного масла – 36,3 кг/га                                    |
| Мелисса лекарственная      | Крымчанка       | Урожайность зеленой массы (в условиях богары) – 93 ц/га, МДЭМ – 0,037%, сбор эфирного масла – 3,6 кг/га  |

Примечание: \*характеристика приведена по данным конкурсного сортоиспытания,

\*\* массовая доля эфирного масла: для цветочно-травянистого сырья – % от сырой массы, для мяты – % от воздушно сухой массы, для зернового сырья (кориандр, анис, фенхель) – при 12%-ной влажности плодов.

Помимо перечисленных сортов в Государственный реестр включено 15 сортов эфиромасличных и пряно-ароматических культур селекции Никитского ботанического сада: котовник *Nepeta* L. Переможец, лавандин *Lavandin* Темп, полынь лечебная *Artemisia abrotanum* L. Эвксин, полынь однолетняя *Artemisia annua* L. Новачок, полынь лимонная *Artemisia balchanorum* Kkasch. Эллада, полынь таврическая *Artemisia taurica* Willd. Алупка, полынь эстрагон *Artemisia dracuncululus* L. Травневый и Смарагд, тимьян лимоннопахнущий *Thymus citrodorus* L. Фантазия, тимьян *Thymus* Светлячок, чабер горный *Satureja montana* L. Крымский изумруд, эльсгольция Стаунтона *Elsholtzia stauntonii* Benth. Розовое облако, цмин итальянский *Helichrysum italicum* (Roth.) G.Do Кристалл, цмин песчаный *Helichrysum arenarium* (L.) Moench. ВИМ, иссоп лекарственный *Hyssopus officinalis* L. Никитский белый [3, 28].

Наличие широкого ассортимента эфиромасличных культур (24 вида), обширной сортовой базы (52 сорта), которыми располагают ФГБУН «НИИСХ Крыма» и ФГБУН ОТКЗ «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр» дает основание считать перспективной постановку задачи возрождения отрасли.

Залогом успеха селекционной работы является ее непрерывность. Это позволяет поддерживать и пополнять коллекции культур, создавать на их основе новый перспективный материал и проводить с ним дальнейшую селекционную работу, вплоть до выведения нового сорта. Выявление новых, перспективных хозяйственно-ценных видов растений является частью оценки природных ресурсов [27]. Эта традиция поддерживается в ФГБУН «НИИСХ Крыма». Здесь продолжают селекционные исследования как с основными эфиромасличными культурами, так и с малораспространенными, новыми культурами, что позволяет расширять ассортимент конечной продукции. Селекционная работа ведется как традиционными методами (отбор в коллекционном материале, сортах-популяциях, гибридизация и пр.), так и с использованием более современных методик получения ценного исходного селекционного материала [10, 12, 13].

В результате обработки семян кориандра мутагенами (этиленимин (ЭИ), N-нитрозо-N-метил-мочевина (НММ), N-нитрозо-N-этилмочевина (НЭМ), диметилсульфат (ДЭС)) был создан перспективный селекционный материал, на основе которого впоследствии выведен высокомасличный сорт кориандра Эва [9].

Эффективным зарекомендовал себя метод искусственной полиплоидии в селекции мяты и шалфея мускатного. Использование его позволило создать сорта мяты Заграва, Удайчанка, Ажурная, Бергамотная, характеризующиеся различным компонентным составом эфирного масла [2, 10, 31]. Полиплоидный сорт шалфея мускатного Ай-Тодор обладает повышенной устойчивостью к черной корневой гнили [20].

Продолжается селекционная работа с перспективным исходным материалом. Для создания высокопродуктивных гибридов выделяются и вовлекаются в скрещивания мужски стерильные (в том числе и формы с ЦМС) образцы лаванды, кориандра, душицы [7, 12, 19].

В настоящее время на разных этапах селекции изучаются регенеранты кориандра и лаванды, проходят конкурсное сортоиспытание высокопродуктивные образцы шалфея мускатного, полученные биотехнологическими методами [4, 5]. Ведется работа по созданию перспективного селекционного материала розы эфиромасличной с использованием метода культуры изолированных гибридных зародышей *in vitro* [6, 25]. В 2015 г. завершена работа по выведению сорта розы эфиромасличной, характеризующегося высоким выходом concreta из сырья. В ближайшие годы планируется создание нового эфиромасличного сорта душицы обыкновенной с высоким содержанием эфирного масла в сырье и ценным компонентным составом [11].

За последнее десятилетие селекционерами Института создано 9 новых сортов семи видов эфиромасличных культур, внесенных в 2016 г. в «Государственный реестр» РФ: кориандр Силач, полынь таврическая Киммерия, полынь эстрагон Элеми и Гвоздичный, мелисса Крымчанка, котовник Алла, тысячелистник Эней, мята Ажурная и Бергамотная [3]. В ФГБНУ «Госсорткомиссия» проходит экспертизу новый сорт шалфея мускатного Орфей.

Нельзя, однако, не остановиться на существующих проблемах в проведении селекционных исследований эфиромасличных культур. Если не брать техническую сторону этого вопроса, касающуюся недостаточной оснащенности современным оборудованием и т.д., то сводятся они к следующим основным позициям:

1. В настоящее время, когда парфюмерно-косметическое, ликеро-водочное, фармацевтическое и другие производства работают, в основном, на импортной эфиромасличной продукции, отечественные предприятия, вырабатывающие аналогичную отечественную продукцию, представлены в минимальном количестве. Но даже и эта продукция, как правило, экспортируется. В свою очередь, сельхозпредприятия производят в ощутимых объемах лишь сырье эфиромасличных культур, которое не

перерабатывается до конечных продуктов, а служит предметом экспорта. Соответственно, очень сужен ассортимент используемых сортов и видов эфиромасличных культур. Следствием этого является отсутствие востребованности и снижение интереса к селекционной работе по выведению сортов новых, малораспространенных и перспективных эфиромасличных растений как плохо окупающейся, поскольку площади, занимаемые эфироносами не велики по сравнению с большинством сельскохозяйственных культур. Зачастую приостанавливается селекционная работа и с основными эфироносами. Такое положение вещей не может расцениваться как правильное, поскольку, с возрождением отрасли потребуются широкий ассортимент продукции, а сорта ряда культур могут оказаться утраченными или отсутствующими.

2. Селекционный процесс является длительным по времени даже для культур, по которым традиционно ведутся исследования и накоплен ценный коллекционный и исходный материал. Что же касается начала селекционной работы с новыми культурами, то продолжительность исследований существенно увеличивается. Так, испытания уже созданного перспективного селекционного материала занимают, как минимум, пять лет (для однолетних культур), включая этапы сравнительного анализа образцов в селекционном питомнике и в конкурсном сортоиспытании. Сколько же времени займет процесс создания перспективного селекционного материала прогнозировать сложно. В настоящее время четко прослеживается тенденция к сокращению сроков работы над научным заданием, что отрицательно может сказаться на результатах селекционной работы, пополнив ряды неэффективных сортов, «выданных» в связи с окончанием срока исследования.

Важным этапом селекционной работы является первичное семеноводство созданных сортов, обеспечивающее поддержание параметров сорта, создание резерва оригинального посевного и посадочного материала и получение последующих репродукций. Методически грамотное ведение первичного семеноводства – залог дальнейшего успешного использования сорта в сельскохозяйственном производстве.

В ФГБНУ «НИИСХ Крыма» строго соблюдаются методические требования, учитывающие видовые и сортовые особенности культуры. Научные исследования в области семеноводства направлены на совершенствование и оптимизацию существующих методик с целью повышения качества и удешевления посевного и посадочного материала.

Исследуются возможности оптимизации первичного семеноводства зерновых эфиромасличных культур. Для многолетних вегетативно размножаемых культур подготовлены

рекомендации по размножению и эффективной эксплуатации маточников с учетом сортовых особенностей [8, 23, 24].

Результаты научных исследований служат основанием для рекомендаций сельхозпроизводителям высокопродуктивных сортов, эффективных технологий их возделывания. Производство достаточного количества элитного посевного и посадочного материала позволяет своевременно проводить сортообновление, получая, в итоге, высокие урожаи качественной растительной продукции.

Безотлагательно требует решения проблема производства оздоровленного посадочного материала многолетних эфиромасличных культур. В первую очередь речь идет о лаванде узколистной и розе эфиромасличной, плантации которых должны обеспечивать высокую продуктивность весь период их эксплуатации — в течение 20 и более лет. Необходимо оснащение оригинаторов сортов и, прежде всего, научно-исследовательские институты, селекционные центры с соответствующим оборудованием, привлечение высококвалифицированных специалистов для выполнения как исследовательских, так и производственных заданий.

Следует признать нерациональным возделывание эфироносов и реализацию их в виде сырья, что делается сейчас существующими частными фирмами. Необходимо возрождать комплексную переработку эфиромасличного сырья с использованием современных технологий и получение помимо основного продукта — эфирного масла, ароматических вод, экстрактов, восков, биоконцентратов и пр.

В ФГБУН «НИИСХ Крыма» разработана программа возрождения эфиромасличной отрасли, согласно которой к 2025 году возможно восстановить плантации таких традиционных для Крыма многолетних культур, как роза эфиромасличная и лаванда узколистная, доведя их до площадей периода расцвета эфиромасличной отрасли в 70-80-е годы прошлого столетия. Главным звеном в производстве сортового элитного посадочного материала этих культур является ФГБУН «НИИСХ Крыма». Вторым звеном в этом процессе должны стать хозяйства, получившие статус семеноводческих (питомниководческих). Институт имеет возможность обеспечивать эти хозяйства элитными сортовыми саженцами для закладки маточников и сортовыми семенами высших репродукций. Семеноводческие хозяйства, в свою очередь, будут также выращивать сортовой семенной и посадочный материал последующих репродукций для обеспечения потребностей сельхозпроизводителей как в Крыму, так и за его пределами. Реально в Крыму к 2025 г. довести общие площади плантаций, занятых лавандой до 2,1 тыс. га, а занятых розой эфиромас-

личной — до 1,6 тыс. га, что соответствует площадям в период 80-х гг. Прогнозируемая прибыль от переработки выращенного сырья лаванды (с учетом стоимости всех продуктов его переработки) в 2025 г. может достичь 200 млн. руб., а от переработки сырья розы эфиромасличной — 400 млн. руб. и более.

Восстановить площади возделывания и объем производства эфирного масла генеративно размножаемых эфиромасличных культур на уровне 80-х гг. значительно проще. Так, с учетом двухлетнего цикла развития шалфея мускатного, к 2021 г. площади под этой культурой могут достигнуть 2000 га, а объем производства эфирного масла — 20 т. Кориандр уже в настоящее время выращивается в Крыму на площади 20-30 тыс. га, что позволяет в случае переработки сырья получать ежегодно до 150 т. эфирного масла.

Перспективными для возделывания как в Крыму, так и за его пределами, в первую очередь, являются такие эфиромасличные культуры, как фенхель, анис, укроп, полынь таврическая и др.

Следует особо подчеркнуть необходимость восстановления сети семеноводческих хозяйств, располагающих квалифицированными специалистами, способными методически грамотно вести элитное семеноводство сортов эфиромасличных культур. Институт имеет возможность обеспечить научное сопровождение такой работы. Недопустимо бесконтрольное производство семенного и посадочного материала сортов эфиромасличных культур. Без знания специфики их семеноводства, связанной со сложностью контроля таких визуально не регистрируемых параметров, как содержание эфирного масла в сырье и его компонентного состава, можно допустить утрату ценных сортовых параметров, снижение продуктивности и дискредитацию сортов.

Важной задачей в плане возрождения эфиромасличной отрасли является создание предприятий, занимающихся выращиванием эфиромасличного сырья и его переработкой. При этом не обязательно каждому из них организовывать собственную переработку сырья. Достаточно иметь технологический комплекс, перерабатывающий сырье ряда сельхозпредприятий региона, обеспечив его круглогодичную работу, учитывая сезонность поступления цветочно-травянистого и зернового эфиромасличного сырья. Причем сельхозпредприятия могут иметь разный ассортимент возделываемых культур. Выбор и общее число эфиромасличных культур определяется, исходя из реальных возможностей предприятия, а именно: наличия земли, поступления инвестиций (внешних и внутренних), наличия квалифицированных специалистов, техники и рабочей силы.

Для стимуляции деятельности сельскохозяйственных предприятий, занимающихся выращиванием эфиромасличного сырья, в настоящее время обсуждается проект регионального закона Республики Крым о компенсации части затрат на закладку и уход за неплодоносящими плантациями розы эфиромасличной и лаванды. Планируется внести в перечень сельскохозяйственных культур, по которым предоставляются субсидии из федерального бюджета на возмещение части затрат на приобретение элитных семян, кориандр посевной и шалфей мускатный.

Подводя итоги, следует еще раз подчеркнуть, что ключевым моментом решения вопроса возрождения эфиромасличной отрасли является восстановление связей между производителями эфиромасличного сырья и продуктов его переработки с предприятиями – потребителями этой продукции, стимуляция перехода последних с импортного на отечественное сырье. Именно эти предприятия – парфюмерно-косметические, фармацевтические, пищевые и другие должны выступать заказчиками эфиромасличной продукции. Именно в соответствии с запросами этой группы потребителей должна планироваться селекционно-семеноводческая работа, определяться приоритетные направления исследований, расширяться сортовой ассортимент возделываемых эфиромасличных культур.

Необходимо усиливать селекционно-семеноводческие исследования, переводить их на новый, современный уровень, обеспечивать современным оборудованием и техникой, позволяющими создавать высокопродуктивные сорта и производить высококачественный семенной и посадочный материал высших репродукций в объемах, достаточных для обеспечения сельхозпроизводителей во всех регионах России.

Подобные меры в итоге позволят возродить эфиромасличную отрасль в России и, в конечном итоге, решить проблему импортозамещения в этой области.

### Литература

1. Бугаенко, Л.А. Использование межвидовой гибридизации и экспериментальной полиплоидии для создания сортов мяты с комплексом хозяйственно ценных признаков / Л. А. Бугаенко, Н. П. Шило, Е. Б. Шульга, А. В. Мишнев // Научные труды Крымского государственного аграрного университета. Сельскохозяйственные науки. – Симферополь. – 1999. – С. 244-253.
2. Всесоюзный научно-исследовательский институт эфиромасличных культур / Сост. А. М. Смолянов, Г. Г. Васюта,

К. Г. Стекольников, Л. А. Хилик. – Симферополь: Изд. «Крым», 1968. – 32 с.

3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ Росинфоагротех, 2016. – 504 с.

4. Егорова, Н. А. Морфогенез и клональное микроразмножение *Salvia sclarea* L. in vitro / Н. А. Егорова, И. В. Ставцева, И. В. Митрофанова // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2001. – № 133. – С. 41-53.

5. Егорова, Н. А. Индукция морфогенеза и получение растений-регенерантов в культуре каллусных тканей лаванды / Н. А. Егорова // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2007. – № 95. – С. 62-66.

6. Егорова, Н. А. Получение гибридов с использованием эмбриокультуры и микроразмножение розы эфиромасличной in vitro / Н. А. Егорова, И. В. Ставцева, А. Г. Кривоухатко, Л. И. Каменек, В. А. Золотилов // Проблемы современной науки. – 2015. – №17. – С. 31-42.

7. Жеребцова, В. Г. Генетический контроль ЦМС у лаванды настоящей / В. Г. Жеребцова, Л. Г. Романенко // IV Съезд генетиков и селекционеров Украины. – Труды. – Киев. – 1981. – Ч. 4. – С. 143-144.

8. Золотилов, В. А. Анализ продуктивности и долговечности маточника розы эфиромасличной сорта «Лада» / В. А. Золотилов, О. М. Золотилова, О. Б. Скипор // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. – 2015. – Т.25. – №3. – С. 23-27.

9. Мендельсон, Л. С. Создание исходного материала для селекции эфиромасличных культур методом искусственного мутагенеза / Л. С. Мендельсон // Экспериментальный мутагенез и его использование в селекционной работе. Тезисы докл. респ. конф. (Чернигов, 1989). – Киев, 1989. – С. 53.

10. Мишнев, А. В. Использование межвидовой гибридизации и экспериментальной полиплоидии для создания линалоольно-линалилацетатного сорта мяты / А. В. Мишнев, Е. Б. Шульга // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (55). – С. 155-164.

11. Мягих, Е. Ф. Особенности накопления эфирного масла в растениях *Origanum vulgare* L. в Предгорном Крыму / Е. Ф. Мягих, А. В. Мишнев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2014. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: №10(104). С. 1480 – 1490. – IDA [article ID]: 1041410105. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/105.pdf/>.

12. *Мягих, Е. Ф.* Морфо-биологические особенности и хозяйственно ценные признаки *Origanum vulgare* L. в Предгорной зоне Крыма в связи с задачами селекции. — Дис. ... канд. биол. наук / Е. Ф. Мягих. — Симферополь, 2015. — 223 с.
13. *Невкрытая, Н. В.* Создание и анализ перспективного селекционного материала полыни таврической / Н. В. Невкрытая, А. А. Лолойко, Э. Д. Аметова, М. П. Марченко // Таврійський вісник аграрної науки. Збірник наукових праць Кримського науково-інноваційного центру. — 2013. — № 1. — С. 42-47.
14. *Назаренко, Л. Г.* Основные итоги селекции шалфея мускатного, лаванды узколистной и розы эфиромасличной / Л. Г. Назаренко, Л. П. Зобенко, Л. Ф. Савченко, А. П. Меркурьев, Н. П. Вислоухова, М. М. Абрамова // Сб. «Актуальные вопросы развития инновационной деятельности в государствах с переходной экономикой» (Материалы Международной научно-практической конференции к 80-летию Национальной Академии наук Украины). — Симферополь: Сонат. — 2001. — С. 142-144.
15. *Назаренко, Л. Г.* Эфиромасличные, пряно-ароматические и лекарственные растения // Л. Г. Назаренко, Л. А. Бугаенко — Симферополь: Таврия, 2003. — 202 с.
16. *Назаренко, Л. Г.* Сорта эфиромасличных культур селекции Института эфиромасличных и лекарственных растений / Л. Г. Назаренко // Научные труды Института эфиромасличных и лекарственных растений УААН. — 2006. — Вып. 26. — С. 49-51.
17. *Назаренко, Л. Г.* Эфиромасличное розоводство / Л. Г. Назаренко, В. А. Коршунов, Е. С. Кочетков — Симферополь: Таврия. — 2006. — 216 с.
18. *Назаренко, Л. Г.* Эфириносы Юга Украины / Л. Г. Назаренко, А. В. Афонин. — Симферополь: Таврия. — 2008. — 144 с.
19. *Романенко, Л. Г.* Изучение мужской стерильности у кориандра / Л. Г. Романенко, Т. В. Свешникова // Труды ВНИИЭМК. — Симферополь. — 1988. — Т. XIX. — С. 20-27.
20. *Савченко, Л. Ф.* Получение и выделение полиплоидных форм у сортов шалфея мускатного разного эколого-географического происхождения по косвенным признакам / Л. Ф. Савченко // Труды ВНИИЭМК. Селекция, технология возделывания и переработки эфиромасличных культур, Симферополь. — 1990. — Т. 21. — С. 24-33.
21. *Савчук, Л. П.* Эфирномасличные культуры и климат / Л. П. Савчук. — Л.: Гидрометеопиздат, 1977. — 104 с.
22. *Савчук, Л. П.* Климат предгорья Крыма и эфириносы / Л. П. Савчук. — Л.: Гидрометеопиздат, 1977. — 102 с.
23. *Скипор, О. Б.* Размножение лаванды узколистной в зависимости от возраста и типа маточника / О. Б. Скипор, В. А. Золотилов, О. М. Золотилова // Научные труды Южного филиала национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Серия: Сельскохозяйственные науки. — 2014. — № 161. — С. 34-40.
24. *Скипор, О. Б.* Технологические особенности выращивания сортового посадочного материала полыни крымской *Artemisia taurica* Willd. / О. Б. Скипор, Н. В. Невкрытая // Труды Кубанского Государственного аграрного университета. — 2015. — № 4 (55). — С. 238-243.
25. *Ставцева, И. В.* Использование метода эмбриокультуры в селекции розы эфиромасличной / И. В. Ставцева, Н. А. Егорова. — Виноградарство и виноделие. Магарач. — 2013. — № 1. — С. 17-19.
26. *Ткаченко, К. Г.* Эфирномасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения / К. Г. Ткаченко // Вестник удмуртского университета. — 2011. — Вып. 1. — С. 88-100.
27. *Ткаченко, К. Г.* Эфирномасличные растения семейств *Ariaceae*, *Asteraceae* и *Lamiaceae* на северо-западе России (биологические особенности, состав и перспективы использования эфирных масел): автореф. дис. доктора биол. наук: 03.02.14 / К. Г. Ткаченко. — ФГБУН Тихоокеанском институте биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН. — СПб., 2013. — 40 с.
28. *Хлыпенко, Л. А.* Сорта эфиромасличных и лекарственных растений, перспективные для возделывания на юге России / Л. А. Хлыпенко, В. Д. Работягов, Л. А. Логвиненко, О. М. Шевчук // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2015. — № 4 (55). — С. 272-277.
29. *Черкашина, Е. В.* Проблемы развития эфиромасличного производства в России / Е. В. Черкашина // Ученые записки Петрозаводского Государственного университета. — 2014. — № 2. — С. 77-79.
30. *Черкашина, Е. В.* Экономика и организация рационального использования и охраны земель эфиромасличной и лекарственной отрасли в Российской Федерации: Дис. доктора экон. наук: 008.00.05/ Е. В. Черкашина. — ФГБОУ высшего профессионального образования «Государственный университет по землеустройству». — М., 2014. — 419 л.
31. *Шульга, Е. Б.* Новый высокопродуктивный сорт мяты Ажурная / Е. Б. Шульга // Таврійський вісник аграрної науки. — 2013. — № 1. — С. 56-60.

## References

1. *Bugaenko, L. A.* Interspecific hybridization and experimental polyploidy usage for producing mint cultivars with complex of valuable traits / L. A. Bugaenko, N. P. Shilo, Ye. B. Shulga, A. V. Mishnev // Scientific works of Crimean State Agrarian University. Agricultural sciences. – Simferopol. – 1999. – P. 244-253. [in Russian].
2. All-Union Scientific Research Institute of Essential Oil Crops / Comp. by Smolianov A. M., Vasiuta G. G., Stekolschikov K. G., Khilik L. A. – Simferopol: Publ. house “Crimea”, 1968. – 32 p. [in Russian].
3. State Registry of Selection Achievements Accepted for Usage. Vol.1. “Plants varieties” (official issue). M.: FSBSI “Rosinfobrmagrotekh”, 2016. – 504 p. [in Russian].
4. *Egorova, N. A.* Morphogenesis and clonal micropropagation *Salvia sclarea* L. in vitro / N. A. Egorova, I. V. Stavtseva, I. V. Mitrofanova // Collection of proceedings of State Nikita Botanical Garden. – 2001. – № 133. – P. 41-53 [in Russian].
5. *Egorova, N. A.* Morphogenesis induction and obtaining the regenerant plants in the crop of lavender callus tissues / N. A. Egorova // State Nikita Botanical Garden Bulletin. – 2007. – № 95. – P. 62-66. [in Russian].
6. *Egorova, N. A.* Getting hybrids using embryoculture and essential oil rose in vitro micropropagation / N. A. Egorova, I. V. Stavtseva, A. G. Krivokhatko, L.I. Kamenek, V. A. Zolotilov // Modern Science Problems. – 2015. – № 17. – P. 31-42. [in Russian].
7. *Zherebtsova, V. G.* Genetic control of CMS of narrow-leaved lavender / V. G. Zherebtsova, L. G. Romanenko // IV congress of genetics and selectionists from Ukraine. Scientific works. – Kiev. – 1981. – P. 4. – P. 143-144. [in Russian].
8. *Zolotilov, V. A.* The analysis of efficiency and longevity of essential oil rose cultivar “Lada” mother liquor / V. A. Zolotilov, O. M. Zolotilova, O. B. Skipor // Udmurtia University Herald. Part: Biology. Earth Sciences. – 2015. – V. 25. – № 3. – P. 23-27. [in Russian].
9. *Mishnev, A. V.* Use of interspecies hybridization and experimental polyploidy for creation of linalool-linalilacetate mint variety / A. V. Mishnev, E. V. Shulga // Works of Kuban State Agrarian University. – 2015. – № 4 (55). – P. 155-164. [in Russian].
10. *Mendelson, L. S.* Initial material creation for essential oil crops synthetic mutagenesis / L. S. Mendelson // Experimental mutagenesis and its use in the selective work. Abs. rep. of the republican conference (Chernigov, 1989). – Kiev, 1989. – P. 53. [in Russian].
11. *Myagkikh, E. F.* The peculiarities of essential oil accumulation in *Origanum vulgare* L. plants in the foothill areas of the Crimea / E. F. Myagkikh, A. V. Mishnev // Polythemativ network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University (Scientific Journal KubSAU) [electronic resource]. – Krasnodar: KubSAU, 2014. – № 10 (104). P.1480-1490.-IDA [article ID]: 1041410105. – access mode: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/105.pdf/>. [in Russian].
12. *Myagkikh, E. F.* *Origanum vulgare* L. morpho-biological and economically valuable features in the foothill areas of the Crimea due to the selection purpose: The thesis for obtaining PhD in biology (06.01/05) / E. F. Myagkikh. – Simferopol, 2015. – 223 p. [in Russian].
13. *Nevkrytaya, N. V.* Creating and analysis of prospective selection material *Artemisia Taurica*/ N. V. Nevkrytaya, A. A. Loloiko, E. D. Ametova, M. P. Marchenko // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. Collections of proceedings of Crimean Scientific Innovation Center. – 2013. – № 1. – P. 42-47. [in Russian].
14. *Nazarenko, L. G.* The main results in clay sage, lavender angustifoliolate and essential oil rose selection/ L. G. Nazarenko, L. P. Zobenko, L. F. Savchenko, A. P. Merkuriev, N. P. Vislokhova, M. M. Abramova // Collection of articles: “Current issues of innovation activity development in the countries with transition economy” (Materials of International scientific-practical conference devoted to 80 year anniversary of National Academy of Sciences of Ukraine). – Simferopol: Sonat.-2001. – P. 142-144. [in Russian].
15. *Nazarenko, L.G.* Essential oil crops, spices and aromatic plants and medicinal ones // L. G. Nazarenko, L. A. Bugaenko. – Simferopol: Tauria, 2003. – 202 p. [in Russian].
16. *Nazarenko, L. G.* Essential oil crops cultivars that were selected by the Institute of Aromatic and Medicinal Plants / L. G. Nazarenko // Aromatic and medicinal plants. Collection of proceedings of the Institute of Aromatic and Medicinal Plants UAAS. – 2006. – Issue 26. – P.49-51. [in Russian].
17. *Nazarenko, L. G.* Essential oil rose production / L. G. Nazarenko, V. A. Korshunov, E. S. Kochetkov. – Simferopol: Tauria. – 2006. – 216 p. [in Russian].
18. *Nazarenko, L. G.* Essential oil crops on the south of Ukraine / L. G. Nazarenko, A. V. Afonin – Simferopol: Tauria. – 2008. – 144 p. [in Russian].
19. *Romanenko, L. G.* Coriander male sterility analysis / L. G. Romanenko, T. V. Sveshnikova // Scientific works of All-Union Scientific Research Institute of Essential Oil Crops (AUSRIOEC). – Simferopol. – 1988. – V. XIX. – P. 20-27. [in Russian].
20. *Savchenko, L. F.* Receiving and allocation polyploidy forms of muscat sage of different ecological and geographical origin using indirect signs/ L. F. Savchenko // Scientific works of All-Union

Scientific Research Institute of Essential Oil Crops (AUSRIEOC). Essential oil crops selection, technology of cultivation and proceeding, Simferopol. – 1990. – V. 21. – P. 24-33. [in Russian].

21. *Savchuk, L. P.* Essential oil crops and climate. L.: Gidrometeoizdat, 1977. – 102p. [in Russian].

22. *Savchuk, L. P.* The climate of the foothill areas of the Crimea and essential oil crops / L. P. Savchuk. – L.: Gidrometeoizdat, 1977. – 102 p. [in Russian].

23. *Skipor, O. B.* Lavender angustifoliolate propagation depending on the plant's age the mother liquor type / O. B. Skipor, V. A. Zolotilov, O. M. Zolotilova // Collection of proceedings of the Southern Branch of the National Agricultural University of Bioresources and Nature Management of Ukraine "The Crimean Agrotechnical University". Part: Agricultural Sciences. – 2014. – № 161. – P. 34-40. [in Russian].

24. *Skipor, O. B.* The technological peculiarities of Crimean wormwood *Artemisia taurica* Willd. varietal planting material cultivation / O. B. Skipor, N. V. Nevkrytaya // Collections of proceedings of Kuban State Agrarian University. – 2015. – № 55. – P. 238-243. [in Russian].

25. *Stavtseva, I. V.* Embrioculture method using essential oil rose selection / I. V. Stavtseva, N. A. Egorova // Viticulture and wine making industry. Magarach. – 2013. – № 1. – P. 17-19. [in Russian].

26. *Tkachenko, K. G.* Essential oil Plants and essential oil: achievements and perspectives, modern tendencies in studies and applications /

K. G. Tkachenko // Udmurtia University Herald.- 2011. – Issue 1. – P. 88-100. [in Russian].

27. *Tkachenko, K. G.* Essential oil plants of Apiaceae, Asteraceae and Lamiaceae families in northwest of Russia (biological features, composition and perspectives of essential oils use): Abstract. Dis. ... Dr. biol. Sciences: 03.02.14 / K. G. Tkachenko; FGBUN Pacific Institute of Bioorganic Chemistry behalf of G. B. Elyakova DVO RAN. – St. Petersburg, 2013. – 40 p. [in Russian].

28. *Khlypenko, L. A.* Perspective sorts of volatile-oil-bearing oils and medicinal plants to cultivation in the south regions of Russia / L. A. Khlypenko, V. D. Rabotyagov, L. A. Logvinenko, O. M. Shevchuk // Works of Kuban State Agrarian University. – 2015. – № 4 (55). – P. 272-277. [in Russian].

29. *Cherkashina, E. V.* The problems of essential oil production development in Russia / E. V. Cherkashina // Scientific notes of Petrozavodsk State University. – 2014. – № 2. – P. 77-79. [in Russian].

30. *Cherkashina, E. V.* Economics and organization of rational use and guard of the lands that belongs to the essential oil and medicinal plant branch in the Russian Federation: The thesis for obtaining PhD degree in economics (008.00.05) / E. V. Cherkashina; FSBEI of higher professional education "State Land Management University". – M., 2014. – 419 p. [in Russian].

31. *Shulga, Ye. B.* New high-productive mint variety Azhurnaya / Ye. B. Shulga // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. – 2013. – № 1. – P. 56-60. [in Russian].

---

*Невкрытая Наталья Владимировна, канд. биол. наук, зав. лабораторией селекции отдела эфиромасличных и лекарственных культур, 8(978)830-75-53, E-mail: nevkritaya@mail.ru*

*Мишнев Александр Васильевич, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела эфиромасличных и лекарственных культур, 8(978)798-04-32, E-mail: AVMishnev@mail.ru*  
НИИ сельского хозяйства Крыма

*Nevkrytaya Natalya Vladimirovna, PhD (Biology), head of the laboratory of breeding, +79788307553, e-mail: nevkritaya@mail.ru*  
*Mishnev Alexandr Vasil evich, PhD (Agriculture), leading researcher of the essential oil and medicinal plants department, 8(978)798-04-32, E-mail: AVMishnev@mail.ru*  
*Agricultural Research Institute of the Crimea*

УДК 631.531.011:635.1/7  
ГРНТИ 68. 35. 51

В.Ф. Пивоваров, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН,  
Ф.Б. Мусаев, канд. с.-х. наук  
ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур

## РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ СЕМЯН ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР И ИНФОРМАТИВНЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА ИХ КАЧЕСТВА

[V.F. Pivovarov, F.B. Musaev. Informative diffraction method for determining the heterogeneity of vegetable seeds]

*Важнейшей задачей семеноводства сельскохозяйственных растений является обеспечение качества производимых семян. Современные высокоточные технологии возделывания сельскохозяйственных культур устроены на применении высококачественных, однородных семян с высокой полевой всхожестью. Разнокачественность семян приводит к изреженности посевов, неодновременному созреванию плодов и семян, разной продуктивности растений и неоднородности продукции. Сотрудниками ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур, Агрофизического НИИ и Санкт-Петербургского электротехнического университета совместно разработан Метод рентгенографического анализа качества семян овощных культур (2015). Путем анализа внутренней структуры семян 25 овощных культур, принадлежащих к 10 ботаническим семействам, установлены основные дефекты и недостатки, снижающие их качество. Выявлены и классифицированы основные «рентгеннегативные» признаки семян: невыполненность эндосперма и семядолей, зараженность патогенами и поврежденность вредителями, травмированность, скрытое (внутреннее) прорастание, старение. Метод рентгенографии семян среди существующих методов выгодно отличается своей информативностью. Преимуществом метода также является быстрота его применения, целостность и сохранность исследуемого материала, что особенно важно при работе малыми партиями семян коллекционного и селекционного материала. Выявленные дефекты и аномалии развития семян хорошо увязываются с их жизнеспособностью, что повышает практичность метода.*

*The main task of the vegetable seed-industry is production of high quality seeds. The modern high technologies of crop growing is based on utilization of high quality, uniform seeds with high field germination rate. Usage of the heterogeneous seeds is the cause of the blindness in seedlings, non-simultaneous ripening, various productivity, and heterogeneity of production. In the All-Russian research institute of vegetable breeding and seed production in cooperation with the Agrophysical research institute and Saint-Petersburg Electrotechnical University, the method of X-ray diffraction study of seeds quality of vegetable crops was developed. Based on the analysis of inner structure of the seeds of 25 vegetable crops belonging to the 10 botanical families, the main defects and disadvantages compromised the seed quality were determined. The main defects such as underdeveloped endosperm and cotyledon, pest contamination and pathogen infestation, seed damage, inner germination, age hardening were determined. The method of X-ray diffraction of seeds is characterized by informativeness, speed of execution, wholeness and integrity of studied material, that most crucially at analysis of small set of breeding seeds. The revealed defects and abnormalities of seed development are correlated with seeds viability that bears evidence of usefulness of this method.*

*Рентгенография, качество семян, дефекты, зародыш, всхожесть семян.*

*X-ray diffraction, seeds quality, defects, embryo, seed germination.*

### **Введение.**

Важнейшей задачей семеноводства сельскохозяйственных растений является качество производимых семян. Односторонний подход семеноводов, направленное на поднятие про-

дуктивности семенных посевов, к сожалению, не способствовали улучшению качества семян. Даже при высоких сортовых свойствах производимых семян отечественные семеноводы отстают от иностранных в обеспечении их по-

севных качеств. А современные высокоточные технологии возделывания сельскохозяйственных культур устроены на применении высококачественных, однородных семян с высокой полевой всхожестью.

В практике семеноводов постоянно приходится сталкиваться с разнокачественностью семян. В литературе это явление обозначено множеством терминов: гетероспермия, гетерокарпия, гетероголокарпия, гетеромерикарпия, гетероэремокарпия и обобщающим термином – гетеродиаспория [5, 8, 3, 6, 14].

С одной стороны, неоднородность, разнокачественность или гетерогенность семян – явление биологически полезное, выработанное в процессе эволюции, которое обеспечивает устойчивость и надежность популяции, необходимые для выживания вида [2, 14]. С другой стороны, разнокачественность часто нежелательна для практики сельскохозяйственного производства. Изреженность посевов, многоярусность плодоношения, неодновременное созревание плодов и семян, разная в продуктивность растений и неоднородность продукции в значительной мере определяется разнокачественностью посевного материала [7, 12, 4].

Оценить качество семян всегда было и сложной и актуальной задачей. Сложной потому, что вся информация об их качестве скрыта в молекулярных и анатомических структурах семени, и любые методы способны выявить ее лишь частично, а полностью она может проявить себя только в конце вегетации растения, из него выросшего. Современный уровень научных исследований требует применения инструментальных автоматизированных методов оценки качества семян, позволяющих получить больше информации и в более короткие сроки.

#### Материал и методы.

В совместной работе сотрудников ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК), Агрофизического НИИ (АФИ) и Санкт-Петербургского электротехнического

университета (СПбГЭТУ) с 2006 года проводятся масштабные исследования по рентгенографическому анализу внутренней структуры семян овощных культур. К настоящему времени проанализированы семена 25 овощных культур, принадлежащих к 10 ботаническим семействам.

Анализ внутренней структуры семян различных видов овощных культур на начальном этапе был проведен по «Методике рентгенографии в земледелии» [1]; к настоящему времени применяется новый, нами разработанный метод – «Методические указания по рентгенографическому анализу качества семян овощных культур» [9].

Рентгенографические съемки семян проведены на кафедре электронных приборов и устройств СПбГЭТУ на передвижном рентгенодиагностическом установке ПРДУ-2 и рентгеновском микроскопе РМ-1. Выборка семян: 50 штук (5 рядов по 10 штук) (рис. 1).

Режим съемки следующий: напряжение 16-20 кВ, сила тока 95-110 мкА, экспозиция варьирует от 3 до 8 секунд в зависимости от размера и плотности семян. Микрофокусная съемка, в отличие от контактного способа, позволяет получить резкие, контрастные рентгеновские изображения с большим увеличением, без потери качества. Полученный скрытый образ на пластине переводится в цифровой вид в специальном сканере «DIGORA», откуда образ передается на экран компьютера для редактирования, анализа и архивирования (рис. 2).

Затем проведено индивидуальное проращивание семян на фильтровальной бумаге на стеклянных пластинках в термостате, а также оценка всхожести партии семян по ГОСТ 12038-84 [19].

Проведено фотографирование семян, проростков и растений в фотолaborатории ВНИИССОК на профессиональном фотоаппарате CANON-5D с макрообъективом CANON-100 с разрешением 12-24 мегапикселя в фотолaborатории ВНИИССОК.

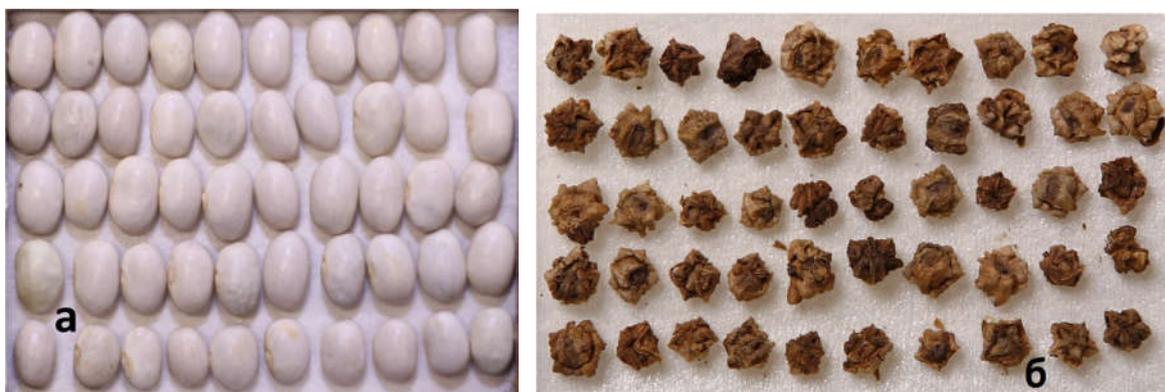
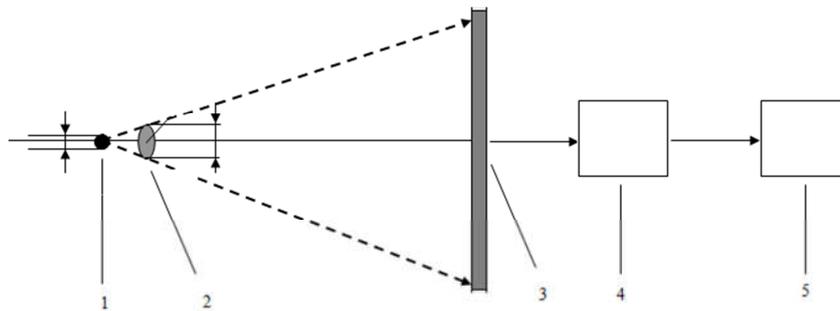


Рисунок 1 – Подготовка семян для рентгенсъемок: а) фасоль, б) свекла



1 - флюоресцентный экран, 2 - объектив, 3 - ПЗС-матрица, 4 - блок обработки сигнала, 5 - персональный компьютер

Рисунок 2 – Функциональная схема получения и обработки рентгеновских изображений

### Результаты и обсуждения.

В результате проведения серии экспериментов на семенах различных овощных культур, выявлены, проанализированы и классифицированы основные рентгенографические признаки их внутреннего строения. Условно эти признаки подразделены на позитивные и негативные.

Позитивные рентгенпризнаки присущи нормальным, полноценным семенам. Рентгеновская проекция нормального семени представляет собой черно-белый, преимущественно светлый тональный рисунок внутренней структуры семени, характерный для данного вида и для конкретной позиции его при съемке. Отдельные органы выявляются благодаря разной степени потемнения из-за их различий по плотности и толщине. Линейный рисунок создается темными линиями промежутков между деталями структуры, когда направление их полостей совпадает с направлением рентгеновых лучей (рис. 3 а, б, в, г).

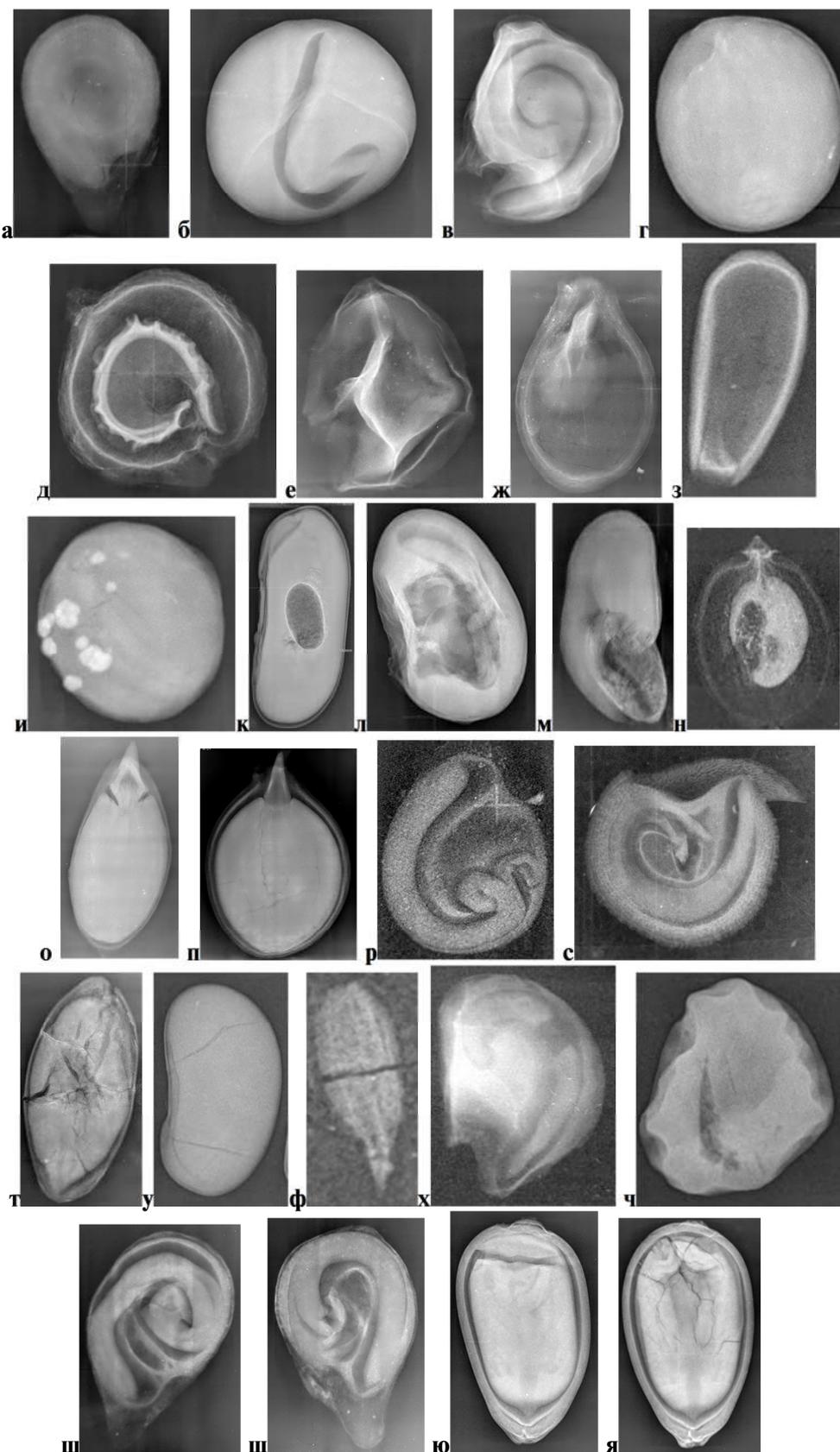
Значимость признака «невыполненность семян», как и его степень, для всхожести и продуктивности семян различных культур разная, но в любом случае влияние ее негативно.

Невыполненность и невыполненность семян на рентгенограмме может выглядеть как общее потемнение проекции, в сравнении с таковой у большинства семян образца, показавшего в целом жизнеспособность, и говорит о недостаточной (меньше среднестатистической нормы) плотности или толщине тканей в наблюдаемом месте. Незаполненность пространства внутри границ семени, обозначенных оболочкой – свидетельство недоразвитости зародыша или его части – семядолей (рис. 3 д, е). Сплошное потемнение говорит о том, что семя пустое, точнее, оно имеет незаполненную оболочку (рис. 3 з). В случае частичного потемнения видны остатки или начало недоразвитого зародыша (рис. 3 ж).

Семена являются уязвимым объектом для разного рода патогенов и насекомых-вредителей как во время формирования на

растении, так и в период послеуборочного хранения. Их привлекает высокая питательная ценность семян, также возможность заселения для перезимовки в хранящихся семенах [11]. Метод рентгенографии также эффективен в выявлении этого хозяйственно важного признака. Поверхностная микота семян на рентгеновской проекции выделяется по их плотной консистенции и немного светится (рис. 3 и). Повреждения грызущих насекомых (зерновки трещалки), как правило, представляют собой вытянутые каналы внутри семени, начинающиеся у оболочки и заканчивающиеся или тупиком, в котором находится живое или мёртвое насекомое, или лёгким отверстием (рис. 3 к, л). Своеобразный характер имеют повреждения, нанесенные сосущими насекомыми (клопы, тли). Насекомые поражают семена еще, так сказать, до их формирования – сосут клеточный сок бутонов, цветочных побегов, завязи. В результате формируются семена с нерегулярными полостями, «продырявленные» (рис. 3 м, н).

Внутреннее (скрытое) прорастание семян является биологически и технологически важным признаком, внешне трудно определяемым, особенно в часто встречающихся случаях – в самом начале процесса прорастания. Нужно знать, что даже небольшое набухание и прорастание семени способно привести к нарушению внутренней структуры, после которого невозможно восстановить его покой [10]. Рентгенографический метод эффективно выявляет внутреннее прорастание семян, в то время как внешне семена выглядят нормальными с сохранением формы и цвета. На снимках семена с внутренним прорастанием легко узнать по вытянутой проекции почки, превращающейся в росток, или по светлому овальному пятну в верхней части зародыша (рис. 3 о, п, р, с). В целом, детали зародыша и эндосперма при кратковременном увлажнении приобретают более четкие очертания по сравнению с их плотной укладкой у сухих нормальных семян.



*полноценные* – а) томат, б) спаржа, в) лук, г) капуста; *недовыполненные* – д) шпинат, е) лук, ж) кабачок, з) мелисса; *зараженные патогенами* – и) капуста; *поврежденные вредителями* – к) фасоль, л) спаржа, м) кресс-салат, н) пастернак; *внутреннее прорастание* – о) огурец, п) тыква, р) томат, с) перец; *травмированные* – т) огурец, у) фасоль, ф) морковь, х) лук, ч) горох; *старение, усыхание, распад* – ш,щ) томат, ю,я) артишок.

Рисунок 3 – Признаки, недостатки и дефекты внутреннего устройства семян овощных культур

В современной земледелии, в связи с применением полного цикла машин и механизмов для уборки и доработки семян, они все больше подвергаются различного рода травмам. Травмированность семян является одной из причин расхождения между потенциальной и фактической (хозяйственной) всхожестью, приводящей к снижению последней [13]. Травмы семян на рентгенограммах обнаруживаются в виде темных линий на месте обрывов структур, со смещением или без него. Четкие линии обрыва со смещением, что наблюдается на примере семян огурца, фасоли, моркови и лука (рис. 3 т, у, ф, х) – свидетельство механического характера травмы, полученной при уборке, обмолоте, транспортировке семян, а расщелина внутри семени гороха иного происхождения и получена в результате растяжения клеток во время быстрой сушки невызревших семян (рис. 3 ч).

Одним из хозяйственно-важных моментов, определяющих качество семян, является их возраст. Специального эксперимента мы по данному признаку не проводили. Проанализирован только характер изменения внутренней структуры старых семян. Характер изменения внутренней структуры старых семян томата выявляемых на рентгеновской их проекции можно объяснить истощением их питательной ткани – эндосперма. На снимках отчетливо выделяются очертания зародыша (рис. 3 ш,щ). На внутренней структуре семян артишока возраст отразился иным образом: с возрастом зародыш семян потерял критический уровень влаги дал трещины (рис. 3 ю) и даже местами начал рассыпаться (рис. 3 я).

Приведенные выше примеры наглядно демонстрируют информативность метода рентгенографии в определении качества семян различных овощных культур. Однако возможности метода не ограничиваются вышеприведенными примерами. Дальнейшее усовершенствование метода, улучшение качества снимков позволит извлечь больше информации из внутренней структуры семян.

#### **Выводы.**

1. Метод рентгенографии семян среди существующих методов выгодно отличается своей большей информативностью. С его помощью можно не только определить степень жизнеспособности семян, но также можно выявить причины ее снижения. Метод позволяет идентифицировать и зафиксировать дефекты и аномалии внутренней структуры семян по ряду хозяйственно-значимых признаков.

2. Выявленные дефекты и аномалии развития семян хорошо увязываются с их жизнеспособностью, что повышает практичность метода.

3. Преимуществом метода является быстрота применения, что востребовано в таможенной работе, арбитражных делах; целостность и

сохранность исследуемого материала, что особенно важно при работе малыми партиями семян коллекционного и селекционного материала. Путем архивирования результатов анализа можно проследить за изменением качества семян за весь период их хранения.

4. Полученные экспериментальные данные в перспективе составят банк данных по рентгенпризнакам семян овощных культур и в дальнейшем от оценки качества семян можно будет прийти к их автоматической скоростной сепарации.

#### **Литература**

1. *Архипов, М. В.* Методика рентгенографии в земледелии и растениеводстве / М. В. Архипов, Д. И. Алексеева, Н. Ф. Батыгин, Л. П. Великанов, Л. П. Гусакова, И. В. Дерунов, А. Г. Желудков, В. Ф. Николенко, Л. И. Никитина, В. Н. Савин, Е. Н. Пономоренко, В. П. Якушев // Методическое пособие. – М.: РАСХН. – 2001. – 93 с.
2. *Батыгин, Н. Ф.* Онтогенез высших растений / Н. Ф. Батыгин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 102 с.
3. *Батыгина, Т. Б.* Феномен полиэмбрионии. Генетическая гетерогенность семян / Т. Б. Батыгина, Г. Ю. Виноградова // Онтогенез. – 2007. – Т. 38. – № 3. – С. 166-191.
4. *Бухаров, А. Ф.* Морфология разнокачественности семян овощных зонтичных культур, обусловленная местом формирования на материнском растении / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балева // Овощи России. – 2012. – № 2. – С. 44-47.
5. *Дудик, Н. М.* Морфология плодов бобовоцветных в связи с эволюцией / Н. М. Дудик. – Киев, Наукова думка, 1979. – 212 с.
6. *Кравцова, Т. И.* Сравнительная карпология семейства Urticaceae juss / Т. И. Кравцова. – М.: 2009. – 368 с.
7. *Макрушин, Н. М.* Экологические основы промышленного семеноводства зерновых культур / Н. М. Макрушин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 280 с.
8. *Макрушин, Н. М.* Основы гетеросперматологии / Н. М. Макрушин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 287 с.
9. *Мусаев, Ф. Б.* Рентгенографический анализ качества семян овощных культур / Ф. Б. Мусаев, М. С. Антошкина, М. Архипов, Л. П. Великанов, Л. П. Гусакова, В. Б. Бессонов, А. Ю. Грязнов, К. К. Жамова, В. О. Косов, Е. Н. Потрахов, Н. Н. Потрахов // Методические указания. – Москва-Санкт-Петербург: 2015. – 42 с.
10. *Овчаров, К. Е.* Физиология формирования и прорастания семян / К. Е. Овчаров. – М.: Колос, 1976. – 256 с.
11. *Пивень, В. Т.* Вредоносность основных вредителей запасов семян подсолнечника и

меры борьбы с ними / В. Т. Пивень, Н. В. Ермакова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. — 2007. — № 2. — С. 64-67.

12. Прохоров, И. А. Селекция и семеноводство овощных культур / И. А. Прохоров, А. В. Крючков, В. А. Комиссаров. — М.: Колос, 1997. — 479 с.

13. Сечняк, Л. К. Экология семян пшеницы / Л. К. Сечняк, Н. А. Киндрук, О. К. Слюсаренко, В. Г. Иващенко, Е. Д. Кузнецов. — М.: Колос. — 1983. — 350 с.

14. Ткаченко, К. Г. Гетеродиаспория и сезонные колебания в ритмах прорастания / К. Г. Ткаченко // Научные ведомости Белгородского государственного университета. — Серия: Естественные наук. — 2009. — №9. — С. 44-50.

15. Probert, R. J. Keeping seeds alive / R. J. Probert, F. Hay // Seed Technology and its Biological Basis. Ed. Michael Black and Derek Bewley. — Sheffield, England: Sheffield Academic Press, 2000. — P. 184-225.

### References

1. Arhipov, M. V. X-ray analysis method in agriculture and horticulture / M. V. Arhipov, D. I. Alekseeva, N. F. Batygin, L. P. Velikanov, L. P. Gusakova, I. V. Derunov, A. G. ZhelUD-Cov, V. F. Nikolenko, L. I. Nikitina, V. N. Savin, E. N. Ponomorenko, V. P. Yakushev // Metodicheskoe posobie. — M.: RASKHN. — 2001. — 93 s. [in Russian].

2. Batygin, N. F. Ontogenesis of the embryophytes / N. F. Batygin. — Moskva: Agropromizdat, 1986. — 102 с. [in Russian].

3. Batygina, T. B. Poliembryony phenomenon. Genetic heterogeneity of seeds / T. B. Batygina, G. Yu. Vinogradova // Ontogenez. — 2007. — T. 38. — № 3. — S. 166-191. [in Russian].

4. Buharov, A. F. The morphology of a heterogeneity of seeds of vegetable crops (Ariobceae Lindl.) caused by the place of formation on a maternal plant / A. F. Buharov, D. N. Baleev // Ovoshchi Rossii. — 2012. — № 2. — S. 44-47. [in Russian].

5. Dudik, N. M. Morphology of fruits the legume in connection with evolution/ N. M. Dudik.

— Kiev: Naukova dumka. — 1979. — 212 s. [in Ukrainian].

6. Kravcova, T. I. Comparative carpology of family Urticaceae juss / T. I. Kravcova. — M.: 2009. — 368 s. [in Russian].

7. Makrushin, N. M. Bases geterospermatologes / N. M. Makrushin. — M.: Agropromizdat, 1989. — 287 s. [in Russian].

8. Makrushin, N. M. Ecological bases of industrial seed farming of grain crops / N. M. Makrushin. — M.: Agropromizdat, 1985. — 280 s. [in Russian].

9. Musaev, F. B. X-ray analysis of quality of seeds of vegetable crops / F. B. Musaev, M. S. Antoshkina, M. Arhipov, L. P. Velikanov, L. P. Gusakova, V. B. Bessonov, A. Yu. Gryaznov, K. K. Zhamova, V. O. Kosov, E. N. Potrahov, N. N. Potrahov // Metodicheskie ukazaniya. — Moskva-Sankt-Peterburg. — 2015. — 42 s. [in Russian].

10. Ovcharov, K. E. Physiology of formation and germination of seeds / K. E. Ovcharov. — M.: Kolos, 1976. — 256 s. [in Russian].

11. Piven, V. T. Injuriousness of the main seed insects of sunflower and control measure of them / V. T. Piven, N. V. Ermakova // Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij byulleten Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kultur. — 2007. — № 2. — S. 64-67. [in Russian].

12. Prohorov, I. A. Breeding and seed farming of vegetable crops / I. A. Prohorov, A. V. Kryuchkov, V. A. Komissarov. — M.: Kolos, 1997. — 479 s. [in Russian].

13. Sechnyak, L. K. Ecology of seeds of wheat / L. K. Sechnyak, N. A. Kindruk, O. K. Slyusarenko, V. G. Ivashchenko, E. D. Kuznecov. — M.: Kolos, 1983. — 350 s. [in Russian].

14. Tkachenko, K. G. Geterodiapory and seasonal fluctuations in germination rhythms / K. G. Tkachenko // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauk. — 2009. — № 9. — S. 44-50. [in Russian].

15. Probert, R. J. Keeping seeds alive / R. J. Probert, F. Hay // Seed Technology and its Biological Basis. Ed. Michael Black and Derek Bewley. — Sheffield, England: Sheffield Academic Press, 2000. — P. 184-225.

---

Пивоваров Виктор Федорович, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН, директор, 8(495)599-24-42, E-mail: vniissok@mail.ru  
Мусаев Фархад Багадыр оглы, канд. с.-х. наук, ст. научный сотрудник Лабораторно-испытательного центра, 8(985)236-20-23, E-mail: musayev@bk.ru

Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур

Pivovarov Viktor Fedorovich, D-r agricultural sciences, RAS academician, director, 8(495)599-24-42, E-mail: vniissok@mail.ru  
Musaev Farkhad Bagadir ogli, Candidate of agricultural sciences, Senior Researcher of Laboratory and test center, 8(985)236-20-23, E-mail: musayev@bk.ru

All-Russian scientifically research institute of selection and seed production of vegetable cultures

УДК 634:25.634.21:631.526  
ГРНТИ 68.35.03

Ю.В. Плугатарь, д-р с.-х. наук,  
А.В. Смыков, д-р с.-х. наук,  
В.М. Горина, д-р с.-х. наук

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ ПЕРСИКА И АБРИКОСА В СВЯЗИ С ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕМ В АПК РФ\*

[Yu.V. Plugatar , A.V. Smykov, V.M. Gorina. Modern state and prospects of selection of peach and apricot in connection with imports substitution the AIC of the RF].

*Представлены результаты многолетних исследований генофонда персика и абрикоса в Никитском ботаническом саду (НБС-ННЦ). Коллекции персика и абрикоса сформировались за счет интродукции, а также – сортов и форм собственной селекции. Целью исследований явилось выведение современных сортов персика и абрикоса для интенсивного садоводства и импортозамещения на основе совершенствования методов сортоизучения и селекции. Генофонд в НБС-ННЦ (г. Ялта) представлен 605 сортами и формами персика и 468 – абрикоса. Для эффективной комплексной оценки сортов их систематизировали по эколого-географическим группам и экотипам с определением частоты встречаемости хозяйственно-ценных признаков в каждой группе и экотипе. Селекционная работа велась по разработанной схеме. На основании гибридологического анализа было выявлено 84 сорта и формы – доноров качественных признаков и 36 доноров количественных признаков персика. Большинство из них принадлежало к северокитайской эколого-географической группе (55,8%) и к европейскому экотипу северокитайской группы (48,3%). У абрикоса выявлено 8 комплексных доноров ценных хозяйственно-биологических признаков. А также доноры раннего срока созревания плодов, сорта: Самарканский Ранний, Пасынок, Приусадебный, форма 8566; позднего срока созревания плодов – Кеч-Пишар, Выносливый; высокой урожайности сорта – Память Костиной, Табу; крупноплодности – сорт Олимп. Включено в Государственный реестр сортов растений России по Республике Крым 28 новых сортов персика, в том числе: Нарядный Никитский, Подарок Лике, Понтийский, Родзынка, Любимый и др. и 16 новых сортов абрикоса, в том числе: Альянс, Алтайр, Искорка Тавриды, Крокус, Магистр и др.*

*The collections peach and apricot were formed in the Nikita Botanical Garden (NBG-NSC) by the introduction, as well as – varieties and forms of own selection. The aim of research was the breeding of modern varieties of peach and apricot for intensive horticulture and import substitution through improved methods and study of cultivars and selection. The genofund in the NBS-NSC (Yalta) is represented by 605 varieties and forms of peach and 468 – apricot. For effective a composite to evaluate of varieties they were systematized on ecogeographical and groups and ecotypes with the definition of the frequency of occurrence economically important traits in each group and ecotype. Breeding work was conducted on the developed scheme. Based on hybridological analysis were identified 84 varieties and forms – donors of qualitative traits and 36 donors of quantitative traits of peach. Most of them belonged to the northern Chinese ecogeographical group (55,8%) and to the European ecotype of northern Chinese group (48,3%). We found 8 complex donors with valuable economic-biological traits of apricot. Also the donors of fruit early ripening, variety: Samarkandskiy Rannij, Pasyinok, Priusadebnyij, Form 8566; late ripening fruit – Kech-Pshar, Vyinoslivyij; high yield varieties – Pamyat Kostinoj, Tabu; lurge-fruited – cultivar Olimp. Include into the State Register of Plant Varieties of Russia in the Republic of Crimea, 28 new varieties of peaches, including: Naryadnij Nikitskij, Podarok Lika, Pontijskij, Rodzynka, Lyubimyj, etc., and 16 new varieties of apricot, including: Alyans, Altair, Iskorka Tavridyi, Crocus, Magistr etc.*

*Персик, абрикос, сорта, гибриды, источники, селекция, доноры.*

*Peach, apricot variety, hybrids, sources of signs, selection, donors.*

\* Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 14-50-00079.

### **Введение.**

Важное значение для сохранения здоровья населения России имеет рациональное питание с достаточным количеством плодов. Они содержат биологически активные вещества и обладают радиопротекторными свойствами. Но потребность в плодах удовлетворяется не полностью и одной из причин этого является несовершенство сортимента плодовых, в том числе косточковых культур. Они недостаточно устойчивы к экстремальным факторам: морозам, заморозкам, засухе, грибным патогенам, недостаточно транспортабельны и др. Повреждение морозами, засухой значительно снижает продуктивность садов и соответственно уменьшает рентабельность производства плодов. Обработка растений пестицидами загрязняет окружающую среду и дестабилизируют экологическую обстановку. Плоды должны иметь привлекательный внешний вид и быть пригодными для универсального использования и транспортировки. Необходимо увеличить в плодах содержание биологически активных веществ для повышения их лечебно-профилактического значения. Основной базой для селекции был генофонд персика и абрикоса, который в НБС-ННЦ формировался за счет интродукции сортов и форм из различных природных регионов СНГ, Европы и Америки, а также путем пополнения его формами и сортами собственной селекции [8, 10, 11, 12].

Целью исследований являлось выведение современных сортов персика и абрикоса для интенсивного садоводства и импортозамещения на основе совершенствования методов сортоизучения и селекции.

### **Объекты и методы исследований.**

Объектами исследований являлись 605 сортов и форм персика и 468 – абрикоса селекции и интродукции НБС-ННЦ, а также более 4000 гибридных сеянцев. Изучение генофонда этих культур выполняли по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [4, 6, 9]. Селекционные исследования проводили в соответствии с «Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [5, 7] и методикой ГНБС [3].

Для комплексной оценки сортов весь генофонд абрикоса был систематизирован по эколого-географическим группам, а персик по эколого-географическим группам и экотипам с определением частоты встречаемости хозяйственно ценных признаков в каждой группе и экотипе.

Морфобиологическое разнообразие сортов в группах определяли на основе изучения особенностей цветения (степень, срок и продолжительность), плодоношения, скороплодности, величины и динамики урожайности, сроков

созревания, товарного качества и химического состава плодов.

### **Результаты и обсуждение.**

**Персик.** Степень цветения сортов персика в значительной мере влияет на их урожайность. Большинство сортов с очень высокой степенью цветения принадлежало к северокитайской группе (5,2%). Среди экотипов наибольшее количество сортов с очень высокой степенью цветения наблюдали у европейского экотипа северокитайской группы (6,1%). С очень высокой степенью цветения выделено 16 сортов (Боевой, Восток-3, Гелиос, Глинка, Июльский, Рекордист, Чехов А. и др.).

Не существует прямой зависимости между сроками цветения и сроками созревания плодов, но сорта с поздним цветением могут избегать весенних заморозков. Большинство сортов с поздним цветением относилось к северокитайской группе (6,7%). По этому признаку отмечено 17 сортов (Андрей Лупан, Восток-3, Красная Девица, Кумберленд, Мадлен Пуйет, Потомок Чехова, Харбингер и др.).

Сорта с продолжительным цветением имеют преимущество в том, что их генеративные почки находятся на разных стадиях развития от бутонов до распутившихся цветков, что позволяет им в меньшей степени повреждаться заморозками. Сорта с продолжительным цветением чаще встречались в иранской группе (7,7%). С продолжительным сроком цветения отобрано 22 сорта (Ванильный, Глинка, Горный Цветок, Златогор, Трезубец, Henriette, Монгое и др.).

Скороплодность является ценным признаком сортов, так как позволяет сократить срок окупаемости плодовых насаждений. Большинство сортов с ранним сроком вступления в плодоношение принадлежало к иранской эколого-географической группе (21,5%). С ранним сроком вступления в плодоношение отобрано 60 сортов (Армголд, Гагаринский, Голдрей, Запорожский, Ифтихор, Коллинс, Эрли Коронет, Эрли Ред, Чемпион Ранний и др.).

Урожайность является, наряду с качеством плодов, важнейшим хозяйственно-ценным признаком. Большинство сортов с высокой урожайностью принадлежало к северокитайской группе (4,1%) (рис. 1). Среди экотипов сорта с высокой урожайностью чаще встречались у закавказского экотипа иранской группы (22,2%). При сравнении средней урожайности между эколого-географическими группами проявилась тенденция к большей урожайности у иранской группы (7,6 т/га), чем у северокитайской (5,7 т/га). Из коллекции по высокой урожайности выделено 14 сортов (Земпуш, Знамя, Золото Осени, Космический, Лебедев, Нарель, Рихвен и др.).

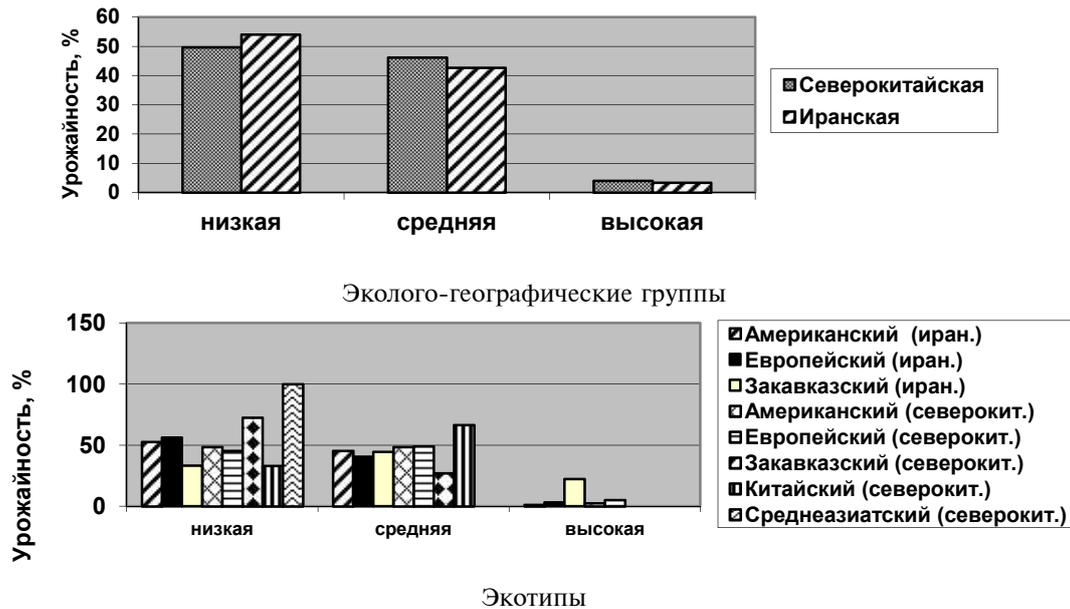


Рисунок 1 – Распределение эколого-географических групп и экотипов персика по урожайности

Персик характеризуется длительным периодом созревания плодов с начала июля до октября, что является положительным качеством этой культуры, так как продлевается возможность потребления плодов в свежем виде. Большинство сортов с ранним сроком созревания относилось к иранской эколого-географической группе (20,3%); с поздним – к северокитайской группе (3,3%). С ранним сроком созревания плодов отмечено 60 сортов, с поздним – 8 сортов (Вардени, Воска Ашун, Поздноцветущий № 2, Чугури, Breganzo, Duf Maranum, Redglobe Lovel, Rubidouх).

Важнейшим хозяйственно-ценным признаком у персика является товарное качество

плодов. Большинство сортов с хорошим качеством плодов принадлежало к иранской эколого-географической группе (59,5%) (рис. 2). Наибольший процент таких сортов наблюдали у европейского экотипа иранской эколого-географической группы (31,5%). Более высокое качество плодов наблюдали у иранской эколого-географической группы (3,8 балла) по сравнению с северокитайской эколого-географической группой (3,5 балла). Среди изученных сортов персика с хорошим качеством плодов выделено 111 сортов (Гартвис-72, Краса Кавказа, Память Симиренко, Подарок Невесте, Velvet, Early Red Peach, Elvira и др.).

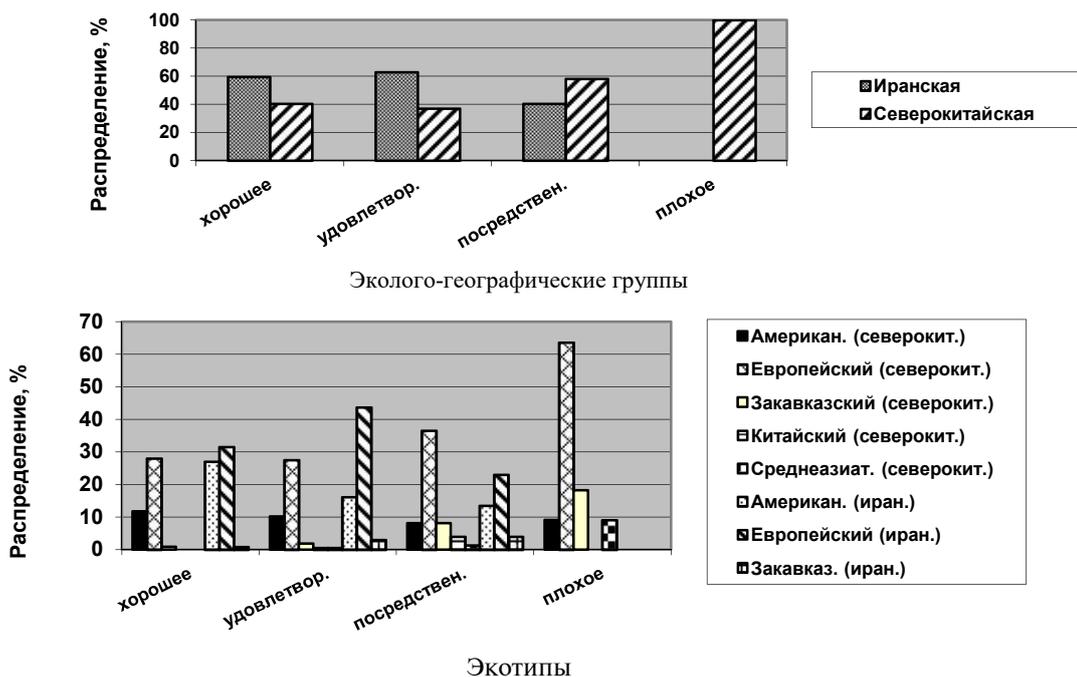


Рисунок 2 – Распределение эколого-географических групп и экотипов по качеству плодов

На качество плодов большое влияние оказывает их химический состав. Наибольшую ценность имеют сорта с широким комплексом биологически ценных веществ. Изучаемые сорта были распределены на группы в следующих сочетаниях: по двум, трем, четырем, пяти и шести показателям в наибольшей степени их проявления. Большинство сортов с четырьмя показателями наблюдали у иранской группы (17,2%), с пятью – у северокавказской (2,1%) и шестью – у иранской группы (2,4%). С комплексом из пяти показателей выделен сорт Двойник, с шестью – Успех.

Основным ограничивающим фактором распространения персика на юге России является различная адаптивность сортов к морозам, засухе и грибным болезням. В группе высокоморозостойких преобладали, в основном, сорта северокавказской эколого-географической группы европейского экотипа; в группе морозостойких – иранской эколого-географической группы американского экотипа, в том числе 14 сортов (Арминэ, Крымский Фейерверк, Усгор 65-276, Dixired, Prats Compact Redhaven, Reliance, Stanford и др.). Сорта со слабым и средним повреждением заморозками принадлежали к северокавказской эколого-географической группе. Наибольшую морозостойкость проявили 8 сортов (Ак Шефталю № 1, Космический, Поздноцветущий № 1,

Поздноцветущий № 2, Фертилия, Bailay, Frutis Deboniasa, Meadon York).

Засухоустойчивость является важным хозяйственно ценным признаком сорта, так как отражает адаптивные свойства к недостатку влаги и влияет на общее состояние растений, урожайность и качество плодов. Большинство сортов с высокой и очень высокой засухоустойчивостью принадлежало к иранской эколого-географической группе (8,5 и 0,5%). Среди них отмечено 32 сорта (Ак Шефталю № 1, Космический, Молдавский Поздний, Муза, Blake, Conharmony, Redskin и др.).

Одной из наиболее вредоносных болезней персика является курчавость листьев (возбудитель – гриб *Taphrina deformans* Tul.), так как она не только резко снижает урожай, но и может вызвать полную гибель дерева. Большинство сортов с очень слабой поражаемостью курчавостью листьев принадлежало к северокавказской эколого-географической группе (13,7%) (рис. 3). Рассматривая разные экотипы, отмечали, что наибольшее количество сортов с очень слабым поражением наблюдали у среднеазиатского экотипа северокавказской эколого-географической группы (33,3%). Было выявлено, что наименьшую поражаемостью курчавостью листьев проявили четыре сорта (Гаяр, Дружба Народов, Душа Степи, Лебедев).

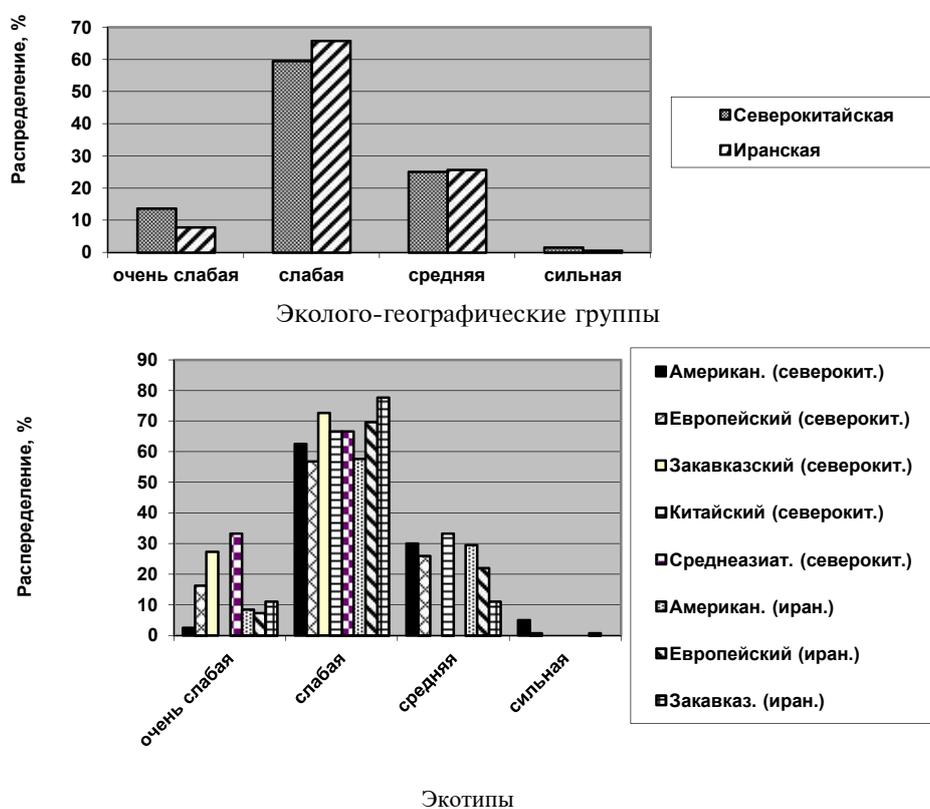


Рисунок 3 – Распределение эколого-географических групп и экотипов персика по степени поражения курчавостью листьев

Кроме курчавости листьев одним из наиболее распространенных заболеваний персика является мучнистая роса (*Sphaerotheca pannosa* Lev.). В результате изучения сортов персика в эпифитотийные годы по поражаемости этим заболеванием было выявлено, что большинство сортов со слабым поражением принадлежало к северокавказской эколого-географической группе (3,4%). Со слабой поражаемостью мучнистой росой было отмечено 10 сортов (Близкий, Загляденье, Мореттини 5-22, Поздноцветущий № 1, Поздноцветущий № 2, Товарищ, Ni-hini-tao, Vate, Va-ra, Vivian).

В результате изучения 389 сортов по хозяйственно-ценным признакам был выделен 141 сорт с комплексом этих свойств по наибольшей степени их проявления. Большинство сортов с сочетанием двух хозяйственно ценных признаков принадлежало к иранской эколого-географической группе (65,8%); трех показателей — к северокавказской группе (31,3%); четырех и пяти — к иранской эколого-географической группе (соответственно 5,5 и 4,1%).

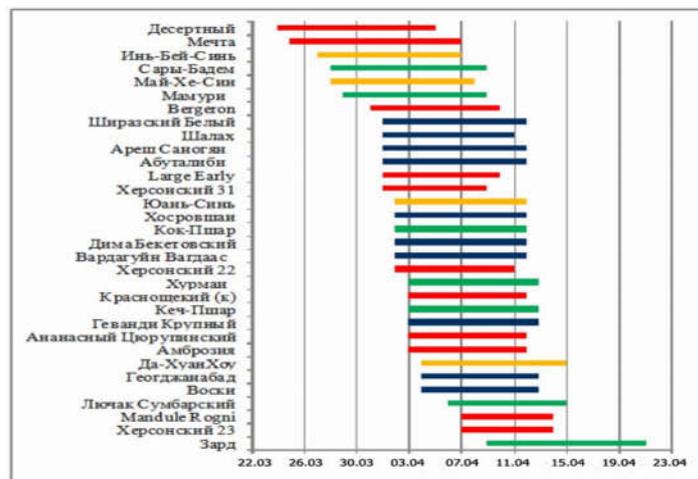
**Абрикос.** Растения абрикоса характеризуются коротким периодом покоя, и в районах с неустойчивыми погодными условиями в зимне-весеннее время часто попадают под негативное воздействие весенних заморозков. Это приводит их к нестабильному плодоношению. Поэтому большое значение приобретает отбор генотипов, растения которых отличаются медленными темпами развития и поздним сроком цветения. Наибольшее количество генотипов с поздними сроками цветения выявлено в европейской (18,2%) и с очень поздними — в среднеазиатской (12,5%) группах. Для создания сортов с поздними сроками цветения представляют интерес в качестве источников данного признака сорта: Да-Хуан-Хоу (из Китая); Геоджанабад и Воски (ирано-кавказская группа); Mandule Rogni и Херсонский 23 (европейская

группа); Лючак Сумбарский и Зард (среднеазиатская группа). Сорта с длительным сроком цветения имеют преимущество, так как обладают генеративными почками с различными стадиями развития (от бутонов до распустившихся цветков). Это позволяет им в меньшей степени повреждаться заморозками. Сорта с более длительным цветением (10-13 суток), сформировались в среднеазиатской (37,5%) и китайской (75%) группах. Самым длительным цветением (12-13 суток) выделились генотипы Десертный, Мечта (европейская группа); Зард, Сары Бадем (среднеазиатская группа) (рис. 4).

Среди перспективных сортов абрикоса селекции НБС-ННЦ, включенных в гибридную группу выделено 27,8% со среднепоздними сроками цветения: (Форум, Костёр, Ауток, Пасынок, Юпитер, Красный Крым, Искорка Тавриды и др.), для возделывания в районах с неустойчивыми погодными условиями.

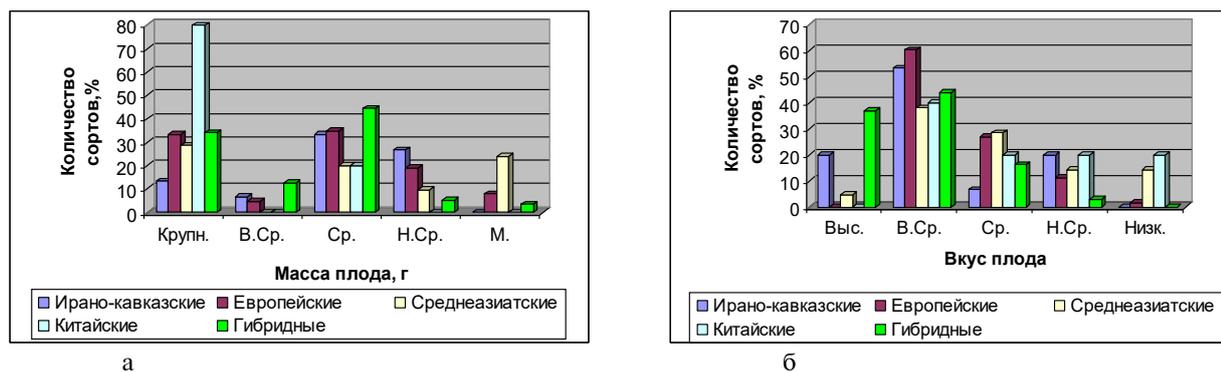
Среди них насчитывалось 11,1% генотипов с продолжительным (10-11 суток) цветением. Отобрано 13 перспективных генотипов, в том числе десять из них характеризуются также средним, средне-поздним и поздним цветением (Форум, Ауток, Красный Крым, Олимп, Наслаждение, Шалард 4, Сосед и др.). Названные сорта представляют интерес для выращивания в зонах с неустойчивыми погодными условиями и для использования в селекции на позднее цветение.

Для продления периода потребления свежих плодов абрикоса, важно увеличить количество сортов с более ранним и более поздним сроками их созревания. В генофонде НБС-ННЦ было выявлено 34,8% сортов с очень ранним и ранним; 3,4% с поздним и очень поздним сроками созревания плодов. В ирано-кавказской группе находятся, в основном, генотипы в равных долях с ранним и поздним созреванием плодов.



Примечание: xxx — ирано-кавказская, xxx — европейская, xxx — среднеазиатская, xxx — китайская

Рисунок 4 — Сроки и продолжительность цветения сортов абрикоса из различных эколого-географических групп



а

б

а – по массе, б – по вкусу плодов

Рисунок 5 – Распределение сортов абрикоса различных эколого-географических групп в генофонде НБС-ННЦ

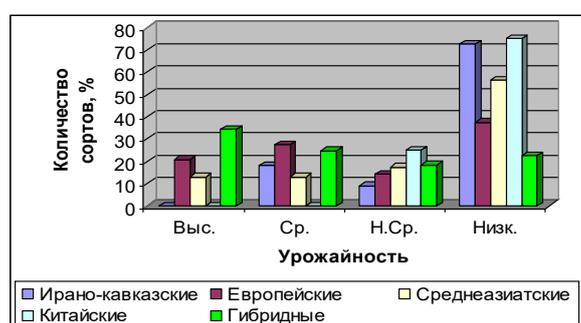


Рисунок 6 – Распределение сортов абрикоса из различных эколого-географических групп в генофонде НБС-ННЦ по урожайности

Самым большим разнообразием по этому признаку выделяется среднеазиатская группа. В ней выявлен конвейер генотипов от очень ранних до очень поздних. Сорта из китайской группы, в большинстве своем, характеризуются ранним и ранне-средними сроками созревания плодов. В гибридной группе выделено шесть сортов с очень ранними сроками созревания плодов (Лючак Гвардейский, Пасынок, Гулистан, Дионис, Приусадебный, Салют) и девять – с ранними (Юпитер, Вогнык, Дивный, Желтый Никитский, Лакомый, Никитский, Памяти Агеевой, Скарб и др.). Сорта Выносливый, Искорка Тавриды и Форпост позднезрелые. Отобранные сорта представляют интерес для использования в селекции на раннее и позднее созревание плодов.

Изучены распределения сортов абрикоса из различных эколого-географических групп по массе, вкусу плодов и урожайности. Доказано, что самое большое количество крупноплодных генотипов находится среди китайской группы, много их встречается в европейской и гибридной группах. Значительное количество сортов с плодами средней массы (около 50 г) отобрано в гибридной, европейской и ирано-кавказской группах (рис. 5 а).

С десертным вкусом плодов больше всего выявлено гибридных сортов ирано-кавказского происхождения. С дегустационной оценкой 4,0

балла по 5-балльной шкале имеются сорта практически во всех эколого-географических группах (рис. 5 б).

Высокоурожайные сорта, в основном, находятся в гибридной и европейской группах. Слабее в условиях Крыма адаптируются среднеазиатские сорта. Большинство генотипов ирано-кавказской группы характеризуются средней урожайностью (рис. 6). Для создания высокоурожайных сортов абрикоса с хорошими товарными качествами плодов целесообразно вовлекать в гибридизацию сорта из европейской и гибридной групп.

Вовлечение в селекцию абрикоса большого разнообразия сортов требует их идентификации, которая позволяет уточнить филогенетическое родство сортов и осуществить целенаправленный подбор исходных форм для гибридизации. У 34 сортов абрикоса, созданных с привлечением генотипов из различных эколого-географических групп, методом изоферментного анализа выявлены уникальные генетические профили. Подтверждено среднеазиатское происхождение родительских форм у сортов Зард, Крымский Медунец, Нарядный, Степняк, Южный Полюс.

Применение молекулярных маркеров позволило уточнить принадлежность 74 сортов к различным эколого-географическим группам. Таким образом, методы изоферментного и

ПЦР-анализов позволяют контролировать селекционный процесс: подбор родительских пар, отбор доноров желаемых признаков.

Для промышленных садов абрикоса большое значение имеет подбор сортов, обладающих способностью опыляться собственной пылью. Это обеспечивает им более стабильную урожайность. Изучение самофертильности у 150 генотипов показало, что самое большое число (73,7%) обладателей находится в гибридной группе. Существенная доля (21,1%) самофертильных генотипов отобрана из европейской группы, небольшое – из среднеазиатской группы.

В центральном и предгорном Крыму в январе-феврале довольно часто происходят провокационные оттепели. После оттепелей возникают значительные до отрицательных значений понижения температуры воздуха, которые способны повредить пробудившиеся и тронувшиеся в рост генеративные почки абрикоса. Высокой зимостойкостью в условиях степного Крыма выделяются четыре интродуцированных сорта: Луизе Крупноплодный, Пионерский, Прекрасный СМИ, Раннее Утро и четыре сорта селекции НБС-ННЦ: Выносливый, Пасынок, Скарб, Цитология 115. Среди них сорта Пасынок, Прекрасный СМИ, Скарб и Цитология 115 отличились способностью противостоять весенним заморозкам, а генотипы Выносливый, Луизе Крупноплодный, Пионерский и Раннее Утро проявили устойчивость к заморозкам и к морозам около  $-25^{\circ}\text{C}$ .

Установлено, что лимитирующими факторами для регулярного плодоношения абрикоса на Южном берегу Крыма в большей степени являются весенние возвратные похолодания (заморозки), которые наносят значительный ущерб растениям во время цветения или формирования завязи.

Генеративные почки растений абрикоса в осенне-зимний период в фазе формирования спорогенной ткани обладают повышенной устойчивостью к морозам. У ряда сортов почки могут сохранять устойчивость и на более поздних этапах развития, что представляет особый интерес для селекции.

В зависимости от условий года разные сорта абрикоса проявляют различную зимостойкость. На протяжении всего времени исследований выделились лучшей сохранностью генеративных почек следующие сорта: Да-Хуан-Хе (из Китая), Зард (из Средней Азии), Буревестник, Родник, Запоздалый, Искорка Тавриды, Красный Крым, Ладога, Нарядный, Претендент, Степняк, Форум, Шалард 1, Шалард 2, Шалард 4 (селекция НБС-ННЦ), а Шалард 1 и на поздних стадиях развития. Эти сорта можно использовать в селекции на зимо- и морозостойкость в качестве источников этого признака.

Для прогнозирования перспективности подбора исходных родительских форм по признаку засухоустойчивости проведено сравнение сортов из различных регионов их происхождения в засушливые годы. Наиболее засухоустойчивые сорта отобраны в европейской группе (рис. 7).

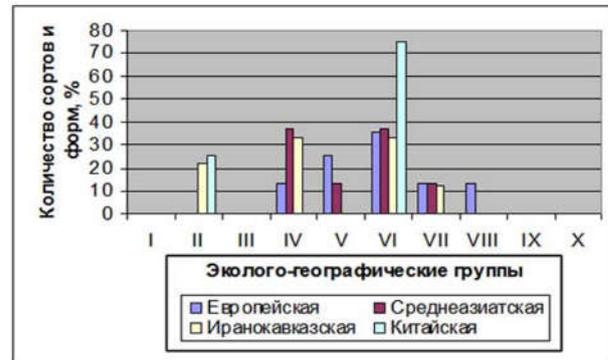


Рисунок 7 – Засухоустойчивость генотипов абрикоса

Выделены шесть сортов с высокой устойчивостью к засухе (Сары Бадем, Ареш Санагян, Вардагуйн Вагдаас, Геогджанабад, Шалах (Ереван), Ширазский Белый) из ирано-кавказской экологической группы; три сорта (Лючак Сумбарский, Кеч-Пшар, Рухи Джуванон Сурх) – из среднеазиатской группы; шесть сортов (Ананасный Цюрупинский, Херсонский 22, Херсонский 23, Херсонский 31, Large Early, Bergeron) – из европейской группы и два китайских генотипа (Да-Хуан-Хоу, Инь-Бей-Синь).

Среди сортов абрикоса селекции НБС-ННЦ высокой засухоустойчивостью отличились восемь сортов (Дивный, Дионис, Искорка Тавриды, Крымский Медунец, Наслаждение, Пасынок, Родник, Сосед). Установлено, что оводненность тканей листьев и дефицит влаги в них связаны прямой зависимостью. Дефицит влаги в листовой пластинке прямо коррелирует с восстановлением тургора. Выделены три генотипа (Вардагуйн Вагдаас, Sulina и LE-132), отличающиеся высокой устойчивостью к негативному воздействию засухи. Они являются перспективными источниками для использования в селекции на этот признак.

В условиях Крыма, наиболее вредоносным заболеванием для растений абрикоса является монилиоз. Возбудитель – грибок *Monilia cinerea* Wop. вызывает побурение и затем усыхание зацветающих веток, гниль плодов. Особенно большой вред болезнь наносит в дождливую и теплую погоду в период цветения растений. Более всего (77,5-90,0%) слабо восприимчивых к данному патогену сортов находится в среднеазиатской и ирано-кавказской группах.

Среди перспективных сортов гибридной группы слабой восприимчивостью к монилиозу выделились 60,7% сортов (Авиатор, Ауток, Вогнык, Выносливый, Зевс, Искорка

Тавриды, Костер, Крымский Амур, Наслаждение, Скарб, Форум, Юпитер и др.). Выделен гибрид 89-547, цветки и побеги которого за девять лет наблюдений всего один раз были поражены на 2,0 балла, в другие годы поражение этим заболеванием было менее двух баллов. Селекция на поздние сроки цветения позволяет создавать слабо поражаемые *Monilia cinerea* сорта абрикоса.

Одним из факторов, лимитирующих распространение абрикоса в Крыму, является поражение их клястероспориозом. Оценка сортов и форм абрикоса по их восприимчивости к воздействию клястероспориоза выявила преобладание очень слабо (50,9%) и слабо восприимчивых (44,5%) генотипов. Больше других слабовосприимчивых к клястероспориозу генотипов находится в ирано-кавказской (25,0%) и гибридной (22,4%), несколько меньше – в европейской (20,7%) и китайской (20,0%) группах.

Сильнее всего клястероспориозом поражаются листья у среднеазиатских генотипов, слабовосприимчивых среди них выделено лишь 12,8%. Меньше других этим патогеном поражаются генотипы: Блестящий Луч, Насер Табриз, Нукул Цитронный (ирано-кавказские); Вогнык, Поздноцветущий 1, Полет, Форум, Увертюра, 22/157 (гибридные); Будапешт, Юбилейный, Херсонский 26 (европейские). Их рекомендуем использовать в качестве исходных форм в селекции абрикоса на устойчивость к клястероспориозу. По комплексу полевой устойчивости к монилиозу и клястероспориозу одновременно, отобрано два интродуцированных сорта (Будапешт и Нукул Цитронный) и 2 сорта селекции НБС-ННЦ (Вогнык, Юбилейный).

В последний период широко распространился вирус шарка, который нанес огромный ущерб насаждениям плодовых культур в ряде стран мира. На основе ПЦР-анализа выявлены устойчивые к *Plum pox virus* (PPV) генотипы: SEO, Vestar, LE-2904, LE-3276, Harlayne, Goldrich и др. Определено генетическое сходство SEO и Goldrich с китайскими сортами и видами абрикоса *P. mume* и *P. armeniaca* var. *ansu*. В селекционном процессе на устойчивость к вирусу шарки ценность представляют китайские сорта и дикорастущие виды абрикоса.

Селекционная работа велась по разработанной схеме (рис. 8). Генофонд формировался за счет интродукции, а также – сортов и форм собственной селекции. Гибридизацию проводили внутривидовую, используя прямые, обратные (реципрокные), возвратные (насыщающие) скрещивания, инбридинг (самоопыление) и отдаленную (межвидовую, межродовую), с обработкой пыльцы мутагенами и без обработки. Зародыши из семян материнских

раннеспелых сортов доращивали в культуре *in vitro* (отдел биотехнологии и биохимии).

Клоновый отбор соматических мутаций вели без обработки вегетативных почек и семян мутагенами и с обработкой. Для стимуляции развития в культуре *in vitro* небольшими дозами облучали недоразвитые зародыши.

Полученные гибридные сеянцы и клоны изучали по комплексу хозяйственно ценных признаков в парниках и селекционном саду в течение нескольких лет после плодоношения.

Выделенные элитные формы прививали на подвой и высаживали в количестве 5-10 растений в коллекционный сад для всесторонней оценки по методике первичного изучения, привлекая специалистов из других отделов (биотехнологов, биохимиков, фитопатологов, агроэкологов и др.).

Лучшие формы, которые превосходили по хозяйственно ценным признакам стандартные сорта, по договорам передавали в производственное испытание и регистрировали в Госортослужбе.

Последними этапами селекционного процесса являются патентование, включение в Реестр селекционных достижений растений России и заключение лицензионных договоров с питомниками по промышленному размножению новых сортов.

Скрещивания проводили внутривидовые и отдаленные с привлечением гибридов, полученных в результате межвидовой гибридизации.

Внутривидовые скрещивания разделяли на прямые и обратные (реципрокные), когда сорт использовался в качестве мужского и женского родителя, возвратные (бекроссы), с проведением насыщающих скрещиваний с лучшим по нужному качеству родителем, самоопыление (инбридинг) для расщепления в гибридном потомстве редких признаков.

Так, у персика в гибридизации на повышенную устойчивость к мучнистой росе использовали источники устойчивости к этому патогену – сорта: Товарищ, Стойка, Орфей, которые являются гибридами от скрещивания сорта персика ферганского Ферганский Желтый (*Persica vulgaris* subsp. *ferganensis*) с сортами персика обыкновенного (*Persica vulgaris* Mill.).

В скрещиваниях с участием отдаленных гибридов использовали источники устойчивости к мучнистой росе: гибрид нектарина с персиком Давида (*Persica davidiana* Carr.) I<sub>1</sub> 26-76 Нектадиана; гибрид персика с миндалем (*Amygdalus communis* L.) F<sub>1</sub> Персик × Миндаль, F<sub>1</sub> 2130 Эльберта × персик Давида, гибрид нектарина с персиком мира (*Persica mira* (Koehne) Koval. et Kostina), гибрид персика с миндалем низким (*Amygdalus nana* L.) Персиковник 66-904.

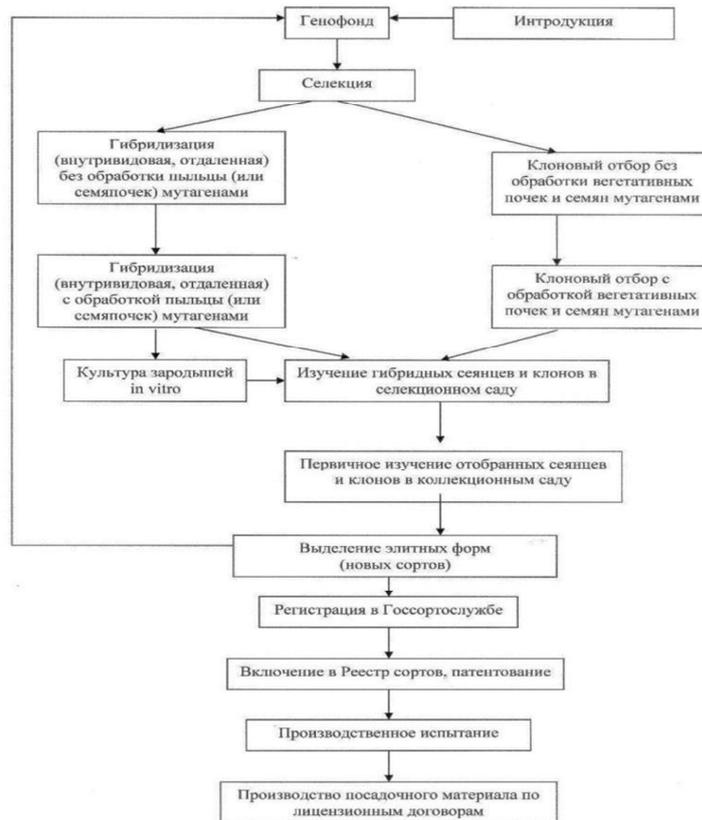


Рисунок 8 – Схема селекционного процесса

На основании гибридологического анализа было выявлено 84 сорта и формы – доноров качественных признаков и 36 доноров количественных признаков персика. Большинство из них принадлежало к северокитайской эколого-географической группе (55,8%) и к европейскому экотипу северокитайской группы (48,3%).

У абрикоса выделены комплексные доноры ценных хозяйственно-биологических признаков: зимостойкости, морозостойкости генеративных почек, позднего цветения, высокой урожайности – сорт Нарядный; морозостойкости генеративных почек, позднего цветения – сорта Зард и Костер; крупноплодности, высоких вкусовых качеств плодов – сорта Костинский, Крымский Амур, Форум, Шалах; зимостойкости, хорошего вкуса плодов – сорт Авиатор. А также доноры раннего срока созревания плодов, сорта: Самарканский Ранний, Пасынок, Приусадебный, форма 8566; позднего срока созревания плодов – Кеч-Пшар, Выносливый; высокой урожайности сорта – Память Костиной, Табу; крупноплодности – сорт Олимп.

В зависимости от цели, поставленной селекционером, мутагены в сочетании с гибридизацией могут использоваться для активизации формообразовательных процессов в гибридных популяциях. У персика в результате проведен-

ного гамма-облучения сформированной пыльцы установлены оптимальные дозы от 200 до 500 Гр, которые позволяют получить наибольшее количество сформированных плодов и семян с мутационными изменениями.

Выявлено, что у плодоносящих гамма-мутантов персика снизилась прорастаемость пыльцы, но облучение не оказало значительного отрицательного влияния на качество образовавшейся завязи и сформированных плодов.

Определено, что степень влияния гамма-радиации на семена персика в дозе 7,5 Гр различно и в сочетании с физиологически активными веществами в зависимости от генотипа исходных форм вызывало стимулирование или снижение выживаемости растений, изменение морфобиологических признаков и возрастание их изменчивости. Облучение семян в дозах 60 и 80 Гр способствовало изменению сроков созревания плодов и появлению в гибридном потомстве раннеспелых форм.

Установлено, что чувствительность вегетативных почек к химическим мутагенам зависит от этапов органогенеза и возрастает с увеличением их дифференциации. В связи с этим второй срок обработки персика химическими мутагенами в оптимальных дозах является наиболее эффективным для индуцирования слабых форм и растений с морфобиологическими изменениями.

Таблица 1 – Нарушения в митотическом делении соматических клеток у облученного персика

| Сорт                   | Вариант облучения, Гр | Количество изученных клеток | Площадь ядра       |      | Суммарная оптическая плотность ядра |      | Количество микроядер | Количество клеток с мостами | Количество полиплоидных клеток |
|------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------|------|-------------------------------------|------|----------------------|-----------------------------|--------------------------------|
|                        |                       |                             | Pixel <sup>2</sup> | V, % | sumgrey                             | V, % |                      |                             |                                |
| Бархатистый (контроль) | 0                     | 100                         | 2515,9             | 20,4 | 10,7                                | 18,4 | 0                    | 2                           | 1                              |
| Бархатистый            | 50                    | 96                          | 2402,8             | 22,2 | 9,5                                 | 19,7 | 4                    | 7                           | 2                              |
| Советский (контроль)   | 0                     | 100                         | 3342,9             | 28,0 | 12,3                                | 23,3 | 1                    | 0                           | 0                              |
| Советский              | 50                    | 100                         | 2827,7*            | 38,9 | 10,9*                               | 39,4 | 0                    | 5                           | 0                              |
| Кудесник (контроль)    | 0                     | 100                         | 7565,9             | 26,6 | 23,4                                | 14,6 | 1                    | 2                           | 0                              |
| Кудесник               | 50                    | 112                         | 5262,7*            | 32,5 | 26,8*                               | 19,0 | 6                    | 7                           | 4                              |

\* Существенные различия с контролем при  $P = 0,95$  по площади ядра и суммарной оптической плотности

Анализ комбинированного и повторного использования гамма-радиации с химическими мутагенами НЭМ, НММ и физиологически активными веществами ИМК и Фумаром показал снижение выживаемости растений в питомнике, но выявил увеличение изменчивости морфологических признаков и частоты появления слабо-рослых форм. Физиологически активные вещества усиливали повреждающее действие мутагенов и их способность вызывать мутации.

Выявлено, что в результате воздействия гамма-радиации на вегетативные почки, особенно в дозе 50 Гр, у растений произошли цитогенетические нарушения: различия по соотношению гетеро- и эухроматиновых блоков, изменение площади, суммарной оптической плотности клеточного ядра, появление клеток с микроядрами, мостами, полиплоидным набором хромосом, которые обусловили возрастание спектра изменчивости и частоты появления мутантных форм (табл. 1).

Определено, что гамма-облучение в дозах 20, 30 и 50 Гр повысило содержание в плодах биологически ценных веществ в 1,3-3,0 раза по сравнению с контролем. С увеличением дозы облучения проявилась тенденция к снижению кислотности плодов и повышению содержания в них лейкоантоцианов. Это связано с явлением гомеостаза растений, так как эти вещества обладают защитно-восстановительными свойствами к мутагенным и другим стрессовым воздействиям.

В результате изучения генофонда, подбора исходных сортов и форм для скрещивания, гибридизации, экспериментального мутагенеза, оценки селекционного материала было отобрано по комплексу хозяйственно ценных признаков 235 перспективных сеянцев и 113 элитных форм персика, 126 элитных форм абрикоса. Включено в Государственный реестр сортов растений России по Республике Крым 28 новых сортов персика, в том числе: Нарядный Никитский, Подарок Лике, Понтийский, Родзынка, Любимый (рис. 9-13) и 16 новых сортов абрикоса,

в том числе: Альянс, Альтаир, Искорка Тавриды, Магистр (рис. 14-17).



Рисунок 9 – Персик сорт Нарядный Никитский



Рисунок 10 – Персик сорт Подарок Лике



Рисунок 11 – Персик сорт Понтийский



Рисунок 12 – Персик сорт Родзынка



Рисунок 13 – Персик сорт Любимый



Рисунок 14 – Абрикос сорт Альянс



Рисунок 15 – Абрикос сорт Алтайр



Рисунок 16 – Абрикос сорт Искорка Тавриды



Рисунок 17 – Абрикос сорт Магистр

#### **Выводы.**

1. Основной базой для селекционной работы является генофонд, который представлен в НБС-ННЦ (г. Ялта) 605 сортами и формами персика и 468 – абрикоса.

2. Для комплексной оценки сортов генофонд был систематизирован по эколого-географическим группам и экотипам с определением частоты встречаемости хозяйственно ценных признаков в каждой группе и экотипе.

3. На основе изучения морфобиологического разнообразия сортов в группах по степени цветения, плодоношения, урожайности, срокам созревания, товарному качеству и химическому составу плодов, адаптивности к морозам, засухе и грибным болезням были выделены источники ценных признаков для использования в гибридизации.

4. На основании гибридологического анализа было выявлено 84 сорта и формы – доноров качественных признаков и 36 доноров количественных признаков персика. Большинство из них принадлежало к северокитайской эколого-географической группе (55,8%) и к европейскому экотипу северокитайской группы (48,3%). У абрикоса выявлено 8 комплексных доноров ценных хозяйственно-биологических признаков.

5. В результате изучения генофонда, подбора исходных сортов и форм для скрещивания, гибридизации, экспериментального мутагенеза, оценки селекционного материала было отобрано по комплексу хозяйственно ценных признаков 235 перспективных сеянцев, 113 элитных форм персика и 126 элитных форм абрикоса. Включено в Государственный реестр сортов растений России по Республике Крым 28 новых сортов персика, в том числе: Нарядный Никитский, Подарок Лике, Понтийский, Родзынка, Любимый и др. и 16 новых сортов абрикоса, в том числе: Альянс, Альтаир, Искорка Тавриды, Крокус, Магистр и др.

### Литература

1. Горина, В. М. Генофонд абрикоса и перспективы его использования / В. М. Горина, В. К. Смыков, А. А. Рихтер // Генофонд южных плодовых культур и его использование: сб. науч. трудов Гос. Никит. ботан. сада. — Ялта, 2010. — Т. 132. — С. 95-106.

2. Горина, В. М. Основные направления селекции абрикоса для создания конкурентоспособных сортов / В. М. Горина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — Краснодар. — 2015. — № 4 (55). — С. 34-39.

3. Интенсификация селекции плодовых культур / под ред. В. К. Смыкова, А. И. Лищука. — Ялта, 1999. — 216 с.

4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г. А. Лобанова. — Мичуринск, 1973. — 494 с.

5. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г. А. Лобанова. — Мичуринск, 1980. — 529 с.

6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова. — Орел, 1995. — 499 с.

7. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. — Орел, 1999. — 606 с.

8. Работягов, В. Д. Селекция многолетних культур в Никитском ботаническом саду / В. Д. Работягов, А. В. Смыков // Вісник аграрної науки. — 2001. — № 4. — С. 50-52.

9. Рябов И. Н. Сортоизучение и первичное сортоиспытание косточковых плодовых культур в Государственном Никитском ботаническом саду / И. Н. Рябов // Сортоизучение косточковых плодовых культур на юге СССР: сб. науч. работ. — М.: Колос, 1969. — Т. 41. — С. 5-83.

10. Смыков, А. В. Генофонд кісточкових плодовых культур Нікитського ботанічного саду / А. В. Смыков // Генетика і се-

лекція на межі тисячоліть. — К., 2001. — Т. 3. — С. 440-443.

11. Смыков, А. В. Генофонд плодовых, субтропических и орехоплодных культур Никитского ботанического сада / А. В. Смыков, В. К. Смыков // Крымское промышленное плодоводство. — Симферополь: Таврия, 2008. — Т. 2. — С. 485-486.

12. Смыков, А. В. Сортимент плодовых культур НБС-ННЦ и развитие южного плодоводства / А. В. Смыков // Бюлл. Никит. ботан. сада. — 2010. — Вып. 100. — С. 56-64.

### References

1. Gorina, V. M. Genofund of apricot and prospects of its use / V. M. Gorin, V. K. Smykov, A. A. Richter // Genofund of southern fruit crops and its use: Sat. scientific. Government works. Nikita. bot. garden. — Yalta, 2010. — Т. 132. — P. 95-106. [in Ukrainian].

2. Gorina, V. M. The main directions of breeding of apricot to create a competitive varieties / V. M. Gorin // Proceedings of Kuban State Agrarian University. Krasnodar, 2015. — № 4 (55). — P. 34-39. [in Russian].

3. Intensification of breeding of fruit crops / Scientific. ed. V. C. Smykov, AI Lishchuk. — Yalta, 1999. — 216 p. [in Ukrainian].

4. Program and methods for cultivar studies in fruit, berry and nut crops / pod red. G. A. Lobanova. — Michurinsk, 1973. — 494 p. [in Russian].

5. Program and methodology of selection of fruit, berry and nut crops / pod red. G. A. Lobanova. — Michurinsk, 1980. — 529 p. [in Russian].

6. Program and methodology of cultivar investigation of fruit, berry and nut crops / pod red. E. N. Sedova. — Orel, 1995. — 499 p. [in Russian].

7. Program and methodology of selection of fruit, berry and nut crops / pod red. E. N. Sedova, T. P. Ogol'covej. — Orel, 1999. — 608 p. [in Russian].

8. Rabotyagov, V. D. The selection of perennial crops in the Nikita Botanical Garden / V. D. Rabotyagov, A. V. Smykov // Visnik of Agrarian Sciences. — 2001. — № 4. — P. 50-52. [in Ukrainian].

9. Ryabov, I. N. Cultivar studies and primary strain testing of stone fruit crops in the State Nikita Botanical Garden / I. N. Ryabov // Cultivar studies of stone fruit crops in the south of the USSR: Sat. scientific. works. — M.: Kolos, 1969. — Т. 41. — S. 5-83. [in Russian].

10. Smykov, A. V. The genofund of stone fruit crops of Nikita Botanical Garden / A. V. Smykov // Genetics and Selection in turn of the millennium. — K., 2001. — Т. 3. — P. 440-443. [in Ukrainian].

11. *Smykov, A. V.* The genofund of fruit, subtropical and nut crops of Nikita Botanical Garden / A. V. Smykov, V. K. Smykov // Crimean industrial horticulture. — Simferopol: Tavria, 2008. — Т. 2. — P. 485-486. [in Ukrainian].

12. *Smykov, A. V.* The assortment of fruit crops NBG-NSC and the development of the southern fruit growing / A. V. Smykov // Bulletin of Nikita Botanical Garden. — 2010. — Vol. 100. — P. 56-64. [in Ukrainian].

Плугатарь Юрий Владимирович, д-р с.-х. наук, директор, E-mail: fruit\_culture@mail.ru

Смыков Анатолий Владимирович, д-р с.-х. наук, зав. отделом плодовых культур, 8(978)749-72-83, E-mail: fruit\_culture@mail.ru

Горина Валентина Мелентьевна, д-р с.-х. наук, вед. научный сотрудник, 8(978)843-85-21, E-mail: valgorina@yandex.ru

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

Plugar' Yuri Vladimirovich, Dr. of agricultural Sciences, the Director, E-mail: fruit\_culture@mail.ru

Smykov Anatoli Vladimirovich, Dr. of agricultural Sciences, Sen. Researcher, Head of the Department of Fruit, 8(978)749-72-83, E-mail: fruit\_culture@mail.ru

Gorina Valentina Melent'evna, Dr. of agricultural Sciences, Leading Researcher at the, 8(978)843-85-21,

E-mail: valgorina@yandex.ru

Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center

УДК 631.521/53

ГРНТИ 68.35.03

Н.А. Поползухина, д-р с.-х. наук, профессор,

Л.А. Кротова, д-р с.-х. наук, доцент,

Н.П. Козленко

Омский госагроуниверситет

П.В. Поползухин, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник

Н.Г. Мазепа

Сибирский НИИ сельского хозяйства

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ АДАПТИВНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

[N.A.Popolzuhina, L.A. Krotova, N.P. Kozlenko, P.V. Popolzhin, N.G. Mazepa. The main results of the adaptive spring soft wheat varieties for the Western Siberian region Russian Federation and the Republic of Kazakhstan]

*Система адаптивного земледелия, основой которого является биологизация и экологизация интенсификационных процессов, может стать главным фактором обеспечения ресурсоэнергоэкономичности, природоохранности, экологической устойчивости и рентабельности агропромышленного комплекса. Главным определяющим фактором современного земледелия является сорт, однако в современном сельском хозяйстве необходим выбор стратегии, ориентированной на адаптивную интенсификацию растениеводства, важнейшим фактором которой является адаптивная селекция. Урожайность яровых зерновых культур формируется в процессе взаимодействия между генотипом растений и условиями среды, характер которых не всегда однозначен в различных зонах Западно-Сибирского региона и Республики Казахстан. С 1980 г. осуществлялась работа по созданию сортов яровой мягкой пшеницы, приспособленных к разнообразным условиям Западной Сибири и Казахстана. Важной задачей исследования было создание узкоспециализированных сортов с конкретной региональной приспособленностью, сортов для «своей экологической ниши». Для создания сортов использовался метод экспериментального мутагенеза (химический мутагенез), мутантно-сортовые и аллоцитоплазматические скрещивания. Результатом этой работы явилось создание сортов, включенных в Государственный ре-*

есть селекционных достижений, допущенных к использованию в 10-м регионе и Республике Казахстан. По результатам изучения комбинационной способности сортообразцов выявлены доноры хозяйственно-ценных признаков. Создан новый генофонд для селекции яровой мягкой пшеницы в регионе, изучение которого в настоящее время продолжается во всех звеньях селекционного процесса.

*Adaptive farming system, which is the basic and greening biologization intensification processes, can be a major factor in ensuring resource-energoeconomichnosti, conservation, sustainability and profitability of agriculture. The main determining factor of modern agriculture is a variety, but in modern agriculture is necessary to choose a strategy focused on the adaptive intensification of crop production, the most important factor which is adaptive selection. Yields of spring grains formed in the process of interaction between the genotype of plants and environmental conditions, the nature of which is not always straightforward in different zones of Western Siberia and the Republic of Kazakhstan. Since 1980, work was undertaken to establish a spring soft wheat varieties adapted to various conditions of Western Siberia and Kazakhstan. An important objective of the study was to create a highly specialized varieties with specific regional adaptability, varieties for "its ecological niche". To create varieties of the method of experimental mutagenesis (chemical mutagenesis), mutant-varietal and allotsitoplazmaticheskie crossing. The result of this work was the creation of varieties included in the State Register of Breeding Achievements Approved for use in the 10th Region and the Republic of Kazakhstan. As a result of the study revealed the ability of the combination varieties-donors agronomic characters. A new gene pool for breeding spring wheat in the region, the study of which is currently going on at all levels of the selection process.*

*Адаптивная селекция, сорт, яровая мягкая пшеница, урожайность, метод, экспериментальный мутагенез (химический мутагенез).*

*Adaptive selection, variety, spring wheat, yield, metod experimental mutagenesis (chemical mutagenesis).*

Еще не так давно считалось, что уровень культуры земледелия позволит снизить неблагоприятное воздействие экстремальных условий погоды на величину и качество урожая сельскохозяйственных культур. Однако сегодня стало очевидным, что погодно-климатические аномалии являются причиной ощутимых потерь сельскохозяйственной продукции во многих регионах земного шара. В результате этого мировой баланс производства и потребления зерна подвержен существенным колебаниям. Считается, что в обозримом будущем прогресс в сельском хозяйстве будет происходить не столько благодаря развитию техники, сколько за счет совершенствования методов адаптации агроэкосистем к изменяющимся условиям окружающей среды. Именно на этом базируется адаптивное земледелие, в основе которого биологизация и экологизация интенсификационных процессов, которые и станут главным фактором обеспечения ресурсоэнергоэкономичности, природоохранности, экологической устойчивости и рентабельности агропромышленного комплекса [1].

За последние 50 лет ситуация в сельском хозяйстве кардинально изменилась, когда роль сорта в формировании урожайности стала оцениваться от 30 до 70%, а с учетом возможных изменений климата эта величина будет возрастать. Иными словами, сорт стал одним из определяющих факторов эффективности современ-

ного земледелия. Известно, что сорта «зеленой революции», сыгравшие важную роль в повышении урожайности в 60-х годах XX века, были способны реализовать свой потенциал продуктивности лишь в благоприятных условиях среды и при значительных затратах энергии. Последствиями такого одностороннего подхода явилось снижение устойчивости многих интенсивных сортов к негативным абиотическим и биотическим факторам, массовое поражение генетически однородных сортов болезнями и вредителями, снижение качества продукции, зависимость агроэкосистем от применения минеральных удобрений, пестицидов, увеличение затрат невозполнимой энергии на единицу продукции, загрязнение и разрушение природной среды. Выходом из сложившейся ситуации, по мнению А.А. Жученко [2], является выбор стратегии, ориентированной на адаптивную интенсификацию растениеводства, важнейшим фактором которой является адаптивная селекция, основные задачи ее — создание новых сортов с большей климатической и эдафической адаптивностью, мобилизация и создание генетических доноров адаптивности, изучение ее генетических и физиологических механизмов и т.д.

Урожайность яровых зерновых культур формируется в процессе взаимодействия между генотипом растений и условиями среды, характер которых не всегда однозначен в различных зонах Западно-Сибирского региона и Республики Ка-

захстан. Климат Западной Сибири, как и лежащих к ней областей Республики Казахстан, характеризуется резкой континентальностью, весенним возвратом холодов, ранним наступлением заморозков, повторяющимися периодически засухами и годами с чрезмерным выпадением осадков и недобором тепла. В связи с этим возникает вопрос агроэкологической оценки условий возделывания и продукционного процесса сельскохозяйственных культур, что очень важно при интенсивном использовании земельных ресурсов. Для получения высоких и стабильных урожаев необходим поиск и внедрение в производство высокопродуктивных, а главное, хорошо адаптированных к местным условиям сортов. Расширение регионального набора сортов зерновых культур с высоким адаптивным потенциалом – одно из условий повышения устойчивости и продуктивности агроценозов.

В 2014-2015 гг. валовый сбор зерна в России составил около 105 млн т. Порядка 30 млн т зерна Россия экспортирует за рубеж. Поставлена задача производить к 2020 г. 115, а к 2030 г. не менее 130 млн т зерна. Регионы Сибирского федерального округа, занимая по площади пашни (22,5 млн га) второе место в России, производят сегодня около 14 млн т зерна, в том числе 15% от получаемой в стране высококачественной пшеницы. Планируется увеличить объем производства зерна в Сибири до 20 млн т. В Сибирском федеральном округе получают 725 кг зерна на человека, что превышает общероссийский показатель – 628 кг. Лидером здесь является Алтайский край – 1840 кг зерна на человека. За ним следует Омская область – 1570 кг, засевая зерновыми и зернобобовыми культурами более двух млн га, причем пшеница занимает около полутора млн га [7].

В связи с большим почвенно-климатическим разнообразием зон растениеводства регионов, сложностью сочетания в одном генотипе значительного числа адаптивных признаков важное значение приобретает создание узкоспециализированных сортов с конкретной региональной приспособленностью, сортов для «своей экологической ниши». Именно в этом направлении осуществлялась наша многолетняя (с 1980 г.) работа по созданию сортов яровой мягкой пшеницы, приспособленных к разнообразным условиям Западной Сибири и Казахстана. Для создания сортов использовался метод экспериментального мутагенеза (химический мутагенез), мутантно-сортовые и аллоцитоплазматические скрещивания. В результате проведенных исследований был выявлен генетический эффект действия мутагенов как на морфологические, так и на количественные признаки, характеризующие продуктивность; их варибельность, а также силу и тесноту корреляционной связи между ними. Было показано появление не толь-

ко рецессивных мутаций, но и доминантных и полудоминантных мутаций количественных признаков, что указывает на возникновение их не только по причине точковых мутаций, но и в связи с сопряженными дупликациями и нехватками. Был установлен факт проявления моногибридного гетерозиса по основным признакам продуктивности яровой мягкой пшеницы, детерминированного мутантными генами, обуславливающими скороспелость и вертикальное расположение в пространстве флагового листа. Использование методов мутантно-сортовых и межмутантных скрещиваний для расширения генотипической изменчивости показало высокую эффективность. Было показано значительное варьирование всего комплекса измененных признаков, силы и направления корреляционных связей между количественными признаками, степени и частоты гетерозиса. Выявлены все виды наследования количественных признаков у мутантно-сортовых и межмутантных гибридов, отмечены наиболее высокие коэффициенты наследуемости по большинству признаков продуктивности яровой пшеницы [4]. Результатом этой работы явилось создание сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 10-м регионе и Республике Казахстан, а также переданных на сегодняшний день на государственное сортоиспытание: Сорты Росинка, Росинка 2, Лавруша, Славянка Сибири имеют мутантное происхождение; Катюша, Серебристая, – мутантно-сортовые гибриды; Мелодия, Волошинка, Омская золотая созданы на основе аллоцитоплазматических скрещиваний (табл. 1).

Адаптивный сорт – это экологически пластичный сорт, приспособленный не только к оптимуму, но и к минимуму и максимуму внешних факторов среды. Создание таких агроэкологически адресных сортов является важнейшей задачей селекции. Практика показывает, что в случае равной урожайности преимущество следует отдавать тому сорту, который обладает максимальной экологической приспособленностью.

Новые сорта в складывающихся условиях должны обладать достаточным гомеостазом, т.е. способностью без особого ущерба переносить заметные колебания параметров окружающей среды. Проведенные нами исследования [6] позволили оценить экологическую пластичность и стабильность ряда реестровых сортов и перспективных селекционных линий. Высокими показателями пластичности и стабильности в условиях степной и южной лесостепной зон Омской области характеризовались сорта Лавруша, Мелодия, а также перспективные сортообразцы Г 128/00, Г 566/01, Г 620/01, Г 535/01, Г 583/01, Г 695/01.

**Таблица 1 – Сорты яровой мягкой пшеницы, включенные в Госреестр и переданные на госсортоиспытание в Российской Федерации и Республике Казахстан**

| Сорт            | Год включения в Госреестр, страна                                 | Патент | Авторские свидетельства               | Основные преимущества  |
|-----------------|---|--------|---------------------------------------|--|
| Росинка         | 1997, Россия  | №0591  | № 28278 РФ                            | Скороспелость, урожайность                                   |
| Росинка 2       | 1999, Россия  | №0325  | № 29618 РФ                            | Высокое качество зерна                                       |
| Росинка 3       | 2004, Казахстан   | -      | № 153 Республика Казахстан            | Засухоустойчивость, урожайность, высокое качество зерна      |
| Славянка Сибири | 2003, Россия  | №1713  | № 30801 РФ                            | Урожайность, высокобелковость                                |
| Светланка       | 2003, Россия, 2006, Казахстан                                     | №2053  | № 34895 РФ/№ 285 Республика Казахстан | Засухоустойчивость, урожайность, высокое качество зерна      |
| Катюша          | 2008, Россия  | № 6766 | № 40610 РФ                            | Засухоустойчивость, урожайность, высокое качество зерна      |
| Серебристая     | 2011, Россия  | № 6053 | № 51386 РФ                            | Засухоустойчивость, урожайность                              |
| Лавруша         | 2009, Россия  | № 4501 | -                                     | Урожайность, устойчивость к бурой ржавчине, высокобелковость |
| Мелодия         | 2015, Россия  | № 6766 | № 55966 РФ/55966 Республика Казахстан | Урожайность, устойчивость к полеганию                        |
| Волошинка       | 2016, Россия  | № 7733 | № 8756659 РФ                          | Стабильная урожайность, адаптивность.                        |
| Омская золотая  | На госсортоиспытании с 2013 г. в России, с 2014 г. – в Казахстане | № 7734 | -                                     | Урожайность, высокое качество зерна                          |

Важным направлением адаптивной селекции в регионе является создание сортов яровой мягкой пшеницы, устойчивых к основным заболеваниям. Наибольший урон пшенице при ее возделывании наносят возбудители листовых патогенов, и, прежде всего, бурой ржавчины. Работа по созданию сортов яровой пшеницы, устойчивых к бурой ржавчине, была нами начата в 1994 г. Созданный ранее генофонд мутантов с комплексом хозяйственно-ценных признаков был включен в скрещивания с сортообразцами, несущими гены устойчивости к бурой ржавчине Lr 9, Lr 19, Lr 10, Lr 23 и др. В результате проведения цикла насыщающих скрещиваний, последующего многократного отбора были выделены перспективные сортообразцы, сочетающие высокую урожайность, высокобелковость с устойчивостью к бурой ржавчине: Г 583/01, Г 566/01, Г 535/01, Г 695/01, Г 620/01. Сортообразец Г 697/01 под названием Лавруша в 2005 г. был передан на государственное сортоиспытание. В 2009 г. включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений России [3].

Дальнейшее их изучение как по основным признакам продуктивности, так и по физиологическим показателям – интенсивность транспирации и водоудерживающая способность листьев, позволили выделить сортообразцы с высокими урожайностью, водоудерживающей

способностью листьев, ценные по качеству зерна, устойчивые к бурой ржавчине. Выявлена специфичность интенсивности транспирации и водоудерживающей способности листьев в зависимости от генотипа, группы спелости образцов и степени их поражаемости бурой ржавчиной. Установлены особенности изменчивости, наследования и сопряженности изученных количественных признаков. По результатам изучения комбинационной способности сортообразцов выявлены доноры хозяйственно-ценных признаков. Создан новый генофонд для селекции яровой мягкой пшеницы в регионе, изучение которого в настоящее время продолжается во всех звеньях селекционного процесса [5].

#### Литература

1. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев, 2004. – 148 с.
2. Жученко, А. А. Проблемы адаптации в сельском хозяйстве XXI века // Адаптивное растениеводство / А. А. Жученко. – М.: Агрорус, 2008. – С. 36-185.
3. Леушкина, В. В. Физиолого-генетические аспекты адаптивности яровой мягкой пшеницы к условиям южной лесостепи Западной Сибири: монография / В. В. Леушкина, Н. А. Поползухина, Л. А. Кротова. – Омск, 2010. – 180 с.

4. Поползухина, Н. А. Индуцированный мутагенез и гибридизация в селекции яровой мягкой пшеницы: монография / Н. А. Поползухина. — Омск, 2003. — 155 с.

5. Поползухина, Н. А. Сорт яровой мягкой пшеницы Лавруша : патент на селекционное достижение. — 2009. — № 4501. Дата регистрации в Государственном реестре селекционных достижений РФ : 20.01.2009 г. / А. А. Гайдар, Т. С. Зверовская, Н. А. Калашник, А. Н. Ковтуненко, Н. Г. Мазепа, М. Г. Мухордова, П. В. Поползухин, Н. А. Поползухина, Р. И. Рутц, О. А. Шмакова.

6. Чекмарев, П. Не стоит жаловаться на погоду / П. Чекмарев // Российская газета. — 2016. — № 73(6941).

7. Шмакова, О. А. Адаптивность яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Прииртышья: монография / О. А. Шмакова, Н. А. Поползухина. — Омск, 2008. — 134 с.

#### References

1. Zhuchenko, A. A. The adaptive capacity of cultivated plants (ecological and genetic basis) / A. A. Zhuchenko. — Kishinev, 2004. — 148 p. [in Russian].

2. Zhuchenko, A. A. Problems of adaptation in agriculture of XXI century // Adaptivecrop /

A. A. Zhuchenko. — M. : Agrorus, 2008. — P. 36-185. [in Russian].

3. Leushkina, V. V. Physiological and genetic aspects of adaptability of spring wheat in the conditions of southern forest-steppe of Western Siberia : monograph / V. V. Leushkina, N. A. Popolzuhi-na, L. A. Krotova. — Omsk, 2010. — 180 p. [in Russian].

4. Popolzuhi-na, N. A. Induced mutagenesis and hybridization in selection of spring wheat : monograph / N. A. Popolzuhi-na. — Omsk, 2003. — 155 p. [in Russian].

5. Popolzuhi-na, N. A. The variety of spring wheat Lavrusha. Date of registration in the State register of breeding achievements of the Russian Federation: 20.01.2009г. / A. A. Gaidar, T. S. Zverovskay, N. A. Kalashnik, A. N. Kovtunen-ko, N. G. Mazepa, M. G. Muhordova, P. V. Popolzuhi-n, N. A. Popolzuhi-na, R. I. Rutz, O. A. Shmakova : Selection patent — 2009 — № 4501. [in Russian].

6. Checmarev, P. Do not complain about the weather / P. Checmarev // Russian newspaper. — 2016 — № 73 (6941). [in Russian].

7. Shmakova, O. A. Adaptability of spring wheat in the conditions of the Middle Irtysh : monograph / O. A. Shmakova, N. A. Popolzuhi-na. — Omsk, 2008. — 134 p. ([in Russian].

Поползухина Нина Алексеевна, д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой экологии, природопользования и биологии, 8(904)325-40-20, E-mail: popolzuxinana@mail.ru

Кротова Людмила Анатольевна, д-р с.-х. наук, доцент, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства, 8(906)9195461.

Омский госагроуниверситет им. П.А. Столыпина

Поползухин Павел Вавилович, канд. с.-х. наук, ст. научный сотрудник, заместитель директора по производству и инновациям, 8(908)797-87-10, E-mail: popolzuxinana@mail.ru

Мазепа Надежда Григорьевна, мл. научный сотрудник лаборатории селекции озимых культур, 8(913)609-39-36  
Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Козленко Николай Петрович, директор, 8(705)653-21-37

ТОО «Пушкинское», Республика Казахстан

Popolzuhi-na Nina Alekseevna, doctor of agricultural sciences, professor, head of the Department of Environment, Nature and Ecology, 8(904)325-40-20, E-mail: popolzuxinana@mail.ru

Krotova Lyudmila Anatolyevna, doctor of agricultural sciences, associate professor, professor of the department of agronomy, plant breeding and seed production, 8(908)797-87-10, E-mail: popolzuxinana@mail.ru

Omsk State Agrarian University P.A. Stolypin's name

Popolzuhi-n Pavel Vavilovich, candidate of agricultural sciences, senior researcher, deputy director for production and innovation, 8(908)797-87-10, E-mail: popolzuxinana@mail.ru Siberian Research Institute agriculture

Mazepa Nadezhda Grigoryevna, junior researcher laboratory selection of winter crops, 8(913)609-39-36

Kozlenko Nikolai Petrovich, director, 8(705)653-21-37

Siberian Research Institute agriculture

УДК 631.527.82:633.19  
ГРНТИ 68.03.03

В.С. Рубец, канд. биол. наук, доцент,  
А.В. Широколава, канд. с.-х. наук,  
О.А. Митрошина, канд. биол. наук,  
В.В. Пыльнев, д-р биол. наук, профессор  
РГАУ – МСХА

## ПЕРВИЧНОЕ ОТКРЫТОЕ ЦВЕТЕНИЕ И ВЕЛИЧИНА СПОНТАННОГО ПЕРЕКРЕСТНОГО ОПЫЛЕНИЯ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

[V.S. Rubets, A.V. Shyrokolava, O.V. Mitroshina, V.V. Pylnev. Primary open flowering blossoming and the level of the spontaneous hybridization of winter triticale]

*Первичное открытое цветение тритикале часто связывают с повышенной в сравнении с пшеницей склонностью к аллогамии и, как следствие, появлением в семеноводческих посевах спонтанных межродовых и межсортовых гибридов, снижающих сортовую чистоту. Цель данной работы: определить величину лодиккулярного цветения тритикале, оценить зависимость проявления этого признака от метеорологических условий, местоположения цветка в колоске, наличия принудительного самоопыления, выявить влияние уровня первичного открытого цветения на частоту спонтанной гибридизации. Исследования проведены на кафедре генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2011-2014 гг. Материалом для изучения типа цветения и влияния на него инбридинга служили 9 сортообразцов тритикале разного эколого-географического происхождения. Для изучения связи лодиккулярного цветения и частотой спонтанной гибридизации в качестве реципиентов пыльцы были использованы 3 сортообразца тритикале с белым неопушенным колосом, в качестве доноров пыльцы – сорт диплоидной и тетраплоидной ржи, два сорта пшеницы мягкой, сорт тритикале с красным опушенным колосом. Тип цветения определяли путем подсчета числа пыльников в цветках после цветения (метод А.П. Горина), величину спонтанной гибридизации – путем свободного переопыления реципиентов и доноров пыльцы и последующего анализа растений – потомств сортов-реципиентов. Показано, что в условиях Московской области у тритикале, как и у пшеницы, содержание хазмогамных цветков высоко (71-98%). Первый и второй цветки в колоске цветут преимущественно открыто, среди верхних цветков хазмогамное цветение выражено слабее. Обнаружено значительное влияние метеорологических условий во время цветения на степень проявления признака первичного хазмогамного цветения, и не обнаружено влияния двукратного инбридинга. Зависимости между уровнем хазмогамного цветения и величиной спонтанной гибридизации не выявлено.*

*The open flowering of triticale are often considered as trait, directly bound with the increased (in comparison with wheat) allogamy of this culture, and, thus, with the biological contamination and reduction of varietal purity. The goal of this work was: to determine the magnitude of the triticale's open flowering, to evaluate the dependence of this trait of the meteorological conditions, the position of flower on the spike, the presence of forced self-pollination, and, finally, to evaluate the influence of the triticale's open flowering on the frequency of spontaneous cross-pollination of this culture. The study was conducted at the department of genetics, biotechnology, plant breeding and seed production of the MTAA in 2011-2014. The experimental material for the flowering study and the inbreeding impact study were 9 accessions of triticale with different ecological and geographical origin. To examine the relationship between the lodicular flowering and the frequency of spontaneous hybridization 3 accessions of triticale with a white downy ear have been used as pollen recipients, and varieties of diploid and tetraploid rye, two varieties of soft wheat, triticale cultivar with red pubescent ear have been used as pollen donors. The flowering type was determined by counting the number of anthers in the flowers after blooming (the A.P. Gorin method); the magnitude of spontaneous hybridization was determine by the free cross-pollination of recipients and donors in field conditions and subsequent progeny analysis of recipient varieties. It was shown that in the weather conditions of the Moscow area, the content of chasmogamy flowers*

*of the triticale is relatively high (71-98%). The first and second flowers on spikelet are mostly open, but among the top flowers on the spikelet the chasmogamy is less pronounced. A significant influence of weather conditions during flowering on the magnitude of chasmogamy blooming were revealed, but the influence of double inbreeding was insignificant. The correlations between chasmogamy blooming and spontaneous cross-pollination weren't revealed.*

*Тритикале, первичное открытое цветение, спонтанная гибридизация, сортовая чистота.*

*Triticale, primary open blossoming, spontaneous hybridization, varieties purity*

### **Введение.**

Все злаковые культуры без исключения, независимо от способа опыления (самоопыление или перекрестное опыление), имеют высокий уровень первичного открытого цветения (близкий к 100%) [14]. Это происходит вследствие того, что к семейству Злаки относятся виды растений, у которых в процессе эволюции сформировалось перекрестное опыление при помощи ветра (анемофилия). Об этом свидетельствует строение цветка злаков (отсутствие околоцветника, нектара, запаха, крупные раскачивающиеся пыльники с большим количеством мелкой, легкой, сухой пыльцы, пестик с одногнездной завязью и сильно рассеченным рыльцем и др.), а также волновой тип цветения [19]. Доступность рылец и пестиков для переносчиков пыльцы в норме достигается путем раздвижения цветковых чешуй разбухшими цветковыми пленками (лодикулами). При этом цветковые чешуи расходятся на небольшое расстояние, через которое пыльники и рыльца пестиков могут выйти наружу [13, 14, 15, 24]. Цветки остаются открытыми короткий период времени (у пшеницы и тритикале в среднем около 10 минут, у ржи – от 14 мин. до 1 часа) [4, 7, 33]. В процессе эволюции вследствие различных причин (увеличение уровня плоидности, изменение условий существования и др.) некоторые злаки перешли к иному способу опыления – самоопылению [5, 13, 15, 18, 24, 26, 33]. Однако тип цветения у них остался прежним – хазмогамным. По всей видимости, это лишь рудимент, который еще не исчез из-за относительно недавнего изменения способа опыления. Лишь у ячменя цветение обычно происходит в закрытых цветках еще во влагалище листа. Однако и у него во влажные прохладные годы отмечено нормальное лодикулярное открытое цветение. В жаркие засушливые годы у многих злаков наблюдается закрытое (клеистогамное) цветение во влагалище листа, как у ячменя. **Таким образом, наличие клеистогамного цветения злаков определяется метеорологическими условиями, сложившимися ко времени цветения** [6]. Ясно, что для осуществления перекрестного опыления необходимо иметь открытые цветки. Однако многие самоопыляющиеся виды при нормальном первичном хазмогамном цветении имеют низкий

уровень спонтанной гибридизации (например, в условиях Московской области у ячменя он составляет около 0,2%, у пшеницы – 2%). Это происходит потому, что вследствие короткого периода открытого состояния цветков внутрь цветка попадают лишь единичные чужеродные пыльцевые зерна из воздуха. Поскольку цветки у ячменя и пшеницы мягкой раскрываются, будучи уже опыленными, то и вероятность оплодотворения собственной пыльцой будет выше, чем чужеродной. Клейстогамное цветение способствует самоопылению. Однако, как правило, очень небольшое количество цветков остаются закрытыми, часто это цветки высших порядков (третьи и четвертые в колоске) [4, 7, 12, 14]. Таким образом, у основных самоопыляющихся видов злаков первичное открытое цветение не является основной причиной появления спонтанных гибридов в посевах.

Из-за отсутствия оплодотворения при первичном цветении у злаков может наблюдаться вторичное хазмогамное (овариумное) цветение [1, 2, 3, 14]. Оно длится долго и является одним из основных способов образования спонтанных гибридов, что приводит к биологическому засорению и снижению сортовой чистоты семян [11, 32].

Объединение пшеничных и ржаных геномов в генотипе тритикале привело к возникновению качественно отличающейся от своих родителей генеративной системы, характеризующейся совмещенностью признаков перекрестноопыляющейся ржи и самоопыляющейся пшеницы, а также утратой свойственной ржи резко выраженной самонесовместимости [17]. По поводу типа цветения у тритикале среди исследователей нет единого мнения [10, 27, 28, 29]. Особенности цветения растений тритикале указывают на большее сходство ее с пшеницей, чем с рожью. Также как и у пшеницы, цветкам тритикале свойственно первичное хазмогамное цветение и отсутствие самонесовместимости. Вопрос о том, насколько первичное открытое цветение тритикале способствует спонтанной гибридизации, остается все еще открытым.

Целью данной работы было выявить величину лодикулярного цветения тритикале, оценить зависимость проявления этого признака от метеорологических условий, местоположения цветка в колоске и от наличия инбридин-

га, установить влияние уровня открытого цветения на появление спонтанных гибридов.

#### **Материал и методы.**

Исследования проводили на кафедре генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства и на полях Селекционной станции имени П.И. Лисицына РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Изучение типа цветения тритикале было проведено в 2011-2012 гг., влияния открытого цветения на величину спонтанной гибридизации – в 2012-2014 гг. Метеорологические данные были любезно предоставлены Метеорологической обсерваторией им. В.А. Михельсона.

Материалом для исследования типа цветения тритикале служили сорта озимой гексаплоидной тритикале различного эколого-географического происхождения: Торнадо (Ростовская обл.); Линия 9 (Воронежская обл.); АД 4 (Молдова); ТПГ-10-79 (Украина); Гермес (Московская обл.); Ладне (Украина); Немчиновский 56 (Московская обл.); Валентин (Московская обл.); Александр (Московская обл.) [23].

В качестве материала для изучения влияния открытого цветения тритикале на уровень спонтанной гибридизации были использованы три сортообразца тритикале (реципиенты пыльцы) с рецессивными признаками (белая окраска колоса, отсутствие опушения колосковых чешуй): линия 21759/97 с повышенной склонностью к перекрестному опылению (Донской зональный НИИСХ); сорт Валентин без склонности к перекрестному опылению (РГАУ-МСХА); сорт Гермес с повышенной склонностью к самоопылению (Московский НИИСХ «Немчиновка») [16, 20, 21, 22]. Доноры пыльцы – сорта диплоидной ржи Альфа (Московский НИИСХ «Немчиновка») и тетраплоидной ржи Верасень (Беларусь), озимой пшеницы Московская 39 (Московский НИИСХ «Немчиновка») Гармония (Беларусь), сорт озимой гексаплоидной тритикале Водoley с доминантными морфологическими признаками (красная окраска и опушение колоса) (Донской зональный НИИСХ).

Оценку типа цветения осуществляли по методу А.П. Горина, который заключается в подсчете числа пыльников в цветках злаков сразу же по окончании цветения. Наличие в цветке трех пыльников говорит о том, что цветок не раскрывался (закрытое цветение), а отсутствие хотя бы одного из них свидетельствует об открытом цветении [4].

Опыт по изучению спонтанной гибридизации был основан на свободном переопылении исследуемых рецессивных форм тритикале с донорами пыльцы. Был использован метод, разработанный для изучения спонтанной гибридизации у пшеницы [4] и адаптированный для тритикале [9, 32]. Сорт-реципиент и возможные доноры пыльцы высевали чередую-

щимися рядками на делянке площадью 1 м<sup>2</sup>. Всего на делянке размещалось 6 рядков, из которых 3 – сорт-реципиент, 3 – донор пыльцы. Для предотвращения неконтролируемого перекрестного опыления с другими формами тритикале рядки попарно (реципиент – донор пыльцы) помещали под большие пергаментные изоляторы на время цветения. Повторность трехкратная. В целом получилось 15 вариантов, где у сортов-реципиентов могли быть получены спонтанные гибриды. В опыте были использованы семена тритикале, полученные только от самоопыления. В следующем сезоне проводили анализ потомств, которые выросли из полученных семян сортов-реципиентов (содержание стеблей спонтанных гибридов в общей массе стеблей тритикале на делянке). Таким образом, один цикл опыта занимал два года (год цветения и год анализа). Сравнение содержания спонтанных гибридов, полученных в разные годы по каждому варианту опыта, проводили попарно при помощи t-критерия Стьюдента [8, 25].

#### **Результаты и обсуждения.**

**Оценка степени проявления признака первичного хазмогамного цветения у сортообразцов озимой гексаплоидной тритикале.** Все изученные сортообразцы озимой гексаплоидной тритикале характеризуются высоким уровнем хазмогамии – в 2011 г. этот показатель варьировал в пределах 71,3-89,3, в 2012 г. – 92,6-98,5% (табл. 1).

Условия вегетации в период цветения оказывают значительное влияние на тип цветения у пшеницы, ячменя и тритикале. Оптимальные условия (умеренная температура и влажность воздуха, наличие облачности) приводят к увеличению доли открытых цветков, тогда как экстремальные условия (слишком высокая или низкая температура, засуха или проливные дожди) приводят к закрытому цветению [7, 33].

В нашей работе отмечено влияние условий вегетации, сложившихся на момент цветения, на степень проявления хазмогамного цветения. В 2012 г. были более благоприятные условия для проявления этого признака у всех изучаемых сортообразцов тритикале.

В 2011 г. отмечена сортовая специфика по содержанию открытых цветков. Наибольший процент хазмогамных цветков в 2011 г. был отмечен у сортообразцов Немчиновский 56 (89,3%), Торнадо (88,2%) и Л-9 (87,6%), в 2012 г. – у сортообразцов Гермес (96,5%), Валентин (97,3%) и Линии 9 (98,5%). Пониженной хазмогамией характеризовались сортообразцы АД 4, ТПГ-10-79, Ладне, Валентин. Однако даже и при пониженном уровне открытого цветения отмечено выше 70% хазмогамных цветков.

Таблица 1 – Проявление лодукулярного цветения у тритикале, %

| № п/п | Сортообразец      | Содержание открытых цветков, % |         |                    |
|-------|-------------------|--------------------------------|---------|--------------------|
|       |                   | 2011 г.                        | 2012 г. | в среднем по годам |
| 1     | Торнадо           | 88,2                           | 92,6    | 90,7               |
| 2     | Линия 9           | 87,7                           | 98,5    | 90,7               |
| 3     | АД 4              | 75,0                           | 93,7    | 81,2               |
| 4     | ТПГ – 10 – 79     | 71,3                           | 93,0    | 79,7               |
| 5     | Гермес            | 85,3                           | 96,5    | 88,9               |
| 6     | Ладне             | 75,0                           | 95,5    | 86,2               |
| 7     | Немчиновский 56   | 89,3                           | 94,3    | 90,3               |
| 8     | Валентин          | 72,3                           | 97,3    | 79,2               |
| 9     | Александр         | 82,3                           | 92,6    | 87,1               |
|       | НСР <sub>05</sub> | 8,1                            | 7,7     | 7,0                |

В 2012 г. достоверных различий между сортообразцами не наблюдалось. В среднем по годам различия между сортами были нивелированы влиянием средовых факторов.

В целом можно сказать, что у озимой гексаплоидной тритикале в условиях Московской области уровень хазмогамного цветения высок (70-99%), как и ожидалось.

**Влияние инбридинга на проявление первично-открытого цветения у тритикале.** Имеется теория генетической детерминации смены инбридинга и кроссбридинга у пшеницы. Она заключается в том, что инбридинг происходит при клейстогамном цветении, которое обусловлено гетерозиготным состоянием генов. Хазмогамное цветение детерминировано гомозиготным состоянием генов. Оно дает возможность растениям осуществить кроссбридинг. Инбридинг, являющийся следствием клейстогамного цветения, приводит к гомозиготному состоянию генетической системы, вследствие чего снова наблюдается хазмогамное цветение. Хазмогамное цветение приводит к перекрестному опылению и возникновению гетерозиготности, что обеспечивает закрытое цветение [30].

На наш взгляд, эта теория не является состоятельной, поскольку все злаки без исключения, независимо от способа опыления, цветут открыто (даже ячмень). Это обусловлено тем, что изначально злаки сформировались как анемофильные перекрестноопыляемые виды. Самоопыление возникло вторично (это уже обсуждалось выше). Хазмогамия же у самоопыляющихся злаков осталась в качестве рудимента. При этом у самоопыляющихся культур большинство генов находится в гомозигот-

ном состоянии. Если состояние гомозиготности или гетерозиготности обеспечивает конкретный тип цветения, то у каждого отдельного растения должен наблюдаться только один тип цветения в зависимости от состояния генов: все цветки у гомозиготных растений должны цвести открыто, а все цветки у гетерозиготных растений – закрыто. Однако на практике у пшеницы все растения имеют примерно одинаковое соотношение открытых и закрытых цветков, даже межсортные гибриды F<sub>1</sub> со 100 %-ной гетерозиготностью. Это соотношение в значительной степени обусловлено факторами среды [6].

Результаты наших исследований влияния инбридинга на проявление типа цветения у гексаплоидной тритикале не соответствуют теории генетической детерминации смены инбридинга и кроссбридинга. У изученных нами сортообразцов тритикале степень открытого цветения не увеличивается после двукратного инцухта (табл. 2). Это справедливо как для целого колоса тритикале, так и для отдельных цветков в колоске (табл. 3). Самые нижние цветки в колосках (первые и вторые) преимущественно цветут открыто, верхние (третьи и четвертые) имеют более высокую предрасположенность к клейстогамии. У самых верхних (пятых) цветков тип цветения сильно варьирует. У них соотношение хазмогамных и клейстогамных цветков примерно одинаково. Благоприятные метеорологические условия, сложившиеся в период цветения (умеренная температура и влажность воздуха, отсутствие засухи и проливных дождей) повышают уровень хазмогамного цветения тритикале.

Таблица 2 – Влияние инбридинга на проявление открытого цветения в главном колосе тритикале, %

| № п/п | Сортообразец      | 2012 год                                     |                              |
|-------|-------------------|--|------------------------------|
|       |                   | Второе инбредное поколение (I <sub>2</sub> ) | Контроль (интактные колосья) |
| 1     | Торнадо           | 89,4   | 92,6                         |
| 2     | Линия 9           | 86,2   | 98,5                         |
| 3     | АД 4              | 77,6   | 93,7                         |
| 4     | ТПГ – 10 – 79     | 86,5   | 93,0                         |
| 5     | Гермес            | 86,8   | 96,5                         |
| 6     | Ладне             | 84,1   | 95,5                         |
| 7     | Немчиновский 56   | 84,8   | 94,3                         |
| 8     | Валентин          | 91,5   | 97,3                         |
| 9     | Александр         | 94,1   | 92,6                         |
|       | НСР <sub>05</sub> | 7,7  | 7,7                          |

Таблица 3 – Проявление открытого цветения в отдельных цветках колоска тритикале, %

| Сортобразец        | 2011 год                        |      |      |      |      |  |      |      |      |     | 2012 год                        |      |      |      |      |                                 |     |     |     |     |  |
|--------------------|---------------------------------|------|------|------|------|--|------|------|------|-----|---------------------------------|------|------|------|------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|--|
|                    | Контроль (не было самоопыления) |      |      |      |      | Второе инбредное поколение (L <sub>2</sub> ) |      |      |      |     | Контроль (не было самоопыления) |      |      |      |      | Контроль (не было самоопыления) |     |     |     |     |  |
|                    | положение цветка в колоске      |      |      |      |      |  |      |      |      |     |                                 |      |      |      |      |                                 |     |     |     |     |  |
|                    | 1-й                             | 2-й  | 3-й  | 4-й  | 5-й  | 1-й  | 2-й  | 3-й  | 4-й  | 5-й | 1-й                             | 2-й  | 3-й  | 4-й  | 5-й  | 1-й                             | 2-й | 3-й | 4-й | 5-й |  |
| Торнадо            | 95,8                            | 93,4 | 81,1 | 62,5 | 11,0 | 97,1   | 90,7 | 81,4 | 36,4 | 0   | 100                             | 98,3 | 94,9 | 80,7 | 32,8 |                                 |     |     |     |     |  |
| Л-9                | 96,0                            | 94,3 | 87,3 | 63,7 | 0    | 96,6   | 90,3 | 76,6 | 37,0 | 0   | 100                             | 100  | 98,1 | 99,0 | 81,8 |                                 |     |     |     |     |  |
| АД-4               | 89,3                            | 83,3 | 59,3 | 28,0 | 22,3 | 99,5   | 90,0 | 55,7 | 3,1  | 50  | 99,0                            | 98,0 | 96,2 | 95,5 | 8,0  |                                 |     |     |     |     |  |
| ТПГ-10-79          | 86,3                            | 81,7 | 62,0 | 33,3 | 0    | 98,5   | 94,2 | 59,2 | 40,6 | 50  | 99,0                            | 97,6 | 88,9 | 61,3 | 45   |                                 |     |     |     |     |  |
| Гермес             | 95,7                            | 94,3 | 78,7 | 51,7 | 35,0 | 97,5   | 95,9 | 86,7 | 50,7 | 0   | 100                             | 100  | 96,7 | 92,1 | 77,9 |                                 |     |     |     |     |  |
| Ладне              | 86,3                            | 79,0 | 56,0 | 42,7 | 0    | 92,3   | 88,9 | 81,5 | 55,6 | 0   | 98,1                            | 98,4 | 94,7 | 92,6 | 79,6 |                                 |     |     |     |     |  |
| Немчиновский<br>56 | 97,0                            | 96,0 | 76,7 | 51,7 | 11,0 | 97,5   | 93,4 | 70,4 | 53,3 | 50  | 99,7                            | 99,6 | 88,1 | 63,9 | 35   |                                 |     |     |     |     |  |
| Валентин           | 86,0                            | 81,7 | 47,3 | 25,5 | 0    | 97,4   | 94,1 | 90,6 | 76,7 | 0   | 100                             | 99,3 | 95,9 | 89,5 | 30   |                                 |     |     |     |     |  |
| Александр          | 94,3                            | 91,7 | 71,0 | 33,7 | 0    | 98,9   | 94,6 | 86,0 | 41,2 | 0   | 96,6                            | 96,0 | 90,5 | 80,9 | 0    |                                 |     |     |     |     |  |

**Таблица 4 – Влияние метеорологических условий вегетации на величину открытого цветения озимой тритикале, % [16]**

| Сортообразец   | Открытое цветение, % |         | t <sub>ф</sub> по годам |
|----------------|----------------------|---------|-------------------------|
|                | 2012 г.              | 2013 г. |                         |
| Линия 21759/97 | 82,8                 | 95,2    | 11,6                    |
| Валентин       | 97,4                 | 94,1    | 4,61                    |
| Гермес         | 96,6                 | 95,6    | 1,77                    |
| –              | –                    | –       | t <sub>05</sub> =2,78   |

**Таблица 5 – Сопоставление результатов спонтанной гибридизации тритикале с уровнем открытого цветения в годы, различающиеся по метеорологическим условиям [31]**

| Признак  | Выраженность признака в        |         | Достоверность различий |               |
|--|--------------------------------|---------|------------------------|---------------|
|  | 2012 г.                        | 2013 г. |                        |               |
| Линия 21759/97   |                                |         |                        |               |
| Уровень первичного хазмогамного цветения                     | низкий                         | высокий | достоверно             |               |
| Содержание спонтанных гибридов в потомстве линии 21759/97, % | с диплоидной рожью Альфа       | 0       | 0                      | –             |
|  | с тетраплоидной рожью Верасень | 1,4     | 2,3                    | не достоверно |
|  | с пшеницей                     | 0       | 0                      | –             |
|  | с тритикале Водолей            | 4,1     | 3,2                    | не достоверно |
| Сорт Валентин  |                                |         |                        |               |
| Уровень первичного хазмогамного цветения                     | высокий                        | низкий  | достоверно             |               |
| Содержание спонтанных гибридов в потомстве сорта Валентин, % | с диплоидной рожью Альфа       | 0       | 0                      | –             |
|  | с тетраплоидной рожью Верасень | 0       | 0                      | –             |
|  | с пшеницей                     | 0,1     | 0                      | не достоверно |
|  | с тритикале Водолей            | 2,5     | 0,1                    | достоверно    |
| Сорт Гермес  |                                |         |                        |               |
| Уровень первичного хазмогамного цветения                     | высокий                        | низкий  | не достоверно          |               |
| Содержание спонтанных гибридов в потомстве сорта Гермес, %   | с диплоидной рожью Альфа       | 0       | 0,1                    | не достоверно |
|  | с тетраплоидной рожью Верасень | 0,3     | 0,4                    | не достоверно |
|  | с пшеницей                     | 0       | 0                      | –             |
|  | с тритикале Водолей            | 1,6     | 2,3                    | достоверно    |

У сорта Валентин прослеживается некоторое соответствие значений уровня хазмогамии содержанию спонтанных гибридов (чем выше хазмогамия, тем больше гибридов) (табл. 4, 5). При спонтанном переопылении с тритикале Водолей, в 2012 году содержание гибридов в потомстве было достоверно выше, чем в 2013, что согласуется с выраженностью хазмогамного цветения. Во всех остальных комбинациях (с пшеницей, диплоидной рожью и тетраплоидной рожью) никаких достоверных различий выявлено не было.

У сорта Гермес в 2012 г. также был отмечен более высокий уровень хазмогамии, чем в 2013 г. (табл. 4, 5). Сопоставление уровня хазмогамии в год цветения и содержания спонтанных гибридов в год анализа у сорта Гермес в 2012 и 2013 гг., однако, не выявило ясной зависимости между ними (табл. 5). Уровень первичного цветения незначимо снизился в 2013 по сравнению с 2012; но при этом содержание гибридов от спонтанного переопыления с тритикале Водолей в потомстве достоверно возросло в 2013 по сравнению с 2012. Достоверных различий по спонтанному переопылению с диплоидной и тетраплоидной рожью отмечено не было.

Таким образом, у двух сортов-реципиентов тритикале (линия 21759/97 и Гермес) не выявлено зависимости между уровнем открытого цветения и содержанием спонтанных гибридов, у сорта Валентин такая зависимость обнаружена.

#### **Выводы.**

1. У исследуемых сортов тритикале, как и у пшеницы, в условиях Московской области процент хазмогамных цветков в колосе колеблется в пределах 71-98%. Первый и второй цветки в колосках цветут преимущественно открыто независимо от того было принудительное самоопыление родительских растений или нет. У верхних цветков степень хазмогамии несколько снижена.

2. Метеорологические условия оказывают значительное влияние на проявление признака первичного открытого цветения.

3. Процент первичного открытого цветения у изучаемых сортов тритикале не увеличился вследствие двукратного инбридинга.

4. Зависимость между уровнем первичного открытого цветения и содержанием спонтанных гибридов в потомстве изученных сортов тритикале не выявлена.

## Литература

1. Батыгина, Т. Б. Опыление и оплодотворение у злаков / Т. Б. Батыгина // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. – Т. 2. Семя / под ред. Т. Б. Батыгиной. – СПб.: Мир и семья-95, 1997. – С. 200-210.
2. Батыгина, Т. Б. Хлебное зерно : атлас / Т. Б. Батыгина. – Л.: Наука, 1987. – 103 с.
3. Батыгина, Т. Б. Эмбриология пшеницы / Т. Б. Батыгина. – Л.: Колос, 1974. – 206 с.
4. Горин, А. П. Биология цветения и естественной гибридизации у пшеницы : дисс. ... д-ра с.-х. наук / Горин А. П. – М., 1950. – 295 с.
5. Грант, В. Видообразование у растений / В. Грант. – М.: Мир, 1984. – 528 с.
6. Демьянова, Е. И. Клейстогамия / Е. И. Демьянова // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Т. 3. Системы репродукции / под ред. Т. Б. Батыгиной. – СПб.: Мир и семья-95, 2000. – С. 96-99.
7. Дорофеев, В. Ф. Цветение, опыление и гибридизация растений / В. Ф. Дорофеев, Ю. П. Лаптев, Н. М. Чекалин. – М.: Агропромиздат, 1990. – 144 с.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
9. Дударева, О. В. Биологические особенности репродуктивной системы тритикале и их использование в селекции на озерненность: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / О. В. Дударева. – Брянск, 2005. – 18 с.
10. Карпачев, В. В. Биология цветения и индуст-толерантность тритикале / В. В. Крапачев, В. Е. Шевченко // Научные основы селекции сельскохозяйственных культур в ЦЧЗ. – Каменная Степь, 1985. – С. 38-51.
11. Комаров, Н. М. Некоторые аспекты селекции и семеноводства тритикале в связи с его генеративной системой / Н. М. Комаров, Н. И. Соколенко // Тритикале России : матер. заседания секции тритикале РАСХН. – Ростов-на-Дону, 2000. – С. 80-84.
12. Латыпов, А. З. Биология цветения видов рода *Triticum* / А. З. Латыпов, В. И. Апель // Биология цветения, опыления и оплодотворения видов пшениц: сб. науч. трудов. – Горки, 1971. – Т. 75. – С. 3-20.
13. Лотова, Л. И. Морфология и анатомия высших растений / Л. И. Лотова. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с.
14. Максимов, И. Л. Цветение и опыление твердой, мягкой и некоторых других видов озимой пшеницы в Подмоскowie: дис. ... канд. биол. наук / Максимов И. Л. – М., 1966. – 187 с.
15. Меликян, А. П. Способы переноса пыльцы и агенты опыления / А. П. Меликян // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Т. 3. Системы репродукции / под ред. Т. Б. Батыгиной. – СПб.: Мир и семья, 2000. – С. 93-96.
16. Митрошина, О. В. Избирательность оплодотворения у сортов вторичной гексаплоидной тритикале: дис. канд. биол. наук: 06.01.05 / Митрошина Ольга Викторовна. – М.: РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. – 166 с.
17. Орлова, Н. С. Селекция тритикале : учеб. пособие по частной селекции / Н. С. Орлова. – Саратов, 1997. – 57 с.
18. Первухина, Н. В. Околоцветник покрытосеменных / Н. В. Первухина. – Л.: Наука, 1979. – 110 с.
19. Пономарев, А. Н. Суточная ритмика опыления и видообразования у злаков / А. Н. Пономарев, М. В. Русакова // Ботанический журнал. – 1968. – Т. 53. – № 10. – С. 1371-1383.
20. Рубец, В. С. Влияние спонтанной гибридизации на сортовую чистоту посевов тритикале (*Triticosecale* Wittm.) / В. С. Рубец, А. В. Широколава, В. В. Пыльнев // Известия ТСХА. – 2015. – Вып. 5. – С. 37-53.
21. Рубец, В. С. Избирательность оплодотворения как возможная причина биологического засорения семеноводческих посевов тритикале / В. С. Рубец, О. В. Митрошина, В. В. Пыльнев // Агробиология: збірник наукових праць. – Біла Церква, 2013. – № 11(104). – С. 5-8.
22. Рубец, В. С. Особенности избирательности оплодотворения у тритикале (*Triticosecale* Wittm.) / В. С. Рубец, О. В. Митрошина, В. В. Пыльнев // Известия ТСХА. – 2014. – Вып. 6. – С. 15-37.
23. Рубец, В. С. Особенности опыления сортов гексаплоидной озимой тритикале / В. С. Рубец, Е. А. Никитина, В. В. Пыльнев // АгроXXI. – 2011. – № 7-9. – С. 11-13.
24. Симинел, В. Д. Особенности биологии цветения, опыления и оплодотворения тритикале / В. Д. Симинел, О. С. Кильчевская. – Кишинев: Штиинца, 1984. – 152 с.
25. Смирязев, А. В. Генетика популяций и количественных признаков / А. В. Смирязев, А. В. Кильчевский. – М.: КолосС, 2007. – 272 с.
26. Терёхин, Э. С. Семя и семенное размножение / Э. С. Терёхин. – СПб.: Мир и семья-95, 1996. – 377 с.
27. Тихенко, Н. Д. Биология цветения тритикале различного происхождения / Н. Д. Тихенко // Морфолого-физиологические показатели продуктивности растений и использование их в селекционно-семеноводческой работе. – Л., 1984. – С. 30-32.
28. Федорова, Т. Н. Биологические особенности цветения окто- и гексаплоидных тритикале / Т. Н. Федорова, О. С. Колесникова, С. Н. Чичкин // Сельскохозяйственная биология. – 1982. – Т. 17. – № 3. – С. 352-357.
29. Шевченко, В. Е. Биология цветения яровых гексаплоидных ( $2n=42$ ) тритикале /

В. Е. Шевченко, Н. С. Шпилев // Научные труды НИИСХ ЦЧП. — 1978. — Т. 15, вып. 3. — С. 41-43.

30. *Шередко, Л. Н.* Изучение возможности использования хазмогамии и избирательности оплодотворения в производстве гибридных семян озимой пшеницы: автореф. ... дис. канд. биол. наук / Л. Н. Шередко. — К., 1971. — 21 с.

31. *Широколава, А. В.* Влияние биологического засорения на сортовую чистоту озимой тритикале: дис. ... канд. с.-х. наук / Широколава Алексей Валерьевич. — М.: РГАУ — МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. — 173 с.

32. *Шпилев, Н. С.* Метод определения ксеногамии у сельскохозяйственных культур / Н. С. Шпилев // Селекция и семеноводство. — 2003. — № 3. — С. 12-13.

33. Эмбриология зерновых, бобовых и овоще-бахчевых возделываемых растений / А. А. Чеботарь, В. Р. Челак, А. М. Мошкович, М. Г. Архипенко. — Кишинев: Штиинца, 1987. — 225 с.

### References

1. *Batygina, T. B.* Pollination and fertilization in cereals / T. B. Batygina // Embryology of flowering plants. Terminology and concepts. Vol. 2. Seed / in T. B. Batygina ed. — St. Petersburg: World and family-95, 1997. — P. 200-210. [in Russian].

2. *Batygina, T. B.* Cereal grain: atlas / T. B. Batygina. — Leningrad : Nauka, 1987. — 103 p. [in Russian].

3. *Batygina, T. B.* Wheat embryology / T. B. Batygina. — Leningrad: Kolos, 1974. — 206 p. [in Russian].

4. *Gorin, A. P.* Flowering and natural hybridization biology of wheat : diss. ... d-r. agr. sc. — Moscow, 1950. — 295 p. [in Russian].

5. *Grant, V.* Plant speciation / V. Grant. — M. : Mir, 1984. — 528 p. [in Russian].

6. *Demyanova, E. I.* Cleistogamy / E. I. Demyanova // Embryology of flowering plants. Terminology and concepts. Vol. 3. Reproductive systems / in T. B. Batygina ed. — St. Petersburg: World and family, 2000. — P. 96-99. [in Russian].

7. *Dorofeev, V. F.* Flowering, pollination, and hybridization of plants / V. F. Dorofeev, Yu. P. Laptev, N. M. Chekalin. — M.: Agropromizdat, 1990. — 144 p. [in Russian].

8. *Dospikhov, B. A.* Field-plot technique / B. A. Dospikhov. — M.: Kolos, 1973. — 336 p. [in Russian].

9. *Dudareva, O. V.* Biological peculiarities of reproductive system of triticale and their use in breeding for grain content: avtoref. dis. ... PhD. Agr. sc.: 06.01.05. / Oksana Vyacheslavovna Dudareva. — Bryansk, 2005. — 18 p. [in Russian].

10. *Krapachev, V. V.* Flowering biology and in-breeding tolerance of triticale / V. V. Krapachev, V. E. Shevchenko // Nauchnye osnovy seleksii selskokhozyaystvennykh kultur v TsChZ. — Kamennaya Step, 1985. — P. 38-51. [in Russian].

11. *Komarov, N. M.* Some aspects of triticale breeding and seed production due to its generative system / N. M. Komarov, N. I. Sokolenko // Tritikale Rossii : mater. zasedaniya sektsii tritikale RASKhN. — Rostov-na-Donu, 2000. — P. 80-84. [in Russian].

12. *Latypov, A. Z.* Flowering biology of species of the genus *Triticum* / A. Z. Latypov, V. I. Apel // Biologiya tsveteniya, opyleniya i oplodotvoreniya vidov pshenits: sb. nauch. trudov. — T. 75. — Gorki, 1971. — P. 3-20. [in Russian].

13. *Lotova, L. I.* Morphology and anatomy of higher plants / L. I. Lotova. — M.: Editorial URSS, 2001. — 528 p. [in Russian].

14. *Maksimov, I. L.* Flowering and pollination of durum, common, and several other species of winter wheat outside Moscow: dis. PhD Biol. Sc. / I. L. Maksimov. — M., 1966. — 187 p. [in Russian].

15. *Melikyan, A. P.* Methods of pollen transfer and pollination agents / A. P. Melikyan // Embryology of flowering plants. Terminology and concepts. Vol. 3. Reproductive systems / in T. B. Batygina ed. — St. Petersburg: World and family, 2000. — P. 93-96. [in Russian].

16. *Mitroshina, O. V.* Fertilization selectivity of secondary hexaploid triticale varieties: dis. PhD biol. sc.: 06.01.05. / Olga Viktorovna Mitroshina. — Moscow : RGAU — MSKhA imeni K. A. Timiryazeva, 2015. — 166 p. [in Russian].

17. *Orlova, N. S.* Triticale breeding: ucheb. posobie po chastnoy seleksii / N. S. Orlova. — Saratov, 1997. — 57 p. [in Russian].

18. *Pervukhina, N. V.* Perianth of angiospermous / N. V. Pervukhina. — L.: Nauka, 1979. — 110 p. [in Russian].

19. *Ponomarev, A. N.* Circadian rhythmicity of pollination and speciation of cereals / A. N. Ponomarev, M. V. Rusakova // Botanicheskii zhurnal. — 1968. — T. 53. — No. 10. — P. 1371-1383. [in Russian].

20. *Rubets, V. S.* The influence of spontaneous hybridization on triticale (*Triticosecale* Wittm.) plantings varietal purity / V. S. Rubets, A. V. Shirokolava, V. V. Pylnev // Izvestiya TSKhA. — 2015. — Vyp. 5. — P. 37-53. [in Russian].

21. *Rubets, V. S.* Fertilization selectivity as a probable reason of biological contamination of triticale seed sowings / V. S. Rubets, O. V. Mitroshina, V. V. Pylnev // Agrobiologiya: zbirnik naukovikh prats. — Bila Tserkva, 2013. — No. 11 (104). — P. 5-8. [in Russian].

22. *Rubets, V. S.* Peculiarities of triticale (*Triticosecale* Wittm.) fertilization selectivity / V. S. Rubets, O. V. Mitroshina, V. V. Pylnev //

Izvestiya TSKhA. – 2014. – Vyp. 6. – P. 15-37. [in Russian].

23. *Rubets, V. S.* Pollination peculiarities of winter hexaploid triticale varieties / V. S. Rubets, E. A. Nikitina, V. V. Pylnev // AgroXXI. – 2011. – No. 7-9. – P. 11-13. [in Russian].

24. *Siminel, V. D.* Peculiarities of flowering, pollination, and fertilization biology of triticale / V. D. Siminel, O. S. Kilchevskaya. – Kishinev: Shtiintsa, 1984. – 152 p. [in Russian].

25. *Smiryayev, A. V.* Genetics of populations and quantitative traits / A. V. Smiryayev, A. V. Kilchevskiy. – M.: KolosS, 2007. – 272 p. [in Russian].

26. *Terekhin, E. S.* Seed and seed propagation / E. S. Terekhin. – St. Petersburg: World and family-95, 1996. – 377 p. [in Russian].

27. *Tikhenko, N. D.* Flowering biology of triticale from different origins / N. D. Tikhenko // Morfologo-fiziologicheskie pokazateli produktivnosti rasteniy i ispolzovanie ikh v selektsionno-semenovodcheskoy rabote. – L., 1984. – P. 30-32. [in Russian].

28. *Fedorova, T. N.* Biological flowering peculiarities of octo- and hexaploid triticale / T. N. Fedorova, O. S. Kolesnikova, S. N. Chichkin //

Selskokhozyaystvennaya biologiya. – 1982. – T. 17. – No. 3. – P. 352-357. [in Russian].

29. *Shevchenko, V. E.* Flowering biology of spring hexaploid (2n=42) triticale / V. E. Shevchenko, N. S. Shpilev // Nauchnye trudy NIISKh TsChP. – 1978. – T. 15. – Vyp. 3. – P. 41-43. [in Russian].

30. *Sheredeko, L. N.* Studying the possibility of using chasmogamy and fertilization selectivity for producing hybrid seeds of winter wheat: avtoref. dis. PhD Biol. Sc. / L. N. Sheredeko. – K., 1971. – 21 p. [in Russian].

31. *Shirokolava, A. V.* Influence of the biological contamination on winter triticale varietal purity: dis. ... PhD Agr. Sc. / Shirokolava Aleksey Valerevich. – M.: RGAU – MSKhA imeni K. A. Timiryazeva, 2016. – 173 p. [in Russian].

32. *Shpilev, N. S.* Xenogamy testing for crops / N. S. Shpilev // Seleksiya i semenovodstvo. – 2003. – No. 3. – P. 12-13. [in Russian].

33. Embryology of cereals, legumes and vegetable-gourds cultivating plants / A. A. Chebotar, V. R. Chelak, A. M. Moshkovich, M. G. Arkhipenko. – Kishinev: Shtiintsa, 1987. – 225 p. [in Russian].

---

*Рубец Валентина Сергеевна, канд. биол. наук, доцент, 8(903)128-12-97, E-mail: selection@timacad.ru*

*Широколава Алексей Валерьевич, канд. с.-х. наук, 8(916)586-45-69, E-mail: dilandualb@yandex.ru*

*Митрошина Ольга Викторовна, канд. биол. наук, 8(916)940-69-91*

*Пыльнев Владимир Валентинович, д-р биол. наук, профессор, 8(915)093-07-85, E-mail: PYL8@yandex.ru*

*Кафедра генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства*

*Российский госагроуниверситет – МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Rubets Valentina Sergeevna, PhD Biol. Sc., Assistant Professor, 8(903)128-12-97, E-mail: selection@timacad.ru*

*Shirokolava Aleksey Valerevich, PhD Agr. Sc., 8(916)586-45-69, E-mail: dilandualb@yandex.ru*

*Mitroshina Olga Viktorovna, PhD Biol. Sc., 8(916)940-69-91*

*Pylnev Vladimir Valentinovich, Dr. Biol. Sc., Professor, 8(915)093-07-85, E-mail: PYL8@yandex.ru*

*Russian Timiryazev State Agrarian University*

УДК 635.21:531.532.2.  
ГРНТИ 62.33.29.

Н.И. Ряховская, д-р с.-х. наук  
Камчатский НИИ сельского хозяйства

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕМЕНОВОДСТВА В КАМЧАТСКОМ КРАЕ В СВЯЗИ С ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕМ В АПК РФ

[N.I. Ryakhovskaya. Current state and prospects of seed breeding in Kamchatka Territory in connection with import substitution in the agro-industrial complex of the Russian Federation]

*Обобщены данные современного состояния семеноводства и селекции картофеля в зависимости от почвенно-климатических условий Камчатского края и биологической особенности культуры. В результате селекционной работы созданы, зарегистрированы, получены патенты и включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, сорта картофеля Солнышко, Камчатка, Вулкан, Гейзер. Институт является оригинатором сортов: Импала, Латона, Фреско, Сантэ, с данными сортами ведется первичное семеноводство. Даны результаты сравнительных агроэкологических испытаний лучших сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции, среди оцененных сортов картофеля по комплексу хозяйственно-ценных признаков выделены: Фреско, Латона, Сантэ, Райа, Луговской, Огниво, Ред Скарлет, Виза, Жаворонок, Дарик, Чародей, Удача, Зекура, Розара, Вулкан, Гейзер. Обобщен опыт ведения семеноводства на безвирусной основе и переход первичного семеноводства на размножение оздоровленного материала в культуре *in vitro* на гидропонной установке КД-10, исключающей повторное заражение оздоровленного материала и получение мини-клубней круглый год, что позволило перейти на четырехгодичную схему выращивания элиты, улучшить качество семенного материала всех выращиваемых репродукций. Показаны площади посадки под картофелем, валовый сбор и урожайность картофеля сельскохозяйственных предприятий всех форм собственности по Камчатскому краю. Приведены данные производства и реализации сертифицированного семенного картофеля по сортам за 2010-2014 гг.*

*The data of the current state and the seed potato breeding, depending on the soil-climatic conditions of the Kamchatka Territory and the biological characteristics of culture. As a result of breeding created, recorded, produced and patents are included in the State Register of Breeding Achievements Approved for use of potato varieties Sunshine, Kamchatka, volcanoes, geysers. The Institute is the originator grades: Impala, Latona, Fresco, Sante, with these varieties is conducted the initial seed. Given the results of comparative agroecological test the best potato varieties of domestic and foreign selection, including otsenennyh varieties of potato on a range of agronomic characters stood out: Fresco, Latona, Sante, Ryan, Lugovskoy, Flint, Red Scarlet, Visa, Lark, Darik, Wizard, Luck, Zekura, Rosario, volcano, geyser. The experience of conducting seed on virus-based and the transition of primary seed for reproduction of the improved material in an *in vitro* culture in the hydroponic installation CD-10, excluding the re-infection of the improved material and obtain minitubers year round, which allowed to switch to a four-year elite cultivation scheme to improve the quality of seed all grown reproductions. Showing the area under planting potatoes, gross harvest and yield of potato agricultural enterprises of all forms of property for Kamchatka region. The data of production and sale of certified seed potatoes on grades for the 2010-2014.*

*Картофель, семеноводство, современное состояние, развитие, оздоровленные растения, мини-клубни, гидропонная установка, 4-х годичная схема элиты.*

*Potato, seed production, a modern condition, development, healing plants and mini-tubers, hydroponic installation, 4-year scheme elite.*

**Введение.**

Картофель — одна из важнейших сельскохозяйственных культур в России, являющаяся незаменимым продуктом питания. На Дальнем Востоке России, в том числе и на Камчатке, эта культура выращивается повсеместно. Сельское хозяйство Камчатского края призвано обеспечить население полуострова собственным картофелем, спрос на который стабилен. Вместе с тем, в условиях северного земледелия более 50% посадок этой культуры повреждается грибными и бактериальными болезнями. Поэтому для повышения урожайности необходимы оздоровленные собственные сорта, адаптированные к почвенно-климатическим условиям края, быстрое их размножение и внедрение в производство за счет хорошо организованной системы семеноводства. В основе решения этой проблемы лежит первичное семеноводство картофеля на безвирусной основе, где в качестве исходных форм используется материал, оздоровленный методом биотехнологии. Организация первичного семеноводства картофеля на безвирусной основе позволит обеспечить массовое получение оздоровленных мини-клубней и использование их в качестве исходного материала для производства элиты. Для обеспечения товаропроизводителей края безвирусным картофелем ежегодно необходимо выращивать не менее 300 тонн элиты. Решение этой проблемы невозможно без создания плановой системы сортообновления и сортосмены, использования технологических схем ведения первичного семеноводства на основе применения биотехнологических методов оздоровления сортов, внедрения современных агробиотехнических комплексов, совершенствования зональной экологически безопасной

научно обоснованной технологии возделывания картофеля.

**Материал и методы.**

Изложен научный материал с использованием совокупных приемов абстрактно-логического метода.

**Результаты и обсуждения.**

В Камчатском крае за период с 2010 по 2014 гг. площадь под посадками картофеля в хозяйствах всех категорий составила 2,9 тыс. га (табл. 1).

Увеличение посевных площадей под картофель произошло в КФХ с 0,2 до 0,4 тыс. га или на 100% к уровню 2010 года. В сельскохозяйственных предприятиях площадь под посадками картофеля сократилась с 0,6 до 0,4 тыс. га или на 33,3%.

Валовой сбор картофеля в Камчатском крае составляет 47,4 тыс. тонн. Данного количества картофеля недостаточно, чтобы удовлетворить потребность населения и хозяйства в семенном материале (табл. 2).

В целом производство картофеля увеличилось к уровню 2010 года на 2,8%. В личных подсобных хозяйствах населения и сельскохозяйственных предприятий, валовой сбор картофеля был ниже на 5,2 и 5,9%, соответственно, к уровню 2010 года. Общему увеличению валового сбора картофеля способствовало превышение производства картофеля на 84,1% в крестьянско-фермерских хозяйствах. В 2014 году валовой сбор картофеля к 2013 году был выше на 13,4% в хозяйствах всех категорий, в СХП на 30,0%, КФХ на 47,3%, ЛПХ на 3,1%.

Урожайность картофеля в хозяйствах всех категорий в 2014 году выросла к уровню 2010 года на 0,5 т/га или на 3,2% (табл. 3).

**Таблица 1 – Посадки картофеля в Камчатском крае, тыс. га**

| Показатель               | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2014 г. в % к 2010 г. |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|
| Хозяйства всех категорий | 2,9     | 2,9     | 2,9     | 2,9     | 2,9     | 100                   |
| СХП                      | 0,6     | 0,6     | 0,5     | 0,4     | 0,4     | 66,7                  |
| КФХ                      | 0,2     | 0,2     | 0,3     | 0,4     | 0,4     | 200                   |
| ЛПХ                      | 2,1     | 2,1     | 2,1     | 2,1     | 2,1     | 100                   |

**Таблица 2 – Валовой сбор картофеля в Камчатском крае, тыс. тонн**

| Показатель               | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2014 г. в % к 2010 г. |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|
| Хозяйства всех категорий | 46,1    | 45,4    | 45,4    | 41,8    | 47,4    | 102,8                 |
| СХП                      | 9,6     | 8,0     | 6,6     | 7,0     | 9,1     | 94,8                  |
| КФХ                      | 4,4     | 3,7     | 6,2     | 5,5     | 8,1     | 184,1                 |
| ЛПХ                      | 32,1    | 33,7    | 32,5    | 29,3    | 30,2    | 94,1                  |

**Таблица 3 – Урожайность картофеля в Камчатском крае, т/га**

| Показатель               | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2014 г. в % к 2010 г. |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|
| Хозяйства всех категорий | 15,7    | 15,7    | 15,5    | 15,1    | 16,2    | 103,2                 |
| СХП                      | 15,3    | 14,4    | 14,7    | 16,3    | 19,1    | 124,8                 |
| КФХ                      | 19,4    | 14,8    | 15,1    | 15,7    | 16,7    | 86,1                  |
| ЛПХ                      | 15,4    | 16,1    | 15,8    | 14,7    | 15,3    | 99,4                  |

Высокая урожайность картофеля получена в сельскохозяйственных предприятиях, которая в 2014 году превысила среднюю по краю на 2,9 т/га, или на 21,6%. Урожайность картофеля в КФК и ЛПХ в 2014 году ниже уровня 2010 года соответственно на 13,9 и 0,6%, начиная с 2011 года в КФХ уровень урожайности падает по сравнению с 2014 годом. Урожайность в ЛПХ не стабильна и колеблется по годам.

Край удовлетворяет потребность в картофеле за счет собственного производства на 98,6%. Незначительные объемы раннего картофеля завозятся из Китая. Производство картофеля в предприятиях остается рентабельным. Так как основные объемы картофеля реализуются непосредственно потребителю, рост выручки за годы реформ опережает рост издержек. Уровень цен имеет большие сезонные колебания. Цены реализации в сентябре-октябре в 2,5-3,0 раза ниже, чем в январе-апреле. Поэтому создание базы для хранения и реализации картофеля в зимне-весенний период позволит значительно повысить эффективность отрасли в предприятиях.

Учитывая возросшую роль личных подсобных хозяйств в выращивании картофеля, необходимо совершенствовать набор сортов разных сроков созревания; семеноводство картофеля сосредоточить в специализированных подразделениях предприятий, использующих ресурсосберегающие технологии и имеющих базу для хранения семенного материала. В перспективе хозяйства должны производить до 20-25% картофеля.

Сортимент картофеля в Камчатском крае официально представлен сортами, которые включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: Романо, Ред Скарлет, Рябиночка, Радонежский, Юбиляр, Маделине, Романо, Удача.

Институт является оригинатором сортов Импала, Латона, Фреско, Сантэ.

В современных условиях успешное развитие отечественного картофелеводства определяется качеством выращиваемого картофеля, основой которого является сорт с конкретными признаками и свойствами, обуславливающими его хозяйственное назначение. Отличаясь по комплексу биологических особенностей и хозяйственных признаков, сорта составляют базис любой, в том числе и самой прогрессивной технологии выращивания картофеля. Эффективную отдачу сорта можно получить только при возделывании в оптимальных почвенно-климатических условиях, наиболее полно отвечающих его генетическим особенностям. Картофелеводам следует иметь в виду, что ни один сорт не может в различных погодных, почвенных и агротехнических условиях выращивания формировать одинаково хорошие и стабильные

урожаи. При возделывании в одном хозяйстве нескольких сортов они органично дополняют друг друга и обеспечивают, как правило, стабильно оптимальный уровень урожайности картофеля. В этой связи большой интерес представляют результаты сравнительных агроэкологических испытаний лучших сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции, которые были проведены в Камчатском НИИСХ.

Среди оцененных сортов картофеля по комплексу хозяйственно-ценных признаков выделились: Фреско, Латона, Сантэ, Райа, Луговской, Огниво, Ред Скарлет, Виза, Жаворонок, Дарик, Чародей, Удача, Зекура, Розара, Вулкан, Гейзер.

Современное картофелеводство характеризуется достаточно высоким уровнем производства, что, в свою очередь, требует обеспечения условий, отвечающих биологическим особенностям культуры.

Сроки массовой посадки картофеля приходятся на конец мая и первую декаду июня. Начинать посадку клубней можно уже при достижении температуры почвы 3-4°C. Клубни картофеля начинают прорастать при температуре почвы 3-5°C. Однако при таких условиях прорастание идет медленно, а клубни поражаются болезнями. Активное прорастание начинается, когда почва на глубине 6-12 см прогреется до температуры 6-8°C, при дальнейшем ее повышении этот процесс ускоряется. Клубни, высаженные в непрогретую почву (3-5°C), начинают прорастать, но прорастание идет медленно, корни образуются слабо, а проростки поражаются ризоктониозом, что зачастую является причиной низкой полевой всхожести картофеля. Картофель может выдерживать кратковременное понижение температуры до -1-1,5°C мороза, но продолжительное убивает ботву, что прекращает рост растений. Всходы картофеля лучше всего развиваются в прохладную погоду при температуре 17-22°C. Всходы картофеля обычно появляются на 21-37 день после посадки. Наиболее благоприятные условия для сельскохозяйственного производства в Центральном и Юго-восточном районах Камчатки, где в основном выращивают картофель.

Продолжительность безморозного периода в центральной части составляет 60-80 дней, а сумма активных температур достигает 1100-1300°C. На Юго-восточном побережье (пригородная зона), где сосредоточено 60% посадок картофеля и овощей, безморозный период продолжается до 80-130 дней, сумма активных температур не превышает 1100°C (табл. 4). Оптимальные температурные условия в период бутонизации – цветения создаются при прогревании воздуха до 18-21°C, а в условиях края в это время температура устанавливается 12,4-

15,6°С. Наиболее интенсивное клубнеобразование происходит при температуре почвы 16-19°С. На Камчатке клубнеобразование начинается в конце июля и продолжается до конца вегетации, которая прерывается заморозком в первой или второй декаде сентября.

При температуре почвы ниже 2°С и выше 29°С рост ботвы и клубней прекращается. Для активного роста и развития растений картофеля сумма среднесуточных температур выше 10°С за вегетационный период должна составлять для ранних и среднеранних сортов 1000-1400°С, для поздних – 1400-1600°С, в условиях Камчатского края она не превышает 1150°С. За короткий период вегетации картофель не вызревает, и убирают его при зеленой ботве и неокрепшей кожуре на клубнях в период с 15 по 30 сентября. В последние дни уборки клубни часто попадают под заморозки. Все это осложняет хранение картофеля, которое длится 8 месяцев.

Картофель – одна из культур, наиболее требовательных к запасу питательных веществ в почве. Для нормального роста и развития картофеля необходимо большое количество питательных веществ. Это связано с его способностью накапливать большое количество сухого вещества при слаборазвитой корневой системе. Наибольшую потребность картофель испытывает в пяти химических элементах – азоте, фосфоре, калии, кальции и магнии. Низкое содержание подвижных форм питательных веществ в охристых вулканических почвах Камчатки обуславливает высокую эффективность минеральных и органических удобрений при внесении их под картофель.

Картофель – растение умеренного климата. Благодаря своей пластичности он может при

определенных условиях произрастать и в суровых климатических условиях Севера. Из-за невысокой продолжительности вегетационного периода (80-90 дней) на Камчатке возможно выращивание только ранних и среднеранних сортов картофеля. Получение высоких и устойчивых урожаев определяется системой мероприятий, особое значение в которой имеет правильный подбор сортов для гибридизации по комплексу хозяйственно ценных признаков в зависимости от биологии выращивания картофеля.

На Севере основными критериями оценки сортов при районировании являются скороспелость, рако- и нематодоустойчивость, высокий уровень устойчивости к патогенам грибной, бактериальной и вирусной природы, современные технологии возделывания. Селекционная работа проводится по полной схеме селекционного процесса: выращивание сеянцев в теплицы, гибридов 1-го года (одноклубневки), гибридов 2-го года (клоны), питомник предварительного, основного, конкурсного испытания – в поле. Проходит испытание в наших условиях селекционный материал из Приморского НИИСХ (гибриды – одноклубневки). Все гибриды из основного питомника отправляются во ВНИИ картофельного хозяйства, где проводят испытание на рако- и нематодоустойчивость. В результате селекционной работы, проведенной в лаборатории селекции многолетних трав, картофеля и ягодных культур Камчатского научно-исследовательского института сельского хозяйства, созданы, зарегистрированы, получены патенты и включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, сорта картофеля Солнышко, Камчатка, Вулкан, Гейзер.

**Таблица 4 – Обеспеченность теплом и влагой по районам Камчатского края**

| Район  | Сумма температур выше 10°С | Сумма осадков (мм) |                  | Продолжительность периода вегетации (дни) | Продолжительность безморозного периода (дни) |
|--|----------------------------|--------------------|------------------|---|--|
|  |                            | всего              | за июнь – август |   |  |
| Центральный (Мильковский, Козыревск, Ключи, Усть-Камчатск) | 1100-1300                  | 400-600            | 115-130          | 85-90                                     | 60-80  |
| Юго-восточный (Елизовский)                                 | 900-1100                   | 600-800            | 160-220          | 67-75                                     | 80-130                                       |

**Таблица 5 – Биологические особенности картофеля, определяющие оптимальные условия их роста и развития на Камчатке**

| Условия  | Пророщенные клубни | Не пророщенные клубни |
|--|--------------------|-----------------------|
| Температура почвы на глубине заделки семян картофеля, при которой необходимо проводить посадку (+°С) | 6-8                | 6-8                   |
| Температура начала прорастания клубней (+°С)   | 6-8                | 6-8                   |
| Продолжительность периода «посадка – всходы» (дни)   | 21-24              | 28-37                 |
| Вегетационный период (дни)   | 80-90              | 80-90                 |
| Требовательность культур к теплу (сумма активных температур, °С)                                     | 1100-1150          | 1100-1150             |
| Оптимальная температура произрастания (°С)   | 16-18              | 16-18                 |
| Заморозки, при которых отмечается повреждение, частичная гибель растений (-°С) в период всходов      | 2-3                | 2-3                   |

Естественного отмирания ботвы не происходит даже у самых скороспелых сортов (табл. 5).

В настоящее время большинство научно-исследовательских учреждений и семеноводческих хозяйств нашей страны выращивают элиту на безвирусной основе. Получены многочисленные данные о преимуществе элиты, оздоровленной методом апикальной меристемы [1-4, 8-10]. В крае с 1977 года начата работа по выращиванию элиты на безвирусной основе. Основное направление в системе мер борьбы с вирусными болезнями картофеля — это система семеноводства, построенная на создание здоровой, безвирусной элиты при ее размножении. Поэтому возникает необходимость в предохранении посадок от повторного заражения вирусами. В основе системы семеноводства лежит периодичность сортообновления, которая устанавливается для каждого региона в зависимости от почвенно-климатических условий, распространение болезней и скорости ухудшения семенных качеств сорта в процессе репродукции.

Налаженная система производства здорового семенного картофеля состоит из двух основных звеньев: получение исходного материала и надежность защиты его при дальнейшем размножении от повторного заражения. Защита посадок и клубней картофеля возможна при размещении семеноводческих посевов в полях севооборота, использование проращивания, ранних сроков посадки, обработки клубней протравителями, посевов гербицидами и фунгицидами. Наряду с организацией образцового ухода на семеноводческих посевах должны проводиться двух-трехкратные прочистки, до 4-х обработок против фитотрофа, раннее сжигание ботвы. Исходным материалом для производства элиты служит материал, оздоровленный методом верхушечной меристемы [5, 6, 7].

Учитывая специфику природно-климатических условий, Камчатский край имеет свою стратегию в развитии сельскохозяйственного производства. В современных условиях повышение эффективности производства картофеля в хозяйствах всех категорий возможно лишь на основе существенного увеличения его урожайности и развития семеноводства на современном уровне. Объем производимого в настоящее время сертифицированного семенного картофеля недостаточен. Для решения этой проблемы необходимы новые методические, нормативные, технологические и организационные подходы в вопросах воспроизводства оздоровленного семенного материала, его размножения в элитном семеноводстве. Проблема качества семенного картофеля продолжает все больше обостряться из-за сильного распространения тяжелых форм вирусных бо-

лезней, бактериозов, вириода веретеновидности клубней и других патогенов.

Камчатским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства ведется и совершенствуется работа по размножению и производству оздоровленного исходного материала районированных сортов и перспективных гибридов. С 2007 года начата работа по размножению оздоровленного материала в культуре *in vitro* на гидропонной установке КД-10 и получения мини-клубней круглый год, что позволило перейти на четырехгодичную схему выращивания элиты, улучшить качество семенного материала всех выращиваемых репродукций. Биотехнический модуль КД-10 предназначен для получения мини-клубней картофеля в контролируемых условиях освещенности, температуры и влажности. Выращивание растений контролирует система автоматического управления, обеспечивающая заданную цикличность протока питательного раствора, длительность и цикличность светового периода, поддержание необходимой температуры и влажности в культивационном объеме. Установка КД-10 при отсутствии сыпучих субстратов и наполнителей обеспечивает свободный доступ к корневой системе растений картофеля, высокую защищенность от поражения фитопатогенами и низкую трудоемкость технологического процесса.

Нормативные требования к исходному материалу достаточно высоки. Допускается минимальное количество растений и клубней с внешними признаками болезней до 1,5% и инфицированных в латентной форме до 5%. Для достижения такого уровня качества необходимы эффективные методы контроля внутренней инфекции и защиты от повторного заражения внешних источников (табл. 6). В современной практике семеноводства картофеля в качестве важнейших факторов, определяющих наличие благоприятных фитосанитарных условий в местах выращивания оздоровленного материала, учитывают следующие основные критерии:

1. Гарантированное (100%) отсутствие фитопатогенов, имеющих карантинное значение: рак картофеля (*Synchytriumendobioticum*), золотистая картофельная нематода (*Globodera rostochiensis*), бурая бактериальная гниль (*Rolstoniasolanacearum*).

2. Отсутствие почвенных вирусов (TPV) и их переносчиков (*Trichodorus* spp., *Spongospora subterranean*).

3. Минимальный риск распространения фитопатогенов, в полевых условиях (отсутствие очагов вирусов PLRV, PVY, PVM и их переносчиков в радиусе не менее 2 км).

4. Минимальная вероятность распространения бактериозов — возбудителей черной ножки (*Ervinia* spp.) и кольцевой гнили (*Clavibacter michiganensis*).

Таблица 6 – Нормативные показатели качества семенного картофеля

| Показатель                                     | Допуски, %          |       |                        |
|--|---------------------|-------|------------------------|
|  | Оригинальные семена | Элита | Репродукционные семена |
| Полевое инспектирование                        |                     |       |                        |
| Сортовая чистота                               | 100                 | 100   | 97                     |
| Тяжелые вирусные болезни, вызываемые PLRV, PVY | 0                   | 0,5   | 1,5                    |
| Средние мозаики, вызываемые PVX и PVM          | 1,5                 | 3,0   | 9,0                    |
| Лабораторное тестирование (ИФА)                |                     |       |                        |
| PLRV, PVY                                      | 0,5                 | -     | -                      |
| PVX, PVS, PVM                                  | 4,5                 | -     | -                      |
| При клубневых анализах                         |                     |       |                        |
| Сортовая примесь                               | 0                   | 0     | 0,5                    |
| Черная ножка                                   | 0                   | 0     | 0,5                    |
| Кольцевая гниль                                | 0                   | 0     | 0,5                    |
| Phytophthora infestans 0,5 2,0                 |                     |       |                        |
| Сухая гниль 0 0,5 1,0                          |                     |       |                        |
| Стеблевая нематода 0 0 0,5                     |                     |       |                        |
| Парша (более ¼ клубня) 0,5 1,5 3,0             |                     |       |                        |
| Ризиктониоз (более 1/8 клубня) 0,5 1,0 2,5     |                     |       |                        |

Как свидетельствует опыт практической работы в данной области, нормы лабораторного тестирования, определяемые ГОСТ 29267-91, не позволяют эффективно контролировать качество исходного материала.

Семенные клубни должны быть свободными от почвенных вирусов PMTV и TRV и карантинных объектов. Семенная партия не должна содержать более 3% по массе клубней меньшего и большего размера по сравнению с нормативом.

В этой связи исходные для семеноводства растения тестируются на присутствие возбудителей вирусных, виroidных и бактериальных заболеваний с использованием комплекса самых современных и высокочувствительных методов лабораторной диагностики: иммуноферментного анализа (ИФА), иммунофлуоресцентной микроскопии (ИФМ), анализа на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР), молекулярно-гибридизационного анализа (МГА), биологического теста и др.

Перед началом клонирования *in vitro* все микрорастения, используемые в программах по размножению сортов картофеля, проверяются на отсутствие вирусов и возбудителей бактериозов картофеля с использованием методов ИФА и ИФМ.

В питомниках выращивания мини-клубней все растения (100%) проверяются методом ИФА на наличие вирусов и возбудителей черной ножки и кольцевой гнили картофеля. Для анализа используется метод средних проб. Для тестирования 1 тысячи растений отбирают 200 проб по 5 растений в пробе. По результатам лабораторного анализа проводится браковка растений (целыми пятерками или по отдельности после дополнительного анализа) с положительной реакцией на PVY, PLRV и бактериозы.

В питомниках первого полевого поколения из мини-клубней анализируются листовые пробы, отбираемые в пропорции 200 шт. с 0,1 га однородных посадок. В соответствии с нормативами (ГОСТ 29268-91), допускается наличие положительной реакции на PVY и PLRV лишь у одного из 200 анализируемых растений. Браковка в питомнике первого поколения из мини-клубней осуществляется по визуальным признакам.

В целях контроля качества и сертификации семенного материала в питомниках супер суперэлиты проводится послеуборочный лабораторный контроль образцов клубней, отбираемых из расчета 200 штук с 0,5 га однородных посадок или от партии 10 т супер-суперэлиты. В этом случае реальными нормативными документами по скрытой зараженности материала могут быть положительные реакции на PVS, PVM, PVX в сумме у 18 клубней и на PVY и PLRV — у 2 из 200 анализируемых клубней.

В питомниках размножения суперэлитного и элитного картофеля листовые пробы для иммуноферментного анализа отбираются в тех случаях, когда возникает необходимость лабораторной идентификации фитопатогенов. Это рекомендуется в случае, если инспектор ранее не сталкивался с данным сортом и не знаком с особенностями проявления симптомов заболеваний или с целью обеспечения контроля качества в процессе производства. В этом случае для анализа берут по одному листу с десяти растений подряд, с повтором не менее чем в десяти местах при пересечении поля по диагонали. Лабораторное тестирование листовых проб в питомниках элитного и репродукционного семенного картофеля может проводиться также по заявке производителя.

Одной из главных причин снижения продуктивности и ухудшения хозяйственно ценных признаков и свойств сорта является накопление вирусов и другой инфекции с каждым последующим поколением практически во всех регионах, как с благоприятными, так и с неблагоприятными фитосанитарными условиями выращивания.

Особенно опасная тенденция снижения качества семенного материала наблюдается в связи с повсеместным распространением и возрастающей вредоносностью тяжелых форм вирусного и виroidного заражения (морщинистая мозаика, скручивание листьев, веретеновидность клубней и др.) на многих сортах картофеля, находящихся в хозяйственном и торговом обороте.

Анализ статистических данных последних лет показывает, что основной объем семенного картофеля высших репродукций используется на посадку преимущественно в сельхозпредприятиях и частично в отдельных фермерских хозяйствах. Личные подсобные хозяйства крайне редко обновляют свой собственный семенной фонд и, как правило, традиционно на протяжении ряда лет используют семена собственного производства. Система обеспечения

личных подсобных хозяйств высокопродуктивным семенным сертифицированным материалом для сортообновления и сортосмены пока еще не налажена.

В хозяйствах всех категорий рекомендуется проводить обязательное сортообновление семенного картофеля по следующей схеме:

- сельскохозяйственные предприятия и крестьянские (фермерские) хозяйства, работающие на основе современных технологий возделывания картофеля, производят сертифицированный семенной материал I, II, III репродукций;

- ЛПХ для собственных нужд используют семенной материал III репродукции;

- урожай IV и V репродукций не должен использоваться на семенные цели.

Камчатским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства в среднем за 2010–2014 гг. произведено 119,5 тонны картофеля высших репродукций при средней урожайности 231 ц/га (табл. 7).

За период 2010–2014 гг. институтом реализовано 76,7 тонны сертифицированного картофеля, из них 34 тонны оригинальных семян.

**Таблица 7 – Производство и реализация семенного картофеля высших репродукций (2010–2014 гг.)**

| Сорт   | Репродукция      | Валовый сбор, т | Реализовано, тонн | Урожайность, ц/га |
|--------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Сантэ  | Супер суперэлита | 17,7            | 12,5              | 286               |
| Сантэ  | Суперэлита       | 19,2            | 15,5              | 248               |
| Фреско | Супер суперэлита | 11,0            | 9,5               | 236               |
| Фреско | суперэлита       | 16,5            | 7,5               | 200               |
| Латона | Супер суперэлита | 22,5            | 12,0              | 225               |
| Латона | суперэлита       | 32,6            | 19,7              | 190               |
| Итого  |                  | 119,5           | 76,7              | 231               |

## Установка КД-10



Рисунок 1 – Установка КД-10 по выращиванию мини-клубней картофеля

**Выводы.**

Камчатским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства для северных условий созданы раннеспелые сорта картофеля Солнышко, Камчатка, Вулкан, Гейзер, институт является оригинатором 4-х голландских сортов Импала, Латона, Фреско, Сантэ с которыми ведется первичное семеноводство.

Внедряется усовершенствованная система оригинального семеноводства картофеля в крае, основанная на получение безвирусных мини-клубней по гидропонной технологии, которая обеспечила значительное снижение заболеваемости картофеля на всех этапах репродукции и позволила сократить схему производства элиты до 4-х лет.

Производство семенного картофеля в крае по новой технологии способствует улучшению качества семенного материала, что является условием роста производства картофеля и интеграции на международный рынок.

**Литература**

1. Киселев, Е. П. Выделение исходного материала для селекции картофеля на Дальнем Востоке: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е. П. Киселев // Л.: ВИР, 1968. – 24 с.
2. Киселев, Е. П. Технология ускоренного размножения семенного безвирусного картофеля в условиях юга Дальнего Востока / Е. П. Киселев, В. В. Бочкарев // Современные проблемы семеноводства картофеля на безвирусной основе. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. – С. 132-136.
3. Киселев, Е. П. Промышленное производство семенного картофеля на безвирусной основе в Дальневосточной зоне / Е. П. Киселев. – Новосибирск: ВАСХНИЛ, 1990. – 136 с.
4. Писарев, Б. А. Семеноводство картофеля / Б. А. Писарев, Л. Н. Трофимец // М.: Россельхозиздат, 1982. – 239 с.
5. Ряховская, Н. И. Система введения агропромышленного производства Камчатской области / Н. И. Ряховская, Г. П. Власенко, В. В. Гайнатулина, [и др.]; РАСХН; ДВНМЦ. Камч. НИИСХ. – Петропавловск-Камчатский, 2005. – 200 с.
6. Ряховская, Н. И. Агробиологическое обоснование возделывания семенного картофеля в условиях Камчатского края: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Н. И. Ряховская. – М., 2011. – 41 с.
7. Ряховская, Н. И. Система земледелия Камчатского края / Н. И. Ряховская, Г. П. Власенко, В. В. Гайнатулина [и др.]; ФГБНУ Камчатский НИИСХ. – Петропавловск-Камчатский, 2015. – 200 с.
8. Трофимец, Л. Н. Безвирусное семеноводство картофеля: рекомендации / Л. Н. Трофи-

мец, В. В. Бойко, Б. В. Анисимов [и др.]. – М., 1990.

9. Туркин, С. Ю. Влияние инфекционного фона и вирусоустойчивости сортов на урожай и качество меристемного материала в элитном семеноводстве картофеля: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / С. Ю. Туркин. – М., 1993. – 23 с.

10. Шмыгля, В. А. Некоторые вопросы развития безвирусного семеноводства картофеля / В. А. Шмыгля, П. И. Лодочкин // Современные проблемы семеноводства картофеля на безвирусной основе. – Владивосток, 1985. – С. 73-76.

**References**

1. Kiselev, E. P. Isolation of the raw material for breeding potato in the Far East: abstract. dis. cand. agricultural sciences / E. P. Kiselev. – L.: VIR, 1968. – 24 p. [in Russian].
2. Kiselev, E. P. The technology of rapid propagation of virus-free seed potato in the conditions of the south of the Far East / E. P. Kiselev, V. V. Bochkaev // Modern problems of virus-free potato seed based on. – Vladivostok: Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences, 1985. – P. 132-136. [in Russian].
3. Kiselev, E. P. Industrial production of virus-free seed potatoes on the basis of the Far East in the area / E. P. Kiselev // Novosibirsk: Academy of Agricultural sciences, 1990. – 136 p. [in Russian].
4. Pisarev, B. A. Seed potatoes / B. A. Pisarev, L. N. Trofimets. // M.: Rosselkhozizdat, 1982. – 239 p. [in Russian].
5. Ryakhovskaya, N. I. / Kamchatka Region The system of administration of agricultural production / N. I. Ryakhovskaya, G. P. Vlasenko, V. V. Gaynatulina [et al.] // RAAS DVNMTS. Kamchia. Agricultural Research Institute. – Petropavlovsk-Kamchatsky, 2005. – 200 p. [in Russian].
6. Ryakhovskaya, N. I. Agrobiological substantiation of cultivation of seed potatoes under the Kamchatka Territory / N. I. Ryakhovskaya // Abstract of dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences. – M., 2011. – 41 p. [in Russian].
7. Ryakhovskaya, N. I. Farming system Kamchatka Krai / N. I. Ryakhovskaya, G. P. Vlasenko, V. V. Gaynatulina [etc.] // FGBNU NIISKH. – Kamchatsky Petropavlovsk-Kamchatsky, 2015. – 200 p. [in Russian].
8. Trofimets, L. N. Virus-free seed potato: recommendations / L. N. Trofimets, V. V. Boyko, B. V. Anisimov [et al.]. – M., 1990. [in Russian].
9. Turkin, S. Y. Influence of infectious background to viruses and varieties on the yield and quality of the material in the meristem elite seed potatoes: abstract of dissertation for the degree of

- candidate of agricultural sciences / S. Y. Turkin. – M., 1993. – 23 p. [in Russian].
10. *Shmyglya, V. A.* Some issues of development of disease-free seed potatoes / [in Russian]. V. A. Shmyglya, P. I. Lodochkin // Modern problems of virus-free potato seed based on. – Vladivostok, 1985. – P. 73-76.

Ряховская Нина Ивановна, д-р с.-х. наук, директор, 8(914)991-61-30, E-mail: kniish@mail.kamchatka.ru  
Камчатский НИИ сельского хозяйства

Ryakhovskaya Nina Ivanovna, doctor of agricultural Science, Director, 8(914)991-61-30, E-mail: kniish@mail.kamchatka.ru  
Kamchatka Research Institute of Agriculture

УДК 633.88:631.527  
ГРНТИ 34.05.17

Н.И. Сидельников, д-р с.-х. наук,  
Ф.М. Хазиева, канд. биол. наук,  
А.И. Морозов, д-р с.-х. наук  
Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР В ФГБНУ ВИЛАР

[N.I. Sidel'nikov, F.M. Hazieva, A.I. Morozov. The results and directions of breeding of medicinal and aromatic plants in FGBNU VILAR]

Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений является основным центром селекции лекарственных и ароматических растений. В статье представлены направления, методы и результаты селекции лекарственных и ароматических растений за 85-летний период в ФГБНУ ВИЛАР. Многолетний труд нескольких поколений ученых позволил создать уникальный генофонд лекарственных растений, в том числе редких и исчезающих видов, на основе которых создаются новые сорта, адаптированные к биотическим и абиотическим факторам среды. Показана эффективность метода индивидуального отбора клонов для маклеи сердцевидной (*Macleaya cordata* (Willd.) и душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.); метода индивидуального отбора биотипов и самоопыления для *Digitalis*; популяционного анализа в селекции *Ammi*. Обоснована необходимость использования мутагенеза для повышения махровости соцветий *Calendula*. Охарактеризованы этапы селекционной схемы: отбор и оценка или создание исходного и селекционного материала, оценка по потомству и конкурсное сортоиспытание новых сортов по методикам на отличимость, однородность, стабильность (ООС). Дана характеристика новых сортов по урожайности сырья и содержанию биологически активных веществ. В результате селекции ВИЛАР в 2010-2015 гг. создано и допущено к использованию 13 сортов лекарственных и ароматических растений 10 видов.

National Scientific and Research Center of Medical and Aromatic Plants is one of the largest selection centers in Russia. The article presents the directions, methods and results of medicinal and aromatic plants breeding in FGBNU VILAR in during 85 years. Due to long-term work of scientifics allowed to create the huge and unique genofond of medical plants, including rare and disappearing varieties, which of have been explored for creation the new varieties, adapted to biotic and abiotic factors of environment. The efficiency of the method of clones individual selection for *Maclea* and *Origanum*; the inbreeding method for *Digitalis*; the population analysis method for *Ammi* breeding have shows. The necessity of the use of mutagenesis to improve of the *Calendula* flowers double. Described the stages of the breeding scheme: the selection and evaluation or creation of source and breeding material, evaluation of the progeny and competitive testing of new cultivars by methods for distinctness, uniformity, stability. The characteristic of the new cultivars on productivity of raw mate-

*rials and the content of biologically active substances presents. As a result of breeding VILAR in 2010-2015 created and approved for use 13 cultivars of medicinal and aromatic plants of 10 species.*

*Лекарственные растения, селекция, сорт, метод индивидуального отбора, урожайность сырья, содержание биологически активных веществ.*

*Medicinal plants, breeding, cultivar, individual selection method, raw material yield, biologically active substances content.*

ФГБНУ ВИЛАР — единственная организация в России, которая занимается всем комплексом проблем от изучения природных ресурсов лекарственных растений, режимов их рационального использования, сохранением и пополнением генофонда, поиском и введением в культуру новых и дефицитных видов лекарственных и ароматических растений; селекцией и семеноводством; разработкой средств и способов возделывания, уборки и послепосевной переработки лекарственных и ароматических культур; исследованиями по защите растений от вредителей, болезней и сорняков; проведением биотехнологических исследований на клеточном, тканевом и организменном уровне; поиском новых видов лекарственного растительного сырья и биологически активных соединений (БАС), их химическим и фармакологическим изучением, модификацией природных растительных веществ; созданием новых лекарственных препаратов; разработкой методов анализа лекарственного сырья и лекарственных средств, до разработки технологии получения лекарственных и лечебно-профилактических средств.

В интенсификации производства лекарственного растительного сырья и повышении его качества, значительная роль отводится селекции, созданию новых сортов лекарственных и ароматических растений. На современном этапе развития растениеводства сорт является наиболее доступным фактором повышения урожайности и качества растительного сырья. При этом сорт выступает одним из элементов агротехнологии — фактором, способным в полной мере реализовать в земледелии достижения науки и техники, усилить эффект от использования удобрений, машин, мелиорации и других вложений. В условиях рыночных отношений сорт выступает не только средством производства, но и объектом рынка (товаром).

Как известно, селекционная работа с любым растением начинается со сбора и изучения исходного материала, сортового, видового и родового потенциала. В селекции лекарственных культур, еще сравнительно недавно бывших дикорастущими, исходный материал представляет собой разнообразие гетерогенных популяций, сложившихся в условиях естественного произрастания. Широкое использование генетических ресурсов лекарственных растений

имеет большое значение, так как одна культура на основе разнообразия селекционных сортов, гибридов и популяций может иметь разностороннее использование продукции генотипов в разных отраслях промышленности [1].

Селекционная работа с лекарственными и ароматическими растениями имеет свою специфику, обусловленную большим количеством возделываемых видов растений и размером площади, занятой под ними. Общее количество возделываемых в России видов лекарственных растений приближается к 50, при этом, постоянно увеличиваясь. Культуры различаются между собой по типу опыления, способу размножения, продолжительностью жизни и использованию в виде сырья разных органов растения (трава, лист, соцветия, плоды, корневища и др.)

В ВИЛАРе и его филиалах с использованием методов отбора, внутривидовой и межвидовой гибридизации, экспериментальной полиплоидии и мутагенеза селекционерами института и его филиалов создано более 90 сортов лекарственных и ароматических культур, 85 из них включены в Государственный реестр селекционных достижений. При этом, из числа районированных 29 сортов относится к однолетним, 43 — многолетним травянистым лекарственным растениям и 13 — к ягодным кустарниковым культурам (рис. 1).

Среди них сорта: ромашки аптечной (Азулена, Сибирская бизаболольная, Подмосковная); ноготков лекарственных (Рыжик, Кальта); наперстянки шерстистой (Карикола, Спектр); валерианы лекарственной (Кардиола, Маун); белладонны (Красавка); шалфея лекарственного (Дацинол, Гинецей, Кубанец), ромашки далматской (Бальзам); подорожника большого (Полтавский); пустырника сердечного (Самарский); тысячелистника обыкновенного (Васюринский); расторопши пятнистой (Дебют, Самарянка); зверобоя продырявленного (Золотодолинский, Солнечный); синюхи голубой (Лазурь); мяты перечной (Чернолистная); левзеи сафроловидной (Саяны); душицы обыкновенной (Радуга); эхинацеи пурпурной (Танюша). Перечисленные сорта характеризуются дружным прорастанием семян, исключая прием их предпосевной обработки, высокими и стабильными показателями урожайности товарного сырья и содержания действующих веществ, на 25-30% превышающими стандарты.



Рисунок 1 – Динамика создания сортов

Анализ рис. 1 показывает, что основные сорта лекарственных и ароматических культур были выведены в основном в СССР. Начиная с 1992 по 2000 гг. было выведено всего 13 сортов и только с 2001 г. началось возобновление селекционной работы. В эти годы (2001-2015 гг.) было выведено 26 сортов.

Сравнительное изучение сортов отдельных культур отечественной и зарубежной селекции показало, что сорта селекции ВИЛАР не уступают зарубежным аналогам, а в ряде случаев и существенно превосходят их по совокупности хозяйственно-полезных признаков.

При выборе методов селекции применительно к лекарственным растениям, окультуренным «дикарям», следует считаться с конкретными задачами и ожидаемой эффективностью селекционной работы. К растениям, введенным в культуру, целесообразно широкое использование метода направленного отбора в пределах их наследственного разнообразия, сложившегося к этому времени в природных условиях и усилившегося в культуре [4]. В работе решаются две основные задачи: контроль качества сырья по содержанию биологически активных веществ и планомерное улучшение культивируемой популяции. Основным приемом улучшения популяции является ее расчленение и сравнительное изучение составляющих форм по хозяйственно-биологическим свойствам и медицинской ценности с отбраковкой худших форм, отбором и объединением лучших, по принципу многократно повторяющегося многолетнего отбора с оценкой по потомству каждой из отобранных форм.

Наряду с дикорастущими популяциями и экотипами в качестве исходного материала в селекционной работе используются сорта отечественной и зарубежной селекции. Новый селекционный материал создается и методом мутагенеза (календула, ромашка). В селекции однолетников по-прежнему актуален метод по-

ловинок (амми большая, ромашка аптечная, ноготки лекарственные), в селекции многолетних – метод многократного систематического отбора (наперстянка шерстистая, эхинацея пурпурная), в том числе отбор клонов (душица обыкновенная, маклея сердцевидная, мята перечная).

Одним из наиболее приоритетных направлений в селекции лекарственных культур является сохранение и поддержание генофонда сортов и улучшенных популяций, созданных селекционерами на протяжении полувека. Наша первоочередная задача состоит в том, чтобы не утратить то, что сделано нашими предшественниками. С этой целью в ФГБНУ ВИЛАР и его филиалах проводится периодическое репродуцирование сортов и улучшенных популяций, временно не возделываемых в РФ (паслен дольчатый, подорожник большой, дурман обыкновенный и др.). В полевых условиях и в условиях защищенного грунта ежегодно воспроизводится коллекция в количестве 50-70 сортообразцов лекарственных и ароматических культур. В настоящее время в ВИЛАРе ведутся исследования по долговременному хранению растительного материала в виде семян, что является одним из самых распространенных и эффективных способов сохранения большинства видов растений и созданных сортов.

Привлечение обширного генофонда расторопши пятнистой (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.), семейства Asteraceae состоящего из 130 коллекционных образцов, полученных из разных географических зон произрастания, дало положительные результаты в селекции этой культуры. Селекционерами Средне-Волжского филиала ВИЛАР создано три высокоурожайных сорта – Дебют, Самарянка и Старт, характеризующихся стабильным содержанием флаволигнанов в них (3-4%). Сорт расторопши пятнистой Старт создан методом индивидуально-семейного отбора. Урожайность семян со-

ставляет 8,9-14,3 ц/га, содержание флаволигнанов в семенах – 2,8-3,2%. Сорт пригоден для механизированной уборки.

Сорт амми большой (*Ammi majus* L.) Валентина семейства Ариáceе выведен методом индивидуально-семейного отбора. Сорт Валентина имеет среднюю урожайность сырья 6,5 ц/га, содержание суммы фурукумаринов (изопимнолина, бергаптена, ксантотоксина) – 0,65%. В работе с амми применяли метод популяционного анализа по признакам продуктивности и метод «половинок». Лучшие по комплексу хозяйственных признаков потомства индивидуальных растений в количестве 125 семей испытывали по схеме селекционного процесса.

Межвидовая гибридизация открывает большие возможности при создании сортов, сочетающих в себе хозяйственно-ценные признаки. Этот метод довольно широко и результативно используется в селекции многих сельскохозяйственных и лекарственных растений. С использованием метода внутривидовой и отдаленной гибридизации созданы замечательные сорта мяты перечной, паслена дольчатого, наперстянки шерстистой и других культур. Сорт мяты перечной (*Mentha piperita* L.) Ароматная семейства Lamiáceе получен селекционерами Северо-Кавказского филиала и ВИЛАР-центра методом клонового отбора из гибридной популяции от свободного опыления низкоментольных разновидностей мяты [5]. От скрещивания мяты перечной с высокоментольными разновидностями мяты японской и сахалинской получены сорта: Лекарственная 1, Згадка, Лекарственная 4, Кубанская 6, Лубенчанка и др. При этом, сорта Медичка, Лекарственная 4 и Янтарная отличаются высокой урожайностью листа (20-25 ц/га), тогда как остальные сорта – высоким содержанием эфирного масла (3-4%) и ментола в масле (63-75%). Большинство из перечисленных сортов мяты, наряду с лекарственной ценностью, удовлетворяют запросам пищевой, парфюмерной и косметической промышленности.

Ослинник двулетний (*Oenothera biennis* L.) – травянистое растение семейства Онагриковых (Onagraceae). Основным сырьем ослинника являются семена, которые содержат 17-23% жирного масла с высоким содержанием жирных кислот – линолевой (70-75%) и  $\gamma$ -линоленовой (8-10%), являющейся предшественником гормона простагладина E1 и представляющей исключительный интерес для медицины [8]. Сорт Генотэрос выделен в селекционном питомнике из 39 номеров, представляющих собой потомства индивидуальных отборов из популяций различного географического происхождения. Растения были разделены на три группы по высоте и срокам созревания. Перспективный номер 04-2010 (впоследствии – сорт Тверской),

получен методом индивидуального отбора из дикорастущей популяции ослинника двулетнего, собранного в экспедиции в Тверской области. В результате проведенных испытаний на хозяйственную полезность новый сорт Тверской, не уступая сорту Генотэрос по урожайности, превосходил его по устойчивости к полеганию и пригодности к механизированной уборке, меньше повреждался основным вредителем – земляной блошкой. Преимуществом сорта Тверской является также раннее созревание. Оба сорта пригодны к производственной технологии возделывания.

Селекционная работа с наперстянкой шерстистой (*Digitalis lanata* Ehrh.) семейства Scrophulariaceae возобновилась в ВИЛАРе в 2001 году с использованием метода индивидуального отбора. Селекция методом многократного систематического индивидуального отбора с использованием изоляции (индивидуальной и групповой), реализуется посредством последовательного получения и оценки 3-х поколений самоопыленных потомств от элитных растений определенного морфотипа с известным содержанием действующих веществ. По результатам конкурсного сортоиспытания был выделен номер 261, по урожайности листа превосходивший контроль на 12%, по содержанию ланатозида – на 30% (табл. 1). В 2011 году этот перспективный селекционный номер наперстянки шерстистой под названием Ритм включен в Государственный реестр селекционных достижений [3].

Сорт ноготков лекарственных (календула) (*Calendula officinalis* L.) Кальта семейства Asteraceae, включенный в Государственный реестр в 1984 году, характеризовался высокой урожайностью соцветий (свыше 12 ц/га) и семян (5 ц/га). За годы промышленного возделывания сорт, вследствие перекрестного характера опыления, потерял не только морфологические, но и хозяйственно-ценные признаки. При возобновлении селекции календулы для получения исходного материала использовали химические мутагены. Как известно, махровость соцветий может вызываться обработкой семян различными мутагенами. Исследования по влиянию химических мутагенов проводили в 2009-2013 годах. Семена, отобранные из биотипов сорта Кальта, обрабатывались диметилсульфатом (ДМС) в разной концентрации. При испытании в третьем поколении мутагенов (М3) был выделен перспективный номер 18-06, который был передан в Госсортокмиссию под названием «Золотое море» и в 2014 году запатентован [9]. Урожайность сухих соцветий сорта Золотое море превышал стандарт на 23%. Конечным итогом селекции в отношении каждой культуры является достижение превосходства над стандартом по урожайности и каче-

ству сырья в созданных сортах и перспективных образцах (см. табл. 1).

Красавка белладонна (*Atropa belladonna* L.), семейство Solanaceae. Сорт-стандарт красавки Багира выведен методом многократного индивидуального отбора из культивируемой популяции, которая прошла многолетний интродукционный путь, прежде чем адаптировалась в Московской области, так как белладонна – теплолюбивое растение и в нашей зоне редко переживала зимний период. Сорт Багира включен в Госреестр в 2011 году. Далее в селекции белладонны в качестве исходного материала использовали генофонд, представленный 35 образцами из разных районов России и ботанических садов мира и дикорастущих популяций [10]. С использованием отбора на фоне коллекционного разнообразия выделена константная по морфологическим признакам популяция из Германии, положенная в основу создания сорта Златовласка с урожайностью травы 40,3 ц/га и с содержанием суммы алкалоидов 0,426% (см. табл. 1).

Индивидуальный отбор клонов применялся при селекции вегетативно размножающихся растений – душицы обыкновенной и маклеи сердцевидной.

Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.) – многолетнее травянистое растение семейства яснотковых (Lamiaceae). В настоящее время трава душицы обыкновенной (Herba Origanum vulgare) широко используется в медицинской практике в виде настоев, настоек, отваров и в составе различных сборов и в составе комплексного препарата «Уролесан». В соответствии с международной методикой, клоновая селекция реализуется посредством последовательного получения 3-х поколений вегетативных потомств (клонов). Проведенное комплексное изучение клонов включает: изучение особенностей побегообразования, типа роста, строения и семенной продуктивности побегов, описание по методике ООС, химический анализ по содержанию эфирного масла. По результатам 5-летней оценки клонов по семенному потомству в контрольных питомниках, по сравнению с контролем (сорт Радуга) по урожайности сырья, семян, содержанию эфирного масла отобраны 13 клонов по 8 морфотипам [2]. Новый сорт Славница (№ 6-05, морфотип розовоцветковый низкорослый) включен в Госреестр в 2013 г.; сорт Зима (№ 2-4, морфотип белоцветковый низкорослый морфотип) – в 2015 году.

**Таблица 1 – Результаты селекции по созданию новых сортов лекарственных и ароматических растений (2010-2015 гг.)**

| Лекарственная культура | Название перспективных сортов | Урожайность сырья |                                    | Содержание действующих веществ               |                           |                                      |
|------------------------|-------------------------------|-------------------|------------------------------------|--|---------------------------|--------------------------------------|
|                        |                               | ц/га              | Прибавка к исходному образцу, ц/га | Название действующего вещества               | % от воздушно-сухой массы | Выход действующих в-в, % к стандарту |
| Амми большая           | Валентина                     | 6,5               | 1,4                                | Сумма фурукумаринов                          | 0,65                      | 136                                  |
|                        | Исходный образец – st         | 5,1               |                                    |  | 0,61                      | 100                                  |
| Белладонна             | Златовласка                   | 40,3              | 8,3                                | Сумма алкалоидов                             | 0,426                     | 127                                  |
|                        | Багира - st                   | 32,0              |                                    |  | 0,422                     | 100                                  |
| Душица обыкновенная    | Славница                      | 25,9              | -1,9                               | Эфирное масло                                | 0,52                      | 161                                  |
|                        | Радуга - st                   | 27,8              |                                    |  | 0,30                      | 100                                  |
| Ноготки лекарственные  | Золотое море                  | 12,6              | 2,4                                | Сумма экстрактивных веществ                  | 42,4                      | 145                                  |
|                        | Кальта- st                    | 10,2              |                                    |  | 36,15                     | 100                                  |
| Маклея сердцевидная    | Восхождение                   | 30,0              | 6,0                                | Сумма алкалоидов                             | 1,15                      | 205                                  |
|                        | Исходный образец - st         | 24,0              |                                    |  | 0,70                      | 100                                  |
| Мята перечная          | Ароматная                     | 18,6              | 2,4                                | Эфирное масло                                | 2,05                      | 118                                  |
|                        | Кубанская 6 - st              | 16,2              |                                    |  | 1,99                      | 100                                  |
| Наперстянка шерстистая | Ритм                          | 20,5              | 2,2                                | Гликозид ланатозид С                         | 0,42                      | 152                                  |
|                        | Спектр - st                   | 18,3              |                                    |  | 0,31                      | 100                                  |
| Ослинник двулетний     | Тверской                      | 15,5              | 1,5                                | -линолевая кислота (в составе жирного масла) | 8,3                       | 113                                  |
|                        | Генотэрос                     | 16,0              | 2,0                                |  | 8,9                       | 127                                  |
|                        | Исходный образец - st         | 14,0              |                                    |  | 8,0                       | 100                                  |
| Расторопша пятнистая   | Старт                         | 8,9               | 1,8                                | Флаволигнаны                                 | 2,8                       | 140                                  |
|                        | Исходный образец              | 7,1               |                                    |  | 2,5                       | 100                                  |
| Эхинацея пурпурная     | Южанка                        | 54,2              | 5,1                                | Сумма оксикоричных кислот                    | 4,21                      | 105                                  |
|                        | Танюша - st                   | 49,1              |                                    |  | 4,42                      | 100                                  |

Маклея сердцевидная (*Macleaya cordata* (Willd.) R. Br.) является одним из наиболее важных лекарственных растений семейства Papaveraceae и широко используется в традиционной медицине многих стран. Отечественный препарат Сангвиритрин был создан еще в 1982 году, но селекционная работа с данной культурой началась только в 2003 году. В связи с тем, что маклея размножается вегетативным путем (корневыми отпрысками), селекционную работу с этой культурой проводили методом клоновой селекции с применением массового отбора. Популяция маклеи сердцевидной, выращиваемая на Северо-Кавказской зональной станции, была сформирована в начале 90-х годов. Основной задачей отбора являлось выделение высокоурожайных и высококачественных клонов маклеи, обладающих относительной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды за счет лучшей адаптации к условиям культивирования в Краснодарском крае. В результате многолетней селекционной работы был выделен перспективный селекционный номер 5 (сорт Восхождение) [7]. Оценку селекционного номера по комплексу биологических и хозяйственно-ценных признаков в сравнении с исходной популяцией проводили в 3-м вегетативном поколении. Сорт Восхождение по результатам конкурсного сортоиспытания 2009-2012 гг. характеризовался как морозоустойчивый, со стабильной урожайностью сырья, высоким содержанием алкалоидов сангвиритрина и хелеритрина в сырье (см. табл. 1).

Эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* L.) принадлежит к семейству астровых (Asteraceae). Основными действующими веществами эхинацеи пурпурной являются полисахариды (рамноза, арабиноза, ксиллоза, манноза и галактуроновая кислота), производные оксикоричных кислот (кофейной, цикориевой и др.). Сотрудниками Северо-Кавказского филиала и ВИЛАР-центра из культивируемой сортопопуляции (сорт Танюша) в результате многолетней селекционной работы с использованием пространственной изоляции, был выделен по хозяйственно-биологическим характеристикам селекционный номер 13 (сорт Южанка). Новый сорт эхинацеи пурпурной Южанка характеризуется стабильной урожайностью надземной биомассы, хорошей семенной продуктивностью, высоким содержанием оксикоричных кислот, имеет стабильные хозяйственно-биологические показатели [6]. Сорт пригоден к производственной технологии возделывания, механизированной уборке и переработке.

#### Выводы.

В результате селекционной работы последних 5-ти лет, в Госреестр Российской Федерации включены 13 сортов лекарственных и ароматических растений: амми большой (*Ammi*

*majus* L.) «Валентина», наперстянки шерстистой (*Digitalis lanata* Ehrh.) «Ритм», белладонны обыкновенной (*Atropa belladonna* L.) «Багира» и «Златовласка», мяты лекарственной (*Mentha piperita* L.) «Ароматная», расторопши пятнистой (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) «Старт», душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) «Славница» и «Зима», энотеры двулетней (*Oenothera biennis* L.) «Генотэрос» и «Тверской», эхинацеи пурпурной (*Echinaceae purpurea* (L.) Moench.) «Южанка», маклеи сердцевидной (*Macleaya cordata* (Willd.) R. Br.) «Восхождение», ноготков лекарственных (*Calendula officinalis* L.) «Золотое море».

#### Литература

1. Конон, Н. Т. Методы и результаты селекции лекарственных и ароматических растений / Н. Т. Конон, А. А. Жученко // Мат. Региональной науч.-практ. конф. «Технология выращивания и использования лекарственных культур». — Уфа, 2003. — С. 3-8.
2. Коротких, И. Н. Сравнительная продуктивность морфотипов *Origanum vulgare* L. по сбору эфирного масла / И. Н. Коротких, А. Е. Бурова // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. — 2015. — № 8. — С. 43-46.
3. Коротких, И. Н. Селекция *Digitalis lanata* Ehrh. методом индивидуально-семейного отбора / И. Н. Коротких, Ф. М. Хазиева, Н. И. Сидельников // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. — 2013. — № 8. — С. 47-50.
4. Матвеев, Н. Д. Основы сортоводно-семенного дела по лекарственным культурам / Н. Д. Матвеев. — Вып. 12. — М.: ВИЛАР. — 1959. — 280 с.
5. Морозов, А. И. Новый сорт мяты Ароматная для возделывания на аптечный лист / А. И. Морозов, Н. С. Дмитрачкова, О. А. Быкова // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. — 2012. — № 7. — С. 21-23.
6. Сидельников, Н. И. Эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) / Н. И. Сидельников, Г. П. Пушкина, Л. М. Бушковская. — М.: ВИЛАР, 2014. — 132 с.
7. Сидельников, Н. И. Особенности развития маклеи сердцевидной (*Macleaya cordata* (Willd.) R.Br.) при осенних и весенних сроках посадки / Н. И. Сидельников, О. А. Быкова // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. — 2012. — № 7. — С. 27-30.
8. Тоцкая, С. А. Новая масличная культура — ос линник двулетний / С. А. Тоцкая, Г. И. Климахин, Ф. М. Хазиева, В. В. Семикин, В. С. Фонин // Всероссийская науч.-практ. конф. «Перспективные направления инновационного развития сельского хозяйства»

(к 170-летию со дня рождения К.А. Тимирязева). – Ульяновск, 2013. – С. 275-277.

9. Хазиева, Ф. М. Влияние химических мутагенов на *Calendula officinalis* L. / Ф. М. Хазиева, И. В. Басалаева, С. А. Тоцкая, М. Ю. Грязнов, Н. И. Сидельников, А. Е. Бурова // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2014. – № 4. – С. 66-67.

10. Хазиева, Ф. М. Мобилизация исходного материала *Atropa belladonna* L. в Московской области / Ф. М. Хазиева, И. В. Кудринская, Н. И. Сидельников // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2012. – № 7. – С. 24-26.

### References

1. Konon, N. T. Methods and results of breeding of medicinal and aromatic plants / N. T. Konon, A. A. Zhuchenko – Mat. Regionalic nauchno-prakticheskaya konferenciya “Texnologiya viračhivania i icpol'zovania lekarctvennix kultur» Ufa, 2003. – S. 3-8. [in Russian].

2. Korotkih, I. N. The comparative productivity of *Origanum vulgare* L. morphotypes collection essential oil / I. N. Korotkih, A. E. Burova // Voprosy biologicheskoy medicinskoj i farmacevticheskoy himii. – No. 8. – 2015. – S. 43-46. [in Russian].

3. Korotkih, I. N. Breeding of *Digitalis lanata* Ehrh. by method of individual-family selection / I. N. Korotkih, F. M. Hazieva, N. I. Sidelnikov // Voprosy biologicheskoy medicinskoj i farmacevticheskoy himii. – 2013. – No. 8. – S. 47-50. [in Russian].

4. Matveev, N. D. The basics of seminal and cultivar breeding on drug crops / N. D. Matveev. – Vol. 12. M.: VILAR - 1959. – 280 s. [in Russian].

5. Morozov, A. I. Aromatic is a new cultivar of *Mentha piperita* L. for growing on the pharmacy sheet / A. I. Morozov, N. S. Dmitrachkova, O. A. Bykov // Voprosy biologicheskoy medicinskoj i farmacevticheskoy himii. – 2012. – No. 7. – S. 21-23. [in Russian].

6. Sidelnikov, N. I. *Echinacea purpurea* (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) / N. I. Sidelnikov, G. P. Pushkina, L. M. Bushkovskaya. – M.: VILAR, 2014. – 132 s. [in Russian].

7. Sidelnikov, N. Features of development of *Macleaya cordata* (*Macleaya cordata* (Willd.) R. Br.) during fall and spring planting dates / N. Sidelnikov And. O. A. Bykov // Voprosy biologicheskoy medicinskoj i farmacevticheskoy himii. – 2012. – No. 7. – S. 27-30. [in Russian].

8. Totskaya, S. A. The *Oenothera biennis* L. is a new oilseed crop / S. A. Totskaya, I. G. Klimishin, F. M. Hazieva, V. V. Semikin, V. S. Fonin. – Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Perspektivnye napravleniya innovacionnogo razvitiya sel'skogo hozyajstva» (k 170-letiyu so dnya rozhdeniya K.A. Timirязeva). – Ulyanovsk, 2013. – S. 275-277. [in Russian].

9. Hazieva, F. M. The effect of chemical mutagens on *Calendula officinalis* L. / F. M. Hazieva, I. V. Basalaeva, A. S. Totskaya, M. Yu. Gryaznov, N. I. Sidelnikov, A. E. Burova // Voprosy biologicheskoy medicinskoj i farmacevticheskoy himii. – 2014. – No. 4. – P. 66-67 [in Russian].

10. Hazieva, F. M. The mobilization of *Atropa belladonna* L. source material in the Moscow region / F. M. Hazieva, I. V. Kudrinskaya, N. I. Sidel'nikov // Voprosy biologicheskoy medicinskoj i farmacevticheskoy himii. – 2012. – No. 7. – S. 24-26. [in Russian].

Сидельников Николай Иванович, д-р с.-х. наук, директор, 8(495)388-55-09, E-mail: vilarnii@mail.ru

Хазиева Фирдаус Мухаметовна, канд. биол. наук, зав. отделом агробиологии и селекции, 8(495)712-13-18

Морозов Александр Иванович, д-р с.-х. наук, зам. директора, 8(495)388-45-55

Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений (ФГБНУ ВИЛАР)

Sidel'nikov Nikolai Ivanovich, Dr. Sc. (Agr.), Director, 8(495)388-55-09, E-mail: vilarnii@mail.ru

Hazieva Firdaus Mukhametovna, Ph. Sc. (Biol.), Head of Department of agrobiolology and selection, 8(495)712-13-18

Morozov Alexander Ivanovich, Dr.Sc. (Agr.), Ass. director, 8(495)388-45-55

All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR)

УДК 633.853.52:631.52:631.531(571.6)  
ГРНТИ 68.35.31.45.05

В.Т. Синеговская, д-р с.-х. наук, профессор  
Всероссийский НИИ сои

## СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СОИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

[V.T. Sinegovskaya. Development strategy of selection and seed-growing of soybean in the Russian Far East]

*Увеличение производства сои возможно как за счет расширения посевных площадей, так и повышения урожайности культуры, что обеспечивается ростом потенциальной продуктивности новых сортов. Задачу создания сортов сои, способных давать высокие урожаи в условиях с ограниченными тепловыми ресурсами, успешно решают научные учреждения Дальнего Востока. Безусловным лидером при этом является Всероссийский НИИ сои. Учеными института создана мощная генетическая коллекция генофонда дикой и культурной сои для создания сортов нового поколения, которые не уступают сортам иностранной селекции. Сорты сои с генетическим потенциалом урожайности 25-42 ц /га, возделываемые на Дальнем Востоке, на 80% представлены сортами селекции ВНИИ сои. Регион становится одним из мировых лидеров по их востребованности, так как сорта дальневосточной селекции не подвергаются генным модификациям и способны давать высокие урожаи в условиях с ограниченными тепловыми ресурсами. Селекционные работы проводятся также в Приморском НИИСХ и Дальневосточном НИИСХ (г. Хабаровск). В 2016 году в Госреестр селекционных достижений, разрешенных для использования в производстве, включено 47 сортов сои дальневосточной селекции, в том числе 28 – селекции ВНИИ сои, 11 – Приморского НИИСХ и 5 – ДВНИИСХ. Грамотная сортовая политика позволяет увеличивать эффективность возделывания сои. На Дальнем Востоке на долю иностранных сортов приходится 2% всех посевов сои. В целом по России доля иностранных сортов сои составляет 17%. Научные учреждения Дальнего Востока не только обеспечивают хозяйства оригинальными и элитными семенами высокопродуктивных сортов различных групп спелости в необходимых объемах, но и ведут научные исследования по проблемам первичного семеноводства и улучшения качества семян. При производстве семян элиты самоопыляющихся культур, к которым относится соя, используют метод индивидуально-семейного отбора, что позволяет сохранить тип сорта путем индивидуального отбора наиболее типичных, здоровых и продуктивных растений, которые затем отдельно оценивают по потомству в течение двух лет. Особое внимание уделяется сорто-смене на основе правильного подбора новых сортов, ускоренного их размножения и внедрения в производство. Для удовлетворения нужд производства систематически совершенствуется система семеноводства сои и приемы повышения качества семян.*

*The increase in soybean production is possible both through the expansion of sown areas and increase in crop yield that is provided by growth of potential productivity of new varieties. The task of creation of soybean varieties, which can produce high yields in conditions of limited thermal resources, is successfully solved by scientific institutions of the Far East. The absolute leader is All-Russian SRI of Soybean. Scientists of the Institute created a powerful genetic collection of gene-pool of wild and cultivated soybean in order to create varieties of new generation, which are not inferior to varieties of foreign selection. Soybean varieties with the genetic yield potential of 25-42 cwt/ha, cultivated in the Far East, are 80% presented by varieties of selection of ARSRI of Soybean. The region is becoming one of the world leaders in their demand, because the varieties of the Far East selection are not subjected to gene modification and can produce high yields in conditions of limited thermal resources. Breeding works are also conducted in Primorski SRIA and Far East SRIA (Khabarovsk). In 2016, 47 soybean varieties of the Far East selection, including 28 – selection of ARSRI of Soybean, 11 – Primorski SRIA and 5 – Far East SRIA were included in the State Register of selection achievements, allowed for the use in production. Competent varietal policy allows increasing the efficiency of soybean cultivation. In the Far East 2% of all soybean sowings falls to the share of foreign varieties. In Russia as a whole the share of*

foreign soybean varieties amounts to 17%. Scientific institutions of the Far East not only provide economy with original and elite seeds of highly productive varieties of different maturity groups in the required quantities, but also carry out scientific research on the problems of primary seed-growing and improvement of seed quality. At the production of elite seeds of self-pollinating crops, which include soybean, is used the method of individual-family selection that allow keeping the type of variety through individual selection of the most typical, healthy and productive plants, which are then separately evaluated on progeny for two years. Special attention is paid to variety changing on the basis of proper selection of new varieties, their rapid reproduction and introduction into production. In order to meet the needs of the production, the system of soybean seed-growing and methods of improvement of seeds quality are systematically perfected.

*Соя, Дальний Восток, селекция, сорт, гибридизация, урожайность, площадь посева, валовой сбор, первичное семеноводство, апробация, качество семян, продовольственная безопасность.*

*Soybean, Far East, selection, variety, hybridization, crop yield, sown area, total yield, primary seed-growing, approbation, seed quality, food security.*

### Введение.

Стратегической целью продовольственной безопасности является обеспечение населения страны качественной продукцией, поэтому интерес к сое ежегодно возрастает, так как с ней связано решение вопросов обеспечения человека и животных полноценным растительным белком. Однако общие объемы производства этой культуры в России остаются недостаточными для удовлетворения потребности народного хозяйства в высокобелковом сырье, покрывая их всего на 20-30%, поэтому продолжается импорт зерна сои и продуктов ее переработки. Для реализации стратегических задач, обозначенных в Доктрине продовольственной безопасности России, необходимо в 8-10 раз увеличить производство соевого зерна, что позволит в полной мере обеспечить не только свои потребности в нем, но и экспортировать. В связи с этим возникает необходимость расширения площади возделывания культуры и повышения ее урожайности за счет внедрения новых высокопродуктивных сортов, адаптированных к возделыванию в условиях с ограниченными тепловыми ресурсами. ВНИИ сои является безусловным лидером сельскохозяйственной науки в Российской Федерации и головным научным учреждением по селекции, генетике, микробиологии, биотехнологии, технологиям возделывания и переработки сои. Учеными института создана мощная генетическая коллекция генофонда дикой и культурной сои для создания сортов нового поколения, которые не уступают сортам иностранной селекции. Сорта сои с различным периодом вегетации и генетическим потенциалом урожайности 25-42 ц/га, возделываемые на Дальнем Востоке, на 80% представлены сортами селекции ВНИИ сои. Регион становится одним из мировых лидеров по их востребованности, так как сорта дальневосточной селекции не подвергаются генным модификациям и способны да-

вать высокие урожаи в условиях с ограниченными тепловыми ресурсами. Дальний Восток имеет огромный потенциал по развитию собственного производства, способного заменить импортные товары, а наука может обеспечивать товаропроизводителей высокопродуктивными сортами и инновационными технологиями. От собственного потенциала сельскохозяйственного производства в первую очередь зависит степень продовольственной безопасности региона. В производстве сои Дальний Восток является российским лидером, что обеспечивается высокой рентабельностью возделывания этой культуры [1]. Ее посевы составляют 58,6% от общероссийских посевных площадей, а на долю валового производства приходится 51,3% (рис. 1). Ежегодно повышается спрос на продукты переработки сои со стороны животноводческого комплекса. Это один из путей преодоления белкового дефицита как в питании населения, так и в кормлении животных, что требует создания сортов кормового направления. Растения сои предъявляют высокие требования к температурному режиму [2-4]. Отрицательное действие пониженных температур приводит к замедлению роста и удлинению вегетационного периода растений, уменьшению репродуктивных органов, к снижению величины и качества урожая.

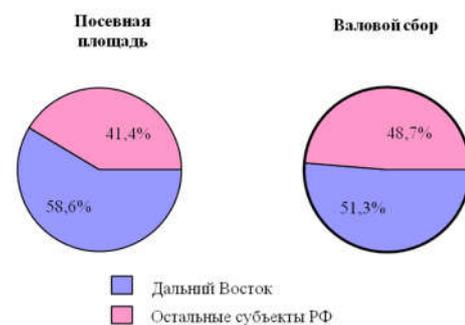


Рисунок 1 – Посевные площади и валовой сбор сои, 2015 г.

Поэтому в нашей стране интенсивно ведутся исследования по изучению холодоустойчивости растений на разных этапах онтогенеза. Создание сортов сои, способных нормально расти и развиваться при сумме активных температур от 1800 до 2800°C, позволило возделывать эту культуру на Дальнем Востоке в широких производственных масштабах. Первым селекционером по сое В.А. Золотницким и его последователями – К.К. Малыш, Т.П. Рязанцевой и Л.К. Малыш, были созданы сорта, устойчивые к пониженным температурам в период прорастания семян: Амурская 41, Салют 216, Амурская 357, Амурская 815, Смена, Северная 4, ВНИИС 2, Октябрь 70. Эти исследования продолжаются и в настоящее время. За годы деятельности ВНИИ сои, селекционерами создано более 60-ти сортов различных групп спелости, сочетающих признаки, позволяющие широко применять их как в условиях Дальнего Востока, так и в других регионах России [5]. Большой набор высокопродуктивных сортов обеспечивает их правильный подбор для каждой агроклиматической зоны. Производители заинтересованы в увеличении продуктивности сои, поэтому ведут сортообновление и сортосмену. За последние 5 лет на Дальнем Востоке сортовой состав изменился на 50-90%, что стало возможным благодаря активной и продуктивной деятельности селекционеров и семеноводов, работающих в НИУ и осуществляющих научное обеспечение отрасли.

#### **Материал и методы.**

Исследования проведены в соответствии с планами научно-исследовательских работ Федеральных государственных бюджетных научных учреждений ВНИИ сои, Приморский НИИСХ и ДВНИИСХ. Селекционные работы проводили с применением искусственной и естественной гибридизации и метода педигри, химического и радиационного мутагенеза с использованием сортообразцов и сортов-источников, доноров культурной и форм дикой сои с высокими хозяйственно-ценными признаками. В целях интенсификации селекционного процесса для создания сортов сои нового поколения, отвечающих моделям высокоурожайных сортов, используются методы биотехнологии и геномной инженерии с применением молекулярно-генетического анализа. Подбор родительских пар для скрещивания филогенетически удаленных форм обеспечивается применением ПЦР-анализа, что сокращает селекционный процесс и дает возможность получать сорта с более высокой урожайностью. Отработка и использование в селекции геномной инженерии, как самого совершенного и наиболее действенного метода, позволит создать сорта с урожайностью 50 ц/га. В НИУ Дальнего Во-

стока изучается устойчивость перспективных сортов и гибридов к грибным патогенам на искусственном инфекционном фоне и в условиях естественного возникновения эпифитотий для определения иммунного статуса сортов. Оцениваются хозяйственно-биологические качества и иммунный статус сортов при использовании перспективных штаммов ризобий и биологически активных веществ, фотосинтетическая активность и повышенная способность к фиксации атмосферного азота. На основе блока селекционно-генетических разработок создаются исходные формы и линии с высокой продуктивностью, обладающие слабой реакцией на повышенную кислотность, понижение температуры и переувлажнение в различные периоды вегетации. Селекционерами используются методы, позволяющие выделить формы, устойчивые к септориозу, филлостиктозу, церкоспорозу, переноспорозу, корневым гнилям, нематодам и вредителям. При создании сортов нового поколения в селекционный процесс вовлекаются растения с новой архитектурой куста и формы северного экотипа, сочетающие ценные физиологические и биохимические признаки. До сих пор в селекции источниками для получения сортов разных направлений использования служат традиционные, хорошо зарекомендовавшие себя в том или ином регионе сорта, часто называемые универсальными. Между тем, специализированные сорта требуют исходного материала с определенными свойствами именно для поставленной цели. Создание такого материала базируется на широкой изменчивости признаков, выявленных в генофонде дикой, полукультурной и культурной сои. Многочисленные исследования и многолетнее изучение различных коллекций показывает, что спектр признаков культуры очень широк и разнообразен, позволяет рекомендовать их использование более целенаправленно в селекции и генетике при создании специализированных сортов продовольственного и кормового назначения. В отечественной селекции интрогрессия генов или фрагментов ДНК диких видов осуществляется на всем протяжении селекции сои. Введение в культуру новых видов — задача актуальная, но требующая больших селекционных усилий, поэтому одним из перспективных направлений вовлечения в селекцию генетических ресурсов растений диких родичей. Для этого во ВНИИ сои ведется постоянная мобилизация и изучение диких форм сои. Как известно, они представляют собой источник аллелей генов хозяйственно-ценных признаков, в частности, устойчивости к неблагоприятным факторам среды. Привлечение их в коллекцию необходимо для интрогрессивной селекции и возможного введения в культуру. Это значительно

расширяет генофонд исходного материала селекции.

#### **Результаты и обсуждение.**

Целенаправленная работа селекционеров обеспечивает создание сортов нового поколения с высоким адаптивным потенциалом и продуктивностью 35-42 ц/га. Главное требование к продовольственным сортам – качество зерна. Во ВНИИ сои проведена оценка новых сортов дальневосточной селекции по технологическим свойствам зерна для использования в пищевой промышленности. Сорта Персона, Веретейка, Бонус, Иван Караманов рекомендованы для приготовления соево-морковных напитков и соево-тыквенных паст; сорта Умка, Евгения, Иван Караманов – для майонезных соусов; сорта Веретейка, Бонус, Иван Караманов, Евгения, Персона, Умка, Юрна, Тундра – для салатов с проростками. Сорта Уркан, МК-100, Алёна, Нега 1, Муссон, Приморская 4, Приморская 86 и Приморская 96 не уступали по своему биохимическому составу, но из-за темной окраски рубчика семян не в полной мере соответствовали требованиям для пищевого использования. Установлено, что сорта Веретейка, Евгения, Бонус, Персона, Умка, Тундра, Юрна и Иван Караманов наиболее пригодны для приготовления продуктов функционального назначения. Сорта Лазурная, Даурия, Бонус, Умка, имеющие крупные семена со светлой семенной оболочкой, светлым рубчиком и высоким содержанием белка рекомендуется использовать для производства молочных продуктов. Кроме этого, «молочные» сорта сои должны также обладать низкой активностью ингибиторов протеиназ, хорошей экстрагируемостью сухих веществ и улучшенными вкусовыми качествами. Проведенная оценка позволяет рекомендовать эти сорта для использования в селекционном процессе в качестве источников полезных технологических свойств.

В 2016 году в Госреестр селекционных достижений, разрешенных для использования в производстве, включено 47 сортов сои дальневосточной селекции, в том числе 28 – селекции ВНИИ сои. За последние 5 лет институт передал для производства 17 высокопродуктивных сортов: Грация, МК 100, Персона, Бонус, Алена, Веретейка, Умка, Евгения, Куханна, Лебедушка, Китросса и другие, которые востребованы не только в Амурской области, но и в ЕАО, Приморском, Красноярском и Алтайском краях. Потенциальная урожайность их находится в пределах 33-42 ц/га. В 2015 году результатом многолетней работы селекционеров с экзотическими формами растений в Госсортоиспытание передано 4 сорта, значительно отличающихся по морфотипу, обладающих устойчивостью к болезням и экстремальным

факторам среды. Скороспелый сорт Кружевница рекомендуется для зон с суммой активных температур 1900-2600°C, устойчив к болезням. Растения этого сорта отличаются ветвистым компактным кустом, увеличенным количеством листочков (5-9) в листе, войлочным опушением, многоцветковой кистью (11-15 цветков), в узлах от 1 до 3 цветковых кистей. Среднеспелый сорт Журавушка – крупносемянный, имеет ветвистый компактный куст, многоцветковую кисть, не полегает, устойчив к болезням, переувлажнению и засухе. Рекомендуется для возделывания в зоне с суммой активных температур 2200-2700°C. Среднеспелые сорта Невеста и Лотос формируют многоцветковые и верхушечные цветковые кисти с выполненной верхушкой стебля, растения не полегают, имеют слабую реакцию на засуху и переувлажнение. Рекомендуются для возделывания в зоне с суммой активных температур 2300-2700°C. Сорта отличаются не только по морфотипу, но и способностью давать высокие урожаи в экстремальных факторах среды. Среднеспелый сорт Евгения в 2015 г. удостоен золотой медали на выставке «Золотая осень» в г. Москве. Растения имеют полудетерминантный тип роста, компактный куст, формируют по 2-4 ветки второго порядка. Семена этого сорта устойчивы к низким положительным температурам в период прорастания и корневым гнилям, что позволяет высевать его в более ранние сроки, чем другие сорта. Семена крупные, желтые, блестящие со светлым рубчиком, востребованы для переработки на пищевые цели. В Амурской области сортами селекции ВНИИ сои занято 80% всех посевов, при этом доля новых сортов, включенных в Госреестр селекционных достижений и допущенных к использованию, ежегодно возрастает. Они успешно конкурируют с сортами интродуцированной и зарубежной селекции.

Селекционерами Приморского НИИСХ в 2014-2015 гг. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, включено 4 новых сорта сои: Приморская 4, Приморская 96, Приморская 86 и Муссон, на которые получены патенты. Всего в Госреестр включено 11 сортов сои. Сорта нового поколения, различающиеся сроком созревания, имеют компактный габитус, высокое прикрепление бобов, повышенную продуктивность и качество продукции, что позволяет широко использовать зерно как на пищевые, так и на кормовые цели. Растения хорошо адаптированы к почвенно-климатическим условиям Приморского края. Новые сорта сои получены в результате скрещиваний отдаленных в географическом и экологическом отношении родительских форм. Высокий иммунный статус и толерантность к листовым фор-

мам грибных заболеваний, в частности, септориозу, церкоспорозу и пероноспорозу снижает необходимость использования химических защитных препаратов при его возделывании. Растения данных сортов образуют большое количество трех и четырехсемянных бобов. Высокое расположение нижних бобов значительно снижает потери зерна при уборке. В структуре посевных площадей Приморского края 60% посевов занято сортами селекции Приморского НИИСХ. В производственных испытаниях в 2015 году урожайность сортов сои Приморская 4, Приморская 96 и Приморская 86, составляла 27,6-29,7 ц/га, что выше урожайности канадских сортов на 3,8-6,3 ц/га.

Лучшими сортами сои селекции ДВНИИСХ являются Марината, Иван Караманов, новые сорта Антон Толпышев, Батя, которые занимают 92% посевов, что составляет 22,5 тыс. га. В Госреестр селекционных достижений на 2016 год включено для использования в производстве 5 сортов сои селекции этого института, передан в сортоиспытание на 2016 г. новый сорт Учитель.

Грамотная сортовая политика позволяет увеличивать эффективность возделывания сои. На Дальнем Востоке на долю иностранных сортов приходится 2% всех посевов сои. В целом по России доля иностранных сортов сои составляет 17%. По данным таможенной статистики, на территорию Российской Федерации в 2014 г. было завезено семян сои 3411 тонн, а в 2015 г. — 1385 тонн, что в 2,5 раза меньше. Научные учреждения Дальнего Востока не только обеспечивают хозяйства оригинальными и элитными семенами высокопродуктивных сортов различных групп спелости в необходимых объемах, но и ведут научные исследования по проблемам первичного семеноводства и улучшения качества семян. При производстве семян элиты самоопыляющихся культур, к которым относится соя, используют метод индивидуально-семейного отбора, что позволяет сохранить тип сорта путем индивидуального отбора наиболее типичных, здоровых и продуктивных растений, которые затем отдельно оценивают по потомству в течение двух лет. Схема производства включает следующие звенья: испытания потомств в питомниках первого и второго года, затем размножение в питомниках первого и второго года, суперэлиты и элиты. Питомник испытаний потомств первого года закладывают семенами лучших индивидуально отобранных растений, оставшихся после лабораторной браковки. Число потомств (не менее 100) устанавливают с учетом плана заказа на производство семян элиты, создания страховых фондов и переходящих фондов семян в размере 100%, коэффициента размножения того или иного сорта, уровня браковки. Семена каждого из лучших растений в зависи-

мости от их количества высевают на одном или нескольких рядках длиной 2 м. Для сравнения и оценки через 20 потомств высевают стандарт — семена суперэлиты последнего выпуска. Схема посева должна обеспечивать оптимальную площадь питания для каждого растения, зависящую от биологических особенностей культуры и сорта, а также от почвенно-климатических условий зоны возделывания. Сою высевают с междурядьями 45 см. Лучшие семьи убирают, обрабатывают и оценивают каждую отдельно. Убранные растения связывают в снопы с этикетками, индивидуально обмолачивают и после очистки зерна оценивают его на типичность по форме и цвету. По массе зерна определяют продуктивность, затем зерно сортируют и взвешивают для определения выхода семян. После оценки и браковки, лучшие потомства оставляют для посева в питомнике испытания второго года. Общий объем браковки потомств (полевой и лабораторной) зависит от особенностей сорта, условий года. Питомник испытания второго года предназначен для отбора лучших и выбраковки худших потомств. Высевают их на делянках длиной 20 м с размещением стандарта через 20 потомств. Полевые наблюдения, учеты и оценки проводят по схеме аналогичной питомнику испытания потомств первого года. После оценки потомств на корню и удаления брака лучшие семьи убирают комбайном. Общий объем браковки в питомнике испытания второго года зависит от наличия болезней и отклоняющихся форм. Последующая семеноводческая работа должна обеспечивать быстрое размножение семян при одновременном сохранении их высокой сортовой чистоты и поддержании урожайных свойств. Питомники размножения, производство суперэлиты и элиты проводят на участках с оптимальным агрофоном в севооборотах по лучшим предшественникам при рациональной для каждого сорта норме посева семян. В НИУ Дальнего Востока теоретическая и организационная работа в лабораториях первичного семеноводства проводится на достаточно высоком уровне. Для получения семян с высокой сортовой чистотой, не пораженных болезнями и вредителями проводят апробацию посевов специалистами ФГУ «Россельхозцентр» по заявкам производителей семян с привлечением при необходимости оригинаторов сорта. По результатам сортовой оценки посевов составляют апробационные документы. Акты апробации на сортовые посевы, урожай которых предназначен для реализации, составляют в трех экземплярах: один остается у апробатора, второй — у производителя, третий передают в Орган по сертификации семян. При положительном решении о выдаче сертификата соответствия орган по сертификации

оформляет сертификат установленной формы в соответствии с правилами Системы по его оформлению. Сертификат вступает в действие с момента его регистрации в реестре Системы и может иметь приложение, содержащее перечень конкретной продукции, на которую распространяется его действие, если требуется детализировать состав. Сертификат соответствия действует в течение срока, установленного на объект действующими нормативными документами, а также срока, установленного Системой ФГУ «Россельхозцентр». Сертификат соответствия, выданный на объект органом по сертификации, признается действительным на всей территории страны. Реализация семян без сертификата соответствия не допускается. Для гарантированного получения кондиционных семян в современных условиях развитая система семеноводства должна представлять собой высокоэффективный механизм, обеспечивающий своевременное сортообновление, сортосмену и потребность в семенах высокого качества. Особое внимание следует уделить сортосмене на основе правильного подбора новых сортов, ускоренного их размножения и внедрения в производство. Для того, чтобы сократить время внедрения нового сорта с 5-7 до 2-3 лет, необходимо, чтобы учреждение-оригинатор начало ускоренное размножение сортов одновременно с их передачей в Госсортоиспытание, при соответствующем финансировании дополнительных расходов. Быстрая сортосмена и сортообновление позволит хозяйствам без финансовых затрат получать с каждого гектара по 3-5 ц дополнительной продукции, что обеспечит увеличение валового сбора зерна в Российской Федерации на 1,8-2,4 млн. тонн в год.

Вместе с тем, для обеспечения ускоренного сортообновления и сортосмены, увеличения объемов производства оригинальных семян требуется обновление технической базы НИУ Дальнего Востока, строительство семяочистительных комплексов с общей годовой производительностью не менее 4 тыс. тонн. Нельзя обходиться без ускоренной сортосмены и сортообновления, так как они обеспечивают важнейшие направления интенсификации производства сои. Для этого необходимо также техническое переоснащение зерновых дворов семеноводческих хозяйств, подбор сортов «взаимострахователей» с разным периодом вегетации, при возделывании которых есть возможность удлинить оптимальный период посева и уборки. Для максимальной реализации потенциальной продуктивности сортов необходимо строгое соблюдение сортовых технологий, включающих сортовую агротехнику, систему применения удобрений, средств защиты растений, обработки почвы при выращивании культуры на семенных участках. Контроль ка-

чества посевов, апробация и сертификация должны соответствовать современным требованиям. Для удовлетворения нужд производства следует систематически совершенствовать систему семеноводства сои, приемы повышения качества семян. Для реализации селекционных разработок необходимо разрабатывать сортовые технологии, направленные на сокращение затрат и использование инновационных приемов с учетом биологических особенностей новых сортов. Разрабатываемые комплексы должны включать системы применения удобрений, средств защиты растений, обработки почвы, обеспечивающие рациональное использование энергетических источников и сохранение плодородия почвы.

#### **Выводы.**

Увеличить производство сои на Дальнем Востоке и в целом по Российской Федерации можно за счет совершенствования селекционно-семеноводческой системы на основе разработки передовых методов генетики, селекции, семеноводства, и сортовых технологий, что обеспечит независимость отрасли от импорта. Для создания высокопродуктивных, скороспелых, холодостойких сортов сои, устойчивых к болезням, вредителям, пригодных к возделыванию в регионах России с различными почвенно-климатическими условиями необходимо систематическое получение новых фундаментальных знаний по проблемам биотехнологии, генетики, иммунитета, молекулярной биологии, семеноведения и семеноводства. Требуется также расширение банка данных молекулярно-генетических маркеров коллекции культурной и дикой сои для использования в селекционном процессе при создании специализированных, конкурентоспособных сортов, адаптированных к биотическим и абиотическим стрессам. В этой связи в научных учреждениях проводятся исследования, направленные на совершенствование методов селекции на основе ДНК – маркеров для привлечения ранее недоступной генетической изменчивости в улучшении растений сои, создается система картирования сортов и сортообразцов, генетических коллекций культурной и дикой сои. Повышение урожайности сои за счет использования новых сортов – основной и самый действенный резерв увеличения ее производства, что обеспечит укрепление продовольственной безопасности России и рост ее экономического могущества.

#### **Литература**

1. Синеговский, М. О. Современное состояние производства сои в Амурской области / М. О. Синеговский // Масличные культуры: научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2015. – № 163. – С. 86-90.

2. Енкен, В. Б. Соя / В. Б. Енкен. — М.: Сельхозгиз, 1959. — 622 с.

3. Синеговская, В. Т. Оптимизация симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов сои в условиях Приамурья / В. Т. Синеговская. — Дис. ... д-ра с.-х. наук. — М., 2002.

4. Синеговская, В. Т. Устойчивость сои к неблагоприятным факторам среды в условиях Приамурья. / В. Т. Синеговская, Н. Д. Фоменко // Генетические ресурсы растениеводства Дальнего Востока: материалы Междунар. научн. конф., посвящ. 75-летию ДВОС ВНИИР. — Владивосток: Дальнаука, 2004. — С. 76-79.

5. Каталог сортов сои селекции Всероссийского НИИ сои: коллективная научная монография / Н. Д. Фоменко, В. Т. Синеговская, Н. С. Слободяник, О. О. Клеткина, Г. Н. Беляева, Е. Н. Мельникова, А. Я. Ала. — ФГБНУ ВНИИ сои. — Благовещенск: Одеон, 2015. — 96 с.

### References

1. *Sinegovsky, M. O.* Current situation of soybean production in the Amur region / M. O. Sinegovsky // Oilseeds. Scientific and Technical Bulletin of ARSRI of Oil Crops. — 2015. — № 163. — P. 86-90. [in Russian].

2. *Enken, V. B.* Soybean / V. B. Enken. — M.: Agri. lit. publ., 1959. — 622 p. [in Russian].

3. *Sinegovskaya, V. T.* Optimization of symbiotic and photosynthetic activity of soybean sowing in conditions of Amur River Region / V. T. Sinegovskaya. — Diss. ... of doctor of agricultural sciences. — M., 2002. [in Russian].

4. *Sinegovskaya, V. T.* Soybean resistance to unfavorable environmental factors in conditions of Amur River Region / V. T. Sinegovskaya, N. D. Fomenko // Genetic resources of plant-growing of the Far East: materials of the international scientific conference, devoted to 75th anniversary of Far East experimental station, All-Russian SRI of Plant Industry. — Vladivostok: Far East Science, 2004. — P. 76-79. [in Russian].

5. Catalogue of soybean varieties of All-Russian SRI of Soybean selection: Collective scientific monograph / N. D. Fomenko, V. T. Sinegovskaya, N. S. Slobodyanik, O. O. Kletkina, G. N. Belyaeva, E. N. Melnikova, A. Ya. Ala // FSBSI ARSRI of Soybean. — Blagoveshchensk: ODEON, 2015. — 96 p. [in Russian].

---

*Синеговская Валентина Тимофеевна, член-корреспондент РАН, д-р с.-х. наук, профессор, засл. деятель науки РФ, директор, 8(4162)369-643, E-mail: valsino9@gmail.com*  
Всероссийский НИИ сои

*Sinegovskaya Valentina Timofeevna, Corresponding Member of RAS, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honored Science Worker of Russia, 8(4162)369-643, E-mail: valsino9@gmail.com*  
All-Russian Scientific Research Institute of Soybean

УДК 633.112.9: 631.527  
ГРНТИ 68.35.03

С.Е. Скатова, канд. с.-х. наук  
Владимирский НИИСХ  
Л.А. Беспалова, д-р с.-х. наук,  
В.Я. Ковтуненко, д-р с.-х. наук,  
В.В. Панченко, канд. с.-х. наук,  
А.П. Калмыш, научный сотрудник  
Краснодарский НИИСХ

## НОВЫЙ СОРТ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ РОВНЯ

[S.E. Skatova, L.A. Bepalova, V.Ya. Kovtunenکو, V.V. Panchenko, A.P. Kalmysh. The new variety of spring triticale Rovnya]

*В итоге совместной работы Краснодарского НИИСХ и Владимирского НИИСХ создан сорт ярового тритикале Ровня, который с 2014 года получил допуск в производство по Центральному, Северо-Западному, Центрально-Черноземному и Волго-Вятскому, с 2015 года – по Дальневосточному регионам. В среднем за 3 года (2009-2011) в конкурсном сортоиспытании Ровня сформировал урожайность 50,2 ц/га, превысив по этому показателю районированный стандартный сорт Гребешок на 6,5 ц/га, и сравнялся с лучшими аналогами зарубежной селекции. Высокую продуктивность сорт обеспечивает за счет густого стеблестоя, более крупного зерна и озерненного колоса. Зерно хорошо выполненное, красное, гладкое, стекловидное. Натура зерна высокая, в среднем 757 г/л, по годам от 695 до 768 г/л. Содержание белка в среднем накапливает 13,7% (с варьированием по годам от 13,1 до 13,9%). Ровня хорошо переносит засуху. Устойчивость нового сорта к энзимомикозному истощению семян к прорастанию на корню выше средней. Сорт высокотехнологичный хорошо подходящий к технологиям комбайновой уборки. Сорт Ровня иммунный к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчинам, головневым заболеваниям, слабо восприимчивый к желтой ржавчине, септориозу листьев.*

*As a result of joint work of the Krasnodar Research Institute for Agriculture and Agricultural Research Institute of Vladimir created variety of spring triticale Rovnya who in 2014 has been authorized to production in the Central, North-Western, Central Black Soil and Volga-Vyatka regions, from 2015 – for the Far East region. The average over 3 years (2009-2011) in the competitive variety trials Rovnya formed a yield of 50,2 c / ha, exceeding in this indicator regionalized standard variety Grebeshok by 6,5 c/ha, and became equal with the best analogues of international breeding. It provides a variety of high productivity due dense stalks, larger grains and lot of grains per spike. Grain red, smooth and have a good plumping. Test weight of grain is high, averaging 757 g/l, data by years varying from 695 to 768 g/l. Grain has medium or highly glassiness. Protein content in grains is high. Wet protein accumulates, on average 13,7% (with varying by years from 13,1 to 13,9%). Rovnya tolerates to aridness. Resistance of the new variety for enzyme-mycotic exhaustion of seeds and to sprouting is higher than average. Rovnya is a hi-tech variety as well suited to combine harvesting. Variety Rovnya is immune to mildew, leaf and stem rust, smuts diseases low susceptible to yellow rust, leaf septoria spot.*

*Сорт, урожайность, адаптивность, засухоустойчивость, кустистость, количество зерен в колосе, натура, белок.*

*Variety, productivity, adaptability, drought, tillering, number of grains per ear, test weight, protein.*

### Введение.

Сорт является непреложным условием существования растениеводства, обязательным средством сельскохозяйственного производства, причем, самым дешевым. Один раз созданный, сорт не требует дальнейшего тиражи-

рования затрат, к тому же, повышает отдачу от всех прочих средств производства (Нетевич Э.Д. 1983). Сорт – одно из составляющих продовольственной безопасности государства. Важность создания и распространения сортов понималась в период создания системы селек-

ции и семеноводства в СССР. В.В. Таланов (1924) писал: «Все агрономические и земельные работники должны сплотиться около работы в направлении распространения селекционных сортов на большей части посевной площади, и повышения от них урожайности полей на сотни млн. пудов, сторицей окупающие расходы на опытное дело страны, памятуя, что с.-х. наука, давая могучее орудие практике, проявляет громадную силу своего воздействия лишь с того момента, когда выходит из стен лабораторий на безбрежные поля, делая участником своих достижений огромные массы населения».

Среди набора яровых зерновых культур для Нечерноземья представляет интерес яровое тритикале, которое не только потенциально урожайнее прочих яровых зерновых, но и выделяется повышенной стрессустойчивостью, способностью лучше противостоять засухе, болезням, бедным и легким почвам, большей экологичностью и высокими кормовыми достоинствами.

Селекционные трудности создания сортов ярового тритикале связаны, помимо прочего, с филогенетической молодостью культуры, со значительно отстающим от других самоопыляющихся культур количеством и разнообразием исходного материала. Геном пшеницы и ржи вносят свою лепту в потенциально повышенную адаптивность ярового тритикале. Однако, ввиду кратковременности действия на эту культуру как искусственного, так и, в еще большей степени, естественного отбора, не существует генотипов с блоками генов, подогнанных к условиям зоны так же хорошо, как по другим культурам с многовековой историей. Поэтому в селекции ярового тритикале во Владимирском НИИСХ и в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко превалирует эколого-географический подход в методике и организации селекционного процесса.

#### **Материал и методика.**

При создании сортов ярового тритикале для Нечерноземной зоны использовался широкий набор эталонов для сравнения. В первые годы испытания ярового тритикале, за неимением зарегистрированных по зоне сортов этой культуры, в качестве стандартов во Владимирском НИИСХ использовались яровая пшеница и ячмень. С 2009 года основным стандартом тритикале служит сорт Гребешок. Сравнение в испытаниях также проводилось с районированными и перспективными сортами РФ и зарубежья.

Яровое тритикале в конкурсном сортоиспытании Владимирского НИИСХ было всегда урожайнее яровой пшеницы и находилось на уровне самой продуктивной культуры ярового ячменя.

Сбор зерна яровой пшеницы сорта Лада в среднем за 2006-2007 годы, составила 35,4 ц/га,

ярового тритикале сорта Гребешок – 40,5 ц/га. В годы сильного поражения ржавчинами яровая пшеница без химической защиты уступала устойчивому тритикале по продуктивности в 2-3 раза.

Средняя урожайность ячменя Гонор за 2006-2008 годы в конкурсном сортоиспытании составила 50,3 ц/га против 50,5 ц/га у Гребешка. В связи с отсутствием известкования повышается почвенная кислотность на серых лесных и дерново-подзолистых почвах. Ячмень менее урожаен по сравнению с яровым тритикале на полях с повышенной кислотностью, поэтому выращивание тритикале помогает избежать снижения продуктивности таких земель.

В итоге совместной работы Краснодарского НИИСХ и Владимирского НИИСХ создан сорт ярового тритикале Ровня, который с 2014 года получил допуск в производство по Центральному, Северо-Западному, Центрально-Черноземному и Волго-Вятскому регионам, с 2015 года – по Дальневосточному.

Селекция сорта велась в резко различающихся по климату условиях Центра Нечерноземной зоны и Кубани. Использован метод межсортовой гибридизации в пределах рода *Triticale* с последующими двукратным индивидуальным и массовым отбором. Скрещивание Egizo-15 / Fahad-5 выполнено в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Там же из гибридной популяции сделаны 2 индивидуальных отбора по колосу, последний произведен в 2005 году. Селекционная проработка линии 97-147т1-14 прекращена в 2008 году на стадии КСИ 2. За время изучения сортообразец превышал стандартный сорт Укро на 3,4 ц с 1 га.

Во Владимирском НИИСХ селекционная работа с рассматриваемой линией 97-147т1-14 проводилась в 2008-2011 годах. Она выгодно отличалась от прочих урожайных образцов более ранним созреванием, одновременно с Гребешком и на 2 дня раньше Ярило. Недостатком ее явилось очень сильное прорастание зерна на корню, превысившее в 3 раза устойчивый к прорастанию сорт Гребешок. Для улучшения рассматриваемого свойства был проведен массовый отбор не проросших зерен. С этой целью предварительно с помощью сортировальной машины было отобрано по удельному весу 5,9% семян, а затем вручную выделены не проросшие зерна, отличавшиеся выносливостью и стекловидностью (41,7%). Новая линия получила номер Т-322.

Сравнительное изучение 2009 года показало, что урожайность выделенных семян была выше исходной формы на 8,0 ц/га ( $НСР_{05} = 3,3$  ц/га), а созревание на 2 дня раньше. В среднем за 3 года (2009-2011 гг.) в конкурсном сортоиспытании Т-322 сформировала урожайность 50,2

ц/га, превысив по этому показателю районированный стандартный сорт Гребешок на 6,5 ц/га (табл. 1). Данная линия, среди материала Владимирского НИИСХ, сравнивалась по урожайности с белорусским сортом Русло. Прибавка урожайности за 2009-2011 годы в сортоиспытании составила 2,4 ц/га. Эти результаты послужили основанием передать линию Т322 на государственное сортоиспытание под названием Ровня.

Высокую продуктивность сорт Ровня обеспечивает за счет густого стеблестоя (продуктивная кустистость 1,8), более крупного и озерненного колоса (число зерен в колосе 36,3 шт.). Средняя масса 1000 семян 45,0 г (от 42 до 50 г) (табл. 2).

Сорт имеет белый, остистый, неопушенный, цилиндрический колос средней длины и плотности (20-23 колоска на 10 см стержня колоса). Разновидность эритроспермум (eritrospermum). Колосок многоцветковый (рис. 1). Стебель средней толщины, прочный, соломина выполнена средне сильно, опушение шейки средне – сильное, ости над кончиком колоса коротко-средние. Сорт довольно низкорослый, средняя высота растения 84 см, по годам в диапазоне 71-104 см. Среднеспелый, созревает на 1-3 дня раньше сорта Норман, одновременно или на 1-2 дня позднее сорта Гребешок. Типичный самоопылитель.



Рисунок 1 – Колосья ярового тритикале Ровня

Ровня немного уступает по засухоустойчивости сорту Гребешок, но более высокий коэффициент хозяйственного использования способствует экономному расходованию влаги, поэтому сорт хорошо переносит засуху.

Устойчивость к полеганию высокая, одинаковая с высокоустойчивыми сортами Норманн, Амиго, немного ниже сорта Гребешок. Колос не ломкий, зерно не осыпается, вымолот хороший, лучше, чем у сорта Гребешок.

Таблица 1 – Урожайность сортов ярового тритикале, Владимирский НИИСХ, 2009-2011 гг., ц/га

| Сорт              | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. | Среднее |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| Гребешок, ст      | 58,1    | 47,3    | 25,8    | 43,7    |
| Норман, ст        | 63,2    | 51,2    | 25,7    | 46,7    |
| Ровня             | 66,8    | 55,2    | 28,5    | 50,2    |
| НСР <sub>05</sub> | 3,3     | 2,7     | 2,5     | -       |

Таблица 2 – Характеристика сорта ярового тритикале Ровня 2009-2011 гг.

| Показатель  | Единицы измерения | Гребешок | Ровня |
|---|-------------------|----------|-------|
| Вегетационный период  | дней              | 99       | 100   |
| Высота растения   | см                | 95       | 84    |
| Продуктивная кустистость                                      | стеблей           | 1,6      | 1,8   |
| Число зерен в колосе  | шт.               | 35,8     | 36,3  |
| Масса 1000 зерен  | г                 | 42,5     | 45,0  |
| Степень засухоустойчивости                                    | балл              | 4,2      | 4,1   |
| Устойчивость против полегания                                 | балл              | 4,4      | 4,3   |
| Вымолачиваемость зерна  | балл              | 4,7      | 5     |
| Устойчивость к прорастанию на корню                           | балл              | 4,5      | 4,4   |
| Устойчивость к прорастанию на корню в провокационных условиях | %                 | 23,3     | 23,0  |
| Пригодность к механизированной уборке                         | балл              | 4,5      | 4,7   |
| Натура зерна  | г/л               | 760      | 757   |
| Стекловидность  | %                 | 87       | 60    |
| Содержание сырого протеина                                    | %                 | 13,6     | 13,7  |
| Содержание крахмала   | %                 | 66,8     | 67,5  |

Устойчивость нового сорта к прорастанию на корню выше средней. Этот показатель находится на уровне сорта Гребешок, который использовался как ориентир при оценке устойчивости к прорастанию. Степень прорастания на корню зерна этого сорта такова, что сортировка его зерна, убранного в сложных погодных условиях и имеющего прорастание, обеспечивает получение кондиционных семян. Прорастание на корню приняло катастрофические размеры в 2013 году, когда всю уборку шли дожди. В сентябре выпало 3 нормы осадков, без дождей было всего 5 дней. После полуторамесячного перестоя сортов под дождем у Гребешка проросло 23,3% зерен, Ровни – 23,0%.

Зерно Ровня относится к сортам группы Гребешка: зерно хорошо выполненное, красное, гладкое (рис. 2). Натура зерна высокая, одного порядка с яровой пшеницей, в среднем 757 г/л, по годам от 695 до 768 г/л, практически приравнивается к Гребешку. Зерно средне или высоко стекловидное, более мучнистое по сравнению со стандартом. Содержание белка в зерне высокое. Сырого протеина в среднем 13,7% (с варьированием по годам от 13,1 до 13,9%) при 13,6% у вышеназванного стандарта. Пониженная стекловидность по сравнению с сортом Гребешок объясняется более высокой урожайностью при недостаточной обеспеченности почвы азотом.



Рисунок 2 – Зерно сорта ярового тритикале Ровня

Сорт Ровня иммунный к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчинам, головневым заболеваниям. На момент районирования не было отмечено его поражения желтой ржавчиной. В 2015 году при сильно распространении желтой ржавчины, когда поражение восприимчивых сортов достигало 90%, сорт Ровня поражен на 15%, что позволяет отнести его к слабо восприимчивым. Ровня менее других сортов поражается септориозом листа. Устойчивость сорта позволяет отказаться от применения на его посевах фунгицидов.

На сортах ярового тритикале в конкурсном сортоиспытании Владимирского НИИСХ с момента начала работы с культурой с 2003 по 2013 год включительно не было отмечено спорыньи. В 2014 и 2015 годах, когда сложились стрессовые погодные условия во время цветения, вдобавок происходило образование обильного поздноцветущего подгона, имело место в зависимости от генотипа, поражение спорыньей. Сказалась склонность культуры к открытому цветению, особенно в напряженных условиях среды. Ровня по степени поражения отнесена к слабовосприимчивым сортам: количество склеротий возбудителя соответствовало стандарту на элиту.

Устойчивость к полеганию и прорастанию на корню, хороший вымолот зерна делают сорт Ровня высокотехнологичным сортом, хорошо подогнанным к технологиям комбайновой уборки.

Яровое тритикале склонно к энзимомикозному истощению семян (т. е. стеканию зерна). В зависимости от погоды, а также сортовых особенностей при перестое на корню мы наблюдали потери урожая по этой причине от 5 до 17%. Поэтому сорта по продолжительности вегетации надо подбирать с таким расчетом, чтобы иметь возможность повести уборку вслед за созреванием, не допустить потерь от истощения зерна и избежать возможного прорастания. Сорт Ровня довольно устойчив к энзимомикозному истощению семян, поэтому удовлетворительно переносит перестой на корню, однако практиковать задержку с уборкой не желательно, так как у тритикале при перестое повышается ломкость колоса и, как следствие, невымолот зерна из колосковых чешуй.

Сорт Ровня как и Амиго и Норманн выраженного интенсивного типа. Максимальная урожайность Ровни достигала в испытании 66,8 ц с 1 га, в условиях производства 57,0 ц с 1 га. Сорт отзывчив на агрофон, на высокие дозы азотных удобрений, хорошо произрастает на разных типах почв. Новый сорт отличается не только высокой урожайностью, но и широкой экологической пластичностью. Об этом свидетельствуют первые места по урожайности на государственных сортоучастках отдаленных друг от друга областей, как, например, Амурская и Владимирская.

Ровня – сорт универсального использования, пригоден для производства зернофуража и зерносенажа.

#### **Выводы.**

Таким образом, в результате совместной работы селекционеров Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко и Владимирского НИИСХ создан высокоурожайный сорт ярового тритикале Ровня. Благодаря повышенной экологической пластичности он прошел госу-

дарственное испытание и допущен к выращиванию по Центральному, Северо-Западному, Центрально-Черноземному, Волго-Вятскому и Дальневосточному регионам РФ.

По урожайности он превышает стандартный сорт тритикале Гребешок на 6,5 ц/га. Сорт продуктивнее яровой пшеницы и конкурентоспособен по отношению к ячменю, что способствует повышению адаптивных возможностей растениеводства Нечерноземной зоны и продовольственной безопасности страны в целом. Сорт формирует зерно высокого качества, устойчив к полеганию, прорастанию на корню. Устойчивость его к болезням листьев дает возможность выращивать культуру без применения фунгицидов, что, кроме экономии средств, положительно влияет на экологию окружающей среды.

### Литература

1. Ковтуненко, В. Я. Новый сорт яровой тритикале Кунак / В. Я. Ковтуненко, В. В. Панченко, А. П. Калмыш // Тритикале. Матер. межд. научно-практ. конф. «Роль тритикале в стабилизации производства зерна и кормов и технологии их использования». – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 66-69.

2. Неттевич, Э. Д. Рождение и жизнь сорта / Э. Д. Неттевич. – Московский рабочий. – 1983. – 174 с.

3. Скатова, С. Е. Экологическая селекция ярового тритикале в Нечерноземной зоне РФ / С. Е. Скатова, А. М. Тысленко / Инновацион-

ные разработки для АПК России. Сборник научных трудов по материалам Всерос. науч.-практ. конф. 1-3 августа 2012 года. – П. Рассвет, 2012. – С. 120-128.

4. Таланов, В. В. Общий очерк успехов и перспектив селекции и семеноводства / В. В. Таланов. – «Селекция и семеноводство в СССР», 1924. – С. 6-12.

### References

1. Kovtunenکو, V. Y. The new variety of spring triticale Kunak / V. Y. Kovtunenکو, V. V. Panchenko, A. P. Kalmysh // Triticale. Proceedings of the international scientific-practical conference "The significance of triticale in stabilizing and increasing the production of grain, forage and technology of their use". – Rostov-on-Don, 2014. – P. 66-69. [in Russian].

2. Nettevich, E. D. The birth and life of sorts / E. D. Nettevich. – Moscow rabochiy. 1983. – 174 p. [in Russian].

3. Skatova, S. E. Environmental selection of spring triticale in the Non-chernozem zone of the Russian Federation / S. Skatova, A. Tyslenko / Innovations for agriculture Russia. Collection of scientific papers based on the All-Russian scientific-practical conference on August 1-3. – Village Rasvet, 2012. – P. 120-128. [in Russian].

4. Talanov, V. V. A general outline of the prospects of success and breeding and seed / V. V. Talanov. – "Breeding and Seed Production in the USSR", 1924. – P. 6-12. [in Russian].

Скатова Светлана Евгеньевна, канд. с.-х. наук, 8(910)676-19-45, E-mail: skatova05@mail.ru

Владимирский НИИСХ

Беспалова Людмила Андреевна, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН, зав. отделом селекции и семеноводства пшеницы и тритикале, 8(861)222-11-20

Ковтуненко Виктор Яковлевич, гл. научный сотрудник, д-р с.-х. наук, 8(928)443-05-97

Панченко Владимир Владимирович, канд. с.-х. наук, ст. научный сотрудник, 8(918)216-72-51, E-mail: Panchenko100@mail.ru

Калмыш Алексей Петрович, мл. научный сотрудник, 8(988)338-59-75, E-mail: kalmysh@yandex.ru

Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко.

Skatova Svetlana Evgenyevna, cand. of agricultural Sciences, 8(910)676-19-45, E-mail: skatova05@mail.ru

Vladimir research Institute of agriculture.

Bespalova Lyudmila Andreevna, doctor of agricultural Sciences, Professor, academician of RAS, Head the Department of breeding and seed production of wheat and triticale, 8(861)222-11-20

Krasnodar research Institute of agriculture

Kovtunenکو Viktor Yakovlevich, doctor of agricultural Sciences. chief researcher, Department of plant breeding of wheat and triticale, 8(928)443-05-97

Panchenko Vladimir Vladimirovich, candidate of agricultural Sciences, senior researcher, 8(918)216-72-51,

E-mail: Panchenko100@mail.ru

Kalmus Alexei Petrovich, Junior research fellow, 8(988)338-59-75, E-mail: kalmysh@yandex.ru

Krasnodar KNIISKH them. P.P. Lukyanenko

УДК 634.74:635.92:631.527  
ГРНТИ 68.35.03

В.Н. Сорокопудов, д-р с.-х. наук, профессор,  
И.М. Куликов, д-р экон. наук, профессор,  
М.Т. Упадышев, д-р с.-х. наук, профессор,  
Н.В. Козак, канд. с.-х. наук  
ВСТИ садоводства и питомниководства

## ИТОГИ СОРТОИЗУЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ *LONICERA CAERULEA* L. В ЦЕНТРАЛЬНОМ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ

[V.N. Sorokopudov, I.M. Kulikov, M.T. Upadyshev, N.V. Kosak. The results of variety trials and prospects of breeding of *Lonicera caerulea* L. in the Central Non-Black earth area]

Рассмотрены итоги сортоизучения 32 культиваров жимолости синей в условиях Подмосковья. Выделены источники генотипического разнообразия — 12 лучших сортов с массой ягоды более 1 г и разными сроками созревания. Выделены сорта среднераннего и среднего сроков созревания, с низкой пробуждаемостью почек осенью, с крупными плодами хорошего вкуса, практически не осыпающимися при созревании: Лебедушка, Морена, Куминовка; и со слабой осыпаемостью плодов — Лазурная, Московская 23, Гжельская Ранняя. Среди среднепоздних и поздних сортов без склонности к несвоевременному пробуждению почек и осыпанию плодов при созревании выявлены сорта: Ленинградский Великан, Юля, Фиалка. Сорт Нижегородская Ранняя представляет интерес в селекции как самый ранний, с отличным вкусом плодов и отсутствием осеннего цветения. Для производственного испытания и передачи в Государственное испытание из генофонда жимолости нами выделены перспективные сорта (в том числе сорт Мишутка) и элитные гибриды — производные камчатской популяции жимолости синей. На базе проведенных исследований по культуре жимолости в условиях Подмосковья разработаны направления в селекции жимолости синей (*Lonicera caerulea* L.). Целью нового этапа селекционных работ является получение высокоурожайных, самоплодных и скороплодных сортов, способных формировать урожай 1 кг плодов с куста на 3-й год плодоношения. Будущие сорта должны иметь сверхранние и сверхпоздние сроки созревания для продления времени поступления плодов на рынки сбыта, быть устойчивыми к абиотическим (холод, жара, засуха, выпревание, вымокание) и биотическим (патогены и вредители) факторам.

The results of variety trials of 32 cultivars of sweet-berry honeysuckle are considered. The 12 varieties for cultivation with berry weight more than 1 gram of different ripening are selected as the best varieties and sources of genetic diversity for breeding. The best varieties of medium-early and medium ripening, with large fruits of good taste, with low kidneys ripening in warm autumn, with no dropping practically at fruits ripening are revealed: Lebeduschka, Morena, Kuminovka; and with weak fruits dropping — Lazurnaya, Moskovskaya 23, Gzhelskaya Rannaya. Among medium- late and late varieties with no inclination to untimely awakening of buds and the dropping of the fruit in ripening time are revealed: Leningradskiy Velikan, Yulya, Fialka. Such sort as Nizhnegorodskaya Rannaya as the earliest presents interest in breeding, with a good fruit flavor and the absence of autumn bloom. From the honeysuckle genetic pool we have identified promising varieties (Mischutka) and elite hybrids (derived of Kamchatka populations of sweet-berry honeysuckle) for production test and further State testing. On the basis of the conducted research on the culture of honeysuckle in the Moscow region are developed areas in the breeding of sweet-berry honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.), with purpose to obtain new productive varieties: wild honeysuckle gives 0,4-0,7 kg of fruit from the bush in the period of full fruiting, the best varieties — 2-4 kg per bush, the potential productivity of this culture reaches 12-15 kg, so in the Moscow region it is necessary to create high-yielding, self-fertile and fast fertile varieties, giving 1 kg of fruit from the bush on the 3rd year of fruiting. The varieties should have different ripening periods (extremely early and extremely late varieties) to extend the term of receipt of the fruits at the markets, to be resistant to abiotic (winter hardiness, drought tolerance and heat resistance) and biotic factors (resistance to diseases and pests).

*Жимолость, сорта, адаптивность, селекция, семеноводство.*

*Lonicera, cultivars, adaptability, selection, seed.*

### **Введение.**

Актуальной проблемой селекционно-генетической работы с ягодными растениями является повышение качества продукции садоводства. Наряду с главными показателями в селекции ягодных культур — урожайностью, зимостойкостью, витаминной ценностью ягод, новые сорта должны иметь устойчивость или иммунитет к вредителям и болезням, вирусным и фитоплазменным болезням [1]. Решение этих задач особенно актуально в рамках решения глобальной проблемы сохранения биоразнообразия и выполнения отечественной программы импортозамещения [6-7].

Род *Lonicera* L. относится к семейству Caprifoliaceae Juss. и представляют собой кустарник высотой 0,5-2,5 м с шаровидной или эллипсоидной формой кроны. Плоды сине-голубые, разнообразной формы, от округлых до удлиненно-веретеновидных. Масса плода 0,2-,8 г. Мякоть красно-фиолетовая, сочная, ароматная. Вкус варьирует от кисло-сладкого до кислого и хинно-горького. Плоды жимолости синей насыщены сахарами, органическими кислотами, пектинами, минеральными веществами, содержится витамина С, витамин А, витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>9</sub> [2-4], полифенолы [9].

Селекцией жимолости в России занимаются во многих научных учреждениях, в результате получены ценные сорта жимолости: Васюганская, Берель, Герда, Длинноплодная, Камчадалка, Морена, Нижегородская Ранняя, Фиалка, Черничка, Томичка, Бакчарская, Капель, Голубинка, Избранница, Галочка, Синичка, Московская-23, Московская-103, которые выращивают садоводы-любители в коллективных и индивидуальных садах во многих почвенно-климатических зонах России.

Жимолость морозоустойчива, нетребовательна к накоплению тепла в период вегетации, является уникальным витаминным продуктом, поступающим к столу населения в раннелетний период. Поэтому культура жимолости перспективна в Нечерноземной зоне России. При интродукции жимолости в новые для нее районы возделывания обострилась проблема зимостойкости, которую снижают позднеосенние и зимние оттепели. В селекции на зимостойкость перспективны ж. Палласа, формы ж. синей с Приморья. Засухоустойчива ж. синяя и ж. узкоцветковая, а ж. илийская и ж. узкоцветковая отличаются жаростойкостью. Выращивание жимолости в условиях производства выдвинуло требования к технологичности сортов: растения должны иметь негустые кусты с гибкими ветвями (источник — ж. синяя), обладать одновре-

менным созреванием плодов или способностью их находиться на ветвях до полного созревания, не осыпаясь (ж. синяя с Алтая, некоторые формы ж. синей с Камчатки), легкое вегетативное воспроизводство, быстрый рост растений в питомнике [2-4, 5, 10].

В России основной проблемой у жимолости является низкая самоплодность, поэтому селекцию жимолости необходимо вести на получение самоплодных сортов, что может значительно увеличить урожайность данной культуры.

Несмотря на то, что качество сортов генетически обусловлено, оно заметно изменяется под действием факторов среды. Поэтому следует изучать сорта в конкретных эколого-географических условиях, позволяющих получить более полные данные о фенотипической изменчивости сорта, знание которой необходимо при районировании и подборе сортов для селекции.

### **Материал и методы.**

Исследования проводились в 1990-2015 гг. по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8] на опытных полях и в лабораториях ФГБНУ ВСТИСП.

### **Результаты и обсуждения.**

Во ВСТИСП с 1990 года сортоизучением жимолости занималась канд. с.-х. наук Т.Ф. Царькова [10]. В условиях Подмоскovie оценено 32 сорта по длительности основных фенологических фаз развития, урожайности и массе плодов. Установлено, что на 8 год плодоношения урожайность составляла в среднем 3,6 кг/куст или 119 ц/га. Максимальный урожай имел сорт Берель 5,3 кг/куст или 177 ц/га. Средняя масса плодов варьировала от 0,7 до 1,1 г. Сорта Берель, Роксана, Камчадалка выделены по крупноплодности

В отделе генофонда ФГБНУ ВСТИСП (бывшем МОВИР) впервые коллекция жимолости была заложена Э.И. Колбасиной в 1985 году. В результате проведенной работы по изучению коллекции из 30 сортов было выявлено, что более крупными плодами, со средней массой от 1,0 до 1,6 г отличались сорта: Морена, Виола, Фиалка, Юля, Московская 23, Огненный Опал, Лебедушка, Гжельская Ранняя, Куминовка, Лечебная 12, Ленинградский Великан, Нижегородская Ранняя. Ранними сроками созревания характеризовались сорта: Нижегородская Ранняя, Голубое Веретено, Герда. Ценны также среднеранние сортообразцы: Морена, Виола, Гжельская Ранняя, Куминовка,

Волшебница, Челночная, Лазурная. С особенно приятным вкусом были ягоды образцов: Морена, Лазурная, Юля, Челночная, Ленинградский Великан, Нижегородская Ранняя, Герда, Черничка. Наиболее ценными для возделывания и дальнейшей селекционной работы являются формы, обладающие несколькими полезными свойствами: крупноплодностью, хорошим вкусом плодов, отсутствием склонности к несвоевременному пробуждению почек и осыпанию плодов при созревании. С перечисленными характеристиками выделены сорта среднераннего и среднего сроков созревания – Лебедушка, Морена, Куминовка, Лазурная, Московская 23, Гжельская Ранняя, среднепозднего и позднего сроков созревания – Ленинградский Великан, Юля, Фиалка. Сорт Нижегородская Ранняя, один из самых ранних, также является источником хорошего вкуса плодов и не склонен к пробуждению почек осенью, однако плоды этого сорта при созревании сильно осыпаются [2-4]. Для садоводов любителей из созданного генофонда Н.В. Козак выделен перспективный образец Горлица с очень ранним сроком созревания плодов кислого вкуса.

В настоящее время в связи с программой импортозамещения [6, 7] в ФГБНУ ВСТИСП начата селекционная работа по селекции жи-

молости синей, заложена коллекция более чем 50 отечественными сортами ведущих селекционных учреждений России. Из созданного ранее генофонда выделен перспективный образец Мишутка (Камчадалка × (Роксана + Парабельская)) со средним сроком созревания плодов, высокими вкусовыми качествами и компактным кустом среднего размера. Кроме того по комплексу хозяйственно-ценных признаков выделены и описаны 5 отборных форм жимолости, полученные нами ранее. Сорт Мишутка и элитные формы готовятся для передачи в ГСИ. В селекции жимолости синей (*Lonicera caerulea* L.) в условиях Нечерноземья, основным параметром является урожайность (дикорастущая жимолость дает 0,4-0,7 кг плодов с куста в период полного плодоношения, лучшие сорта – 2-4 кг с куста, а потенциальная продуктивность этой культуры достигает 12-15 кг).

На базе созданной генетической коллекции в условиях Подмосковья ведется работа по созданию высокоурожайных, самоплодных и скороплодных сортов. Отбираются формы с разными сроками созревания плодов для продления времени поступления плодов на рынки сбыта. Ведется селекция на устойчивость к абиотическим и биотическим факторам.

**Таблица 1 – Характеристика сортов жимолости синей (2006-2012 гг.)**

| Название сорта        | Сроки созревания плодов | Средняя масса плода, г | Длина плода, см | Осыпание плодов, балл | Цветение осенью, балл | Вкус                        |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Морена                | сред.-ран.              | 1,58                   | 3,14            | 0,1                   | 0,1                   | Сладко-кислый               |
| Виола                 | сред.-ран.              | 1,46                   | 2,64            | 1,5                   | 0,1                   | Кисло-сладкий с горчинкой   |
| Фиалка                | сред.-позд.             | 1,35                   | 2,66            | 0,6                   | 0,5                   | Сладко-кислый               |
| Юля                   | поздний                 | 1,27                   | 2,21            | 0,2                   | 0,1                   | Кисло-сладкий               |
| Московская 23         | средний                 | 1,24                   | 1,94            | 0,6                   | 0,5                   | Сладко-кислый               |
| Огненный Опал         | поздний                 | 1,23                   | 2,12            | 0,1                   | 1,5                   | Сладковатый с горечью       |
| Лебедушка             | средний                 | 1,21                   | 2,10            | 0,1                   | 0,1                   | Сладко-кислый               |
| Гжельская Ранняя      | сред.-ран.              | 1,16                   | 2,08            | 0,2                   | 0,5                   | Кислый, приятный            |
| Куминовка             | сред.-ран.              | 1,14                   | 1,92            | 0,2                   | 0,1                   | Сладко-кислый               |
| Лечебная 12           | поздний                 | 1,11                   | 1,83            | 0,1                   | 0                     | Сладковато-кислый с горечью |
| Ленинградский Великан | сред.-позд.             | 1,10                   | 1,95            | 0,1                   | 0                     | Кисло-сладковатый, пресный  |
| Нижегородская ранняя  | ранний                  | 1,02                   | 1,75            | 2,7                   | 0,1                   | Кислый, приятный            |
| Волшебница            | сред.-ран.              | 0,89                   | 1,62            | 1,5                   | 0,5                   | Кислый приятный             |
| Черничка              | средний                 | 0,87                   | 1,81            | 1,3                   | 0,1                   | Кислый приятный             |
| Челночная             | сред.-ран.              | 0,85                   | 2,33            | 1,7                   | 1,0                   | Сладко-кислый               |
| Лазурная              | сред.-ран.              | 0,84                   | 1,89            | 0,7                   | 0,5                   | Сладковато-кисловатый       |
| Голубое Веретено      | ранний                  | 0,71                   | 2,32            | 3,1                   | 1,5                   | Сладко-кислый с горчинкой   |
| Герда                 | ранний                  | 0,66                   | 1,47            | 1,3                   | 1,0                   | Сладко-кислый               |
| Синяя Птица           | средний                 | 0,63                   | 1,47            | 2,4                   | 1,5                   | Кислый                      |

**Выводы.**

По комплексу хозяйственно-ценных признаков, в том числе по признакам слабого осыпания плодов и низкой пробуждаемости почек осенью, выделены сорта разного срока созревания: Лебедушка, Морена, Куминовка, Лазурная, Московская 23, Гжельская Ранняя, Ленинградский Великан, Юля, Фиалка.

Суперранний сорт Нижегородская Ранняя является селекционным источником хорошего вкуса плодов и не склонен к пробуждению почек осенью. Перспективный образец Горлица может быть использован в качестве раннеспелости плодов. Готовятся документы для передачи в ГСИ нового среднеспелого сорта Мишутка, выделенного по комплексу хозяйственно-ценных признаков.

В ФГБНУ ВСТИСП ведется селекционная работа по разработанной программе в условиях Подмоскovie по созданию высокоурожайных, самоплодных, скороплодных, зимостойких, устойчивых к болезням и вредителям сортов жимолости.

**Литература**

1. *Борисова, А. А.* Производство и сертификация посадочного материала плодовых, ягодных культур и винограда в России. Контроль качества Часть 1. Ягодные культуры / А. А. Борисова, Т. А. Грачева, О. З. Метлицкий, Ф. Я. Поликарпова, М. Т. Упадышев, С. Е. Головин, Н. Н. Мельникова, Т. И. Романченко, А. С. Зейналов, К. В. Метлицкая, Л. В. Наумова. — М.: ВСТИСП, 2009. — 164 с.
2. *Козак, Н. В.* Изучение коллекции жимолости в Московском отделении ВИР / Н. В. Козак // Исследования генофонда растений: научные труды. — М., 1999. — С. 265-269.
3. *Козак, Н. В.* Коллекционные образцы жимолости — источники полезных признаков // Достижения и перспективы развития культуры жимолости в современных условиях / Н. В. Козак. — Матер. II Междун. науч.-метод. конф. — Воронеж, 2013. — С. 63-66.
4. *Козак, Н. В.* Генетическая коллекция жимолости // Генетические коллекции плодовых, ягодных, редких и цветочно-декоративных культур Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» (дескриптор) / Н. В. Козак. — М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2015. — С. 39-40.
5. *Колбасина, Э. И.* Ягодные лианы и редкие кустарники / Э. И. Колбасина. — М.: Издательский дом МСП, 2003. — 112 с.
6. *Куликов, И. М.* Основные направления реализации программы «Развитие садоводства и питомниководства в РФ на 2012-2014 гг. с продолжением мероприятий до 2020 г.» и ее научное обеспечение / И. М. Куликов // Садо-

водство и виноградарство. — 2011. — № 5. — С. 6-13.

7. *Куликов, И. М.* Проблемы импортозамещения плодово-ягодной продукции на агропродовольственном рынке России / И. М. Куликов // АПК: экономика, управление. — 2015. — № 6. — С. 3-12.

8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Всерос. НИИ селекции плодовых культур. — Под общ. ред. Е. Н. Седова. — Орел: ВНИИСПК, 1999. — 606 с.

9. *Упадышев, М. Т.* Роль фенольных соединений в процессах жизнедеятельности садовых растений. — М.: Изд. дом МСП, 2008. — 320 с.

10. *Царькова, Т. Ф.* Особенности выращивания жимолости в Подмоскovie // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП. — М., 2005. — С. 570-577.

**References**

1. *Borisova, A. A.* A production and certification of planting-stock of fruit, baccate cultures and vine are in Russia. Control of quality. Part 1. Baccate cultures / A. A. Borisova, T. A. Gracheva, O. Z. Metlitskii, F. Ya. Polikarpova, M. T. Upadyshev, S. E. Golovin, N. N. Mel'nikova, T. I. Romanchenko, A. S. Zeinalov, K. V. Metlitskaya, L. V. Naumova. — M.: VSTISP, 2009. — 164 s. [in Russian].
2. *Kozak, N. V.* A study of collection of honeysuckle is in the Moscow separation of institute of plant-grower / N. V. Kozak // Issledovaniya genofonda rastenii: nauchnye trudy. — M., 1999. — S. 265-269. [in Russian].
3. *Kozak, N. V.* Collection standards of honeysuckle are sources of useful signs / N. V. Kozak // Dostizheniya i perspektivy razvitiya kul'tury zhimolosti v sovremennykh usloviyakh: materialy II Mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoi konferentsii. — Voronezh, 2013. — S. 63 — 66. [in Russian].
4. *Kozak, N. V.* Genetic collection of honeysuckle / N. V. Kozak // Geneticheskie kollektzii plodovykh, yagodnykh, redkikh i tsvetochno-dekorativnykh kul'tur Federal'nogo gosudarstvennogo byudzhethnogo uchrezhdeniya «Vserossiiskii selektsionno-tehnologicheskii institut sadovodstva i pitomnikovodstva» (deskriptor). — M.: Izd.: FGBNU VSTISP, 2015. — S. 39-40. [in Russian].
5. *Kolbasina, E. I.* Baccate lianas and rare bushes / E. I. Kolbasina. — M.: Izdatel'skii dom MSP, 2003. — 112 s. [in Russian].
6. *Kulikov, I. M.* Basic directions of realization of the program "Development of gardening in Russian Federation on 2012-2014 with continuation of events a to 2020 g". and her scientific providing / I. M. Kulikov. — Sadovodstvo i vinogradarstvo. — 2011. — № 5. — S. 6-13. [in Russian].

7. Kulikov, I. M. Problems of production of own goods of garden-stuffs and berries at the agro-food market of Russia / I. M. Kulikov // APK: ekonomika, upravlenie. — 2015. — № 6. — S. 3-12. [in Russian].

8. Program and methodology of сортоизучения of fruit, baccate and nut cultures. Vseros. NII selektsii plodovykh kul'tur / pod obshch. red. E. N. Sedova. — Orel : VNIISPK, 1999. — 606 s. [in Russian].

9. Upadyshev, M. T. A role of phenic connections is in the processes of vital functions of garden plants / M. T. Upadyshev. — M.: Izd. dom MSP, 2008. — 320 s. [in Russian].

10. Tsar'kova, T. F. Features of growing of honeysuckle are in the Moscow area / T. F. Tsar'kova // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot / VSTISP. — M., 2005. — S. 570-577. [in Russian].

Сорокопудов Владимир Николаевич, д-р с.-х. наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела генетики и селекции плодовых и ягодных культур, 8(495)329-30-00, E-mail: sorokopudov2015@yandex.ru

Куликов Иван Михайлович, д-р экон. наук, профессор, академик РАН, директор, 8(495)329-51-66, E-mail: vstisp@vstisp.org

Упадышев Михаил Тарьевич, д-р с.-х. наук, профессор РАН, зав. отделом биотехнологии и защиты растений, 8(495)329-32-33, E-mail: upad64@mail.ru

Козак Наталья Васильевна, канд. с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории садовых культур, 8(495)655-11-00, E-mail: otdelsektsii.vstisp@mail.ru

Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, г. Москва

Sorokopudov Vladimir Nikolaevich, doctor of Agricultural Science, professor, leading researcher Department of Genetics and Breeding of fruit and berry crops, 8(495)329-30-00, E-mail: sorokopudov2015@yandex.ru

Kulikov Ivan Mikhailovich, doctor of Economic Science, professor, academic, director, 8(495)329-51-66, E-mail: vstisp@vstisp.org

Upadyshev Mikhail Taryevich, doctor of Agricultural Science, professor, manager by the department of biotechnology and sewn up plants, 8(495)329-32-33, E-mail: upad64@mail.ru

Kozak Natalia Vasilyevna, leading researcher laboratory of horticultural crops, 8(495)655-11-00, E-mail: otdelsektsii.vstisp@mail.ru  
All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery

УДК 633.15: 631. 524.7

ГРНТИ 68. 35. 29

В.С. Сотченко, д-р с.-х. наук, профессор,

А.Г. Горбачева, д-р с.-х. наук,

И.А. Ветошкина

Всероссийский НИИ кукурузы

А.Э. Панфилов, д-р с.-х. наук, профессор

Институт агроэкологии – филиал «Южно-Уральский ГАУ»

## ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ И СРОКОВ ХРАНЕНИЯ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ КУКУРУЗЫ

[V.S. Sotchenko, A.G. Gorbacheva, I.A. Vetoshkina, A.E. Panfilov. Influence of conditions and storage period for sowing qualities of parental forms corn seeds]

В статье представлены результаты изучения лабораторной и полевой всхожести семян четырех родительских форм гибридов кукурузы при раннем и оптимальном сроках посева после различных условий хранения. Исследуемые условия хранения максимально приближены к условиям хранения семян родительских форм в ФГБНУ ВНИИ кукурузы. После трех лет хранения семян в морозильной камере и в обычном складе в непротравленном состоянии отмечена тенденция к снижению лабораторной всхожести, но она сохранилась у всех изучаемых родительских форм на уровне 91-96%. Наблюдалась четкая тенденция к снижению лабораторной всхожести к 2015 г. на варианте с протравленным зерном на 3-16%. В 2015 г. в раннем посеве у всех родительских форм отмечено снижение полевой всхожести семян на варианте «хранение семян в обычном складе» по сравнению с холодным хранением на 10-25%. В оптимальном сроке посева эта закономерность не прояви-

лась. В результате дисперсионного анализа установлено, что в опыте лабораторная всхожесть семян после трех лет хранения на 13% определялась продолжительностью их хранения и на 37% – условиями хранения. Для взаимодействия факторов «родительская форма × условия хранения» коэффициент детерминации превышал 28%, что свидетельствует о зависимости влияния условий хранения от исходного качества семян конкретных родительских форм. Полевая всхожесть семян при обоих сроках посева на 57 и 64% определялась продолжительностью хранения. Влияние остальных факторов зависело от срока посева. Исходное качество семян, а также условия хранения, сказывались на полевой всхожести лишь в условиях низкотемпературного стресса в раннем посеве.

*The article presents the results of a study of laboratory and field germination rate of four parental forms of corn hybrids for early and optimal sowing time after different storage conditions. The test storage conditions were as close as it possible to the storage conditions of parental forms seeds in FGBNU ARRSI of Corn. After three years of seed storage in the freezer and in a usual stock in untreated conditions, marked downward trend in laboratory germination, but it has been preserved in all studied parental forms at the level of 91-96%. There is a clear downward trend in the laboratory germination by 2015 in version with treated grain at 3-16%. In 2015, early sowing of all parental forms decreased germination of seeds on the version of "storage of seeds in usual stock" compared with cold storage at 10-25%. The optimum time of sowing, this pattern is not apparent. As a result of variance analysis it was found that laboratory germination in the experiment after three years of storage was determined on 13 % by the duration of storage and on 37% by storage conditions. For the interaction of factors "parent form's multiply storage conditions" coefficient of determination exceeded 28%, which shows the dependence of the influence of storage conditions on the initial quality of the certain parental forms seeds. Field germination rate of seeds in both sowing time was determined by the duration of storage by 57 and 64%. The influence of other factors depended on the sowing time. Initial seed quality as well as storage conditions affected the germination only in conditions of low temperature stress at an early sowing time.*

*Кукуруза, лабораторная всхожесть, полевая всхожесть, посевные качества семян, родительская форма, условия и сроки хранения, сроки посева.*

*Corn, laboratory germination, field germination rate, sowing seed quality, the parental form, conditions and storage period, planting dates.*

### **Введение.**

В процессе хранения происходит снижение всхожести семян вследствие биохимических процессов старения. Даже при нормальных условиях хранения в зерновке ослабевают физиологические процессы, изменяется химический состав и структура клеток [1]. Долговечность семян зависит от генотипических особенностей, условий выращивания и созревания, послеуборочной доработки и режимов хранения [9, 10]. Пониженную долговечность семян кукурузы в значительной степени связывают с особенностями химического состава зародыша – большой концентрацией жира [1]. На жизнеспособность семян влияет уборочная влажность зерна, степень зрелости, механические повреждения, температура и влажность воздуха при хранении, влажность зерна, болезни, вредители и т. д. [2, 6, 7, 8,]. Продление сроков хранения семян без снижения посевных качеств актуально всегда. Для безопасного длительного хранения семян необходимы регулируемые температура и относительная влажность воздуха. Хранению благоприятствуют температуры воздуха между +5 и -29°C. При более высоких температурах необ-

ходимо тщательно контролировать влажность воздуха [12].

Цель опыта – изучить влияние условий и сроков хранения, используемых в ФГБНУ ВНИИ кукурузы, на посевные качества семян родительских форм гибридов кукурузы при раннем и оптимальном сроках посева.

### **Материал и методика.**

Материалом для исследования послужили 4 родительские формы – стерильные простые гибриды урожая 2011 г. В 2012 г. семена были заложены на хранение в трех вариантах: 1 – склад холодного хранения при температуре воздуха – 8°C; 2 – обычный склад с неконтролируемыми условиями хранения, семена в непротравленном состоянии; 3 – обычный склад с неконтролируемыми условиями хранения, семена протравлены препаратом витавакс 200 ФФ в дозе 2,5 л/т. Влажность семян, закладываемых на хранение, была на уровне 12-13,5%. Лабораторные показатели (всхожесть и силу роста семян) определяли по методике морфофизиологической оценки проростков путем проращивания семян в рулонах фильтровальной бумаги в трех повторениях по 50 зерен [3] в модификации ФГБНУ ВНИИ кукурузы [11]. Полевые опыты заложены и про-

ведены в соответствии с методиками [6, 7] на опытном поле ВНИИ кукурузы в п. Пятигорский Предгорного района Ставропольского края при двух сроках посева (ранний и оптимальный). Испытание проводили в 2013-2015 гг. по единой методике на делянках с учетной площадью 15,7 м<sup>2</sup> в трех повторениях после хранения семян в течение 1, 2 и 3-х лет. Полевую всхожесть семян определяли путем подсчета всех появившихся проростков.

#### Результаты и обсуждение.

В 2012 г. было проведено изучение лабораторной и полевой всхожести исходных партий семян родительских форм, закладываемых на хранение.

Лабораторная всхожесть всех родительских форм была на уровне 98-99%. Полевая всхожесть семян в раннем сроке посева составила 83-89%, в более позднем сроке – 73-82%. Низкие показатели полевой всхожести семян, особенно в более позднем сроке посева, связаны с дефицитом влаги в почве в период появления всходов. В апреле выпало всего 1,5 мм осадков (-49,3 мм к средней многолетней норме), в мае – 18,0 мм (-61,4 мм к средней многолетней норме).

После каждого года хранения по вариантам опыта определяли лабораторную и полевую всхожесть семян родительских форм. Полевая всхожесть семян зависит не только от их жизнеспособности, но и от влажности, температуры, механических свойств, химического состава и микрофлоры почвы, вследствие этого сильно варьирует по годам изучения.

Результаты лабораторных и полевых исследований семян после каждого года хранения представлены в табл. 1.

После первого года хранения заметное влияние условий хранения на лабораторную всхожесть семян отмечено только у родительской формы Вербена SD на варианте с протравлен-

ным зерном (89%). В 2014 и 2015 гг. (соответственно после второго и третьего года хранения) наблюдалась четкая тенденция к снижению лабораторной всхожести на варианте с протравленным зерном у всех родительских форм. В 2014 г. это снижение варьировало по родительским формам от 1 до 7%, в 2015 г. – от 3 до 16%. Значительное снижение лабораторной всхожести в варианте с протравленным зерном отмечено у Вербены SD (с 89% в 2013 г. до 73% в 2015 г.). После трех лет хранения семян в условиях охлаждения и обычного склада отмечена тенденция к снижению лабораторной всхожести, но она сохранилась у всех изучаемых родительских форм в пределах 91-96%.

В связи с различными погодными условиями в период прорастания семян в полевых условиях часто наблюдается значительная разница между лабораторной и полевой всхожестью семян. Часто семена кукурузы с одинаковой лабораторной всхожестью в полевых условиях показывают различную полевую всхожесть. Корреляционный анализ не выявил достоверной связи между этими показателями как по годам исследований, так и по вариантам хранения семян.

Условия для прорастания семян по годам складывались по-разному в зависимости от сроков посева. Во ВНИИ кукурузы в 2013 г. среднесуточная температура воздуха в первой декаде апреля составила 10,1°С, во второй – 6,1°С, в третьей – 10,8°С. Только с 25 апреля дневная температура воздуха повысилась до 14°С и к 29 апреля достигла 30°С. Таким образом, в 2013 г. в раннем сроке посева гибриды попали в жесткие температурные условия. В результате количество дней от посева до всходов в раннем посеве во ВНИИ кукурузы по гибридам составило 23-29 дней. При оптимальном сроке посева этот период составил 9-10 дней.

**Таблица 1 – Результаты изучения посевных качеств семян родительских форм гибридов кукурузы урожая 2011 г., после различных условий хранения, 2013-15 гг.**

Дата посева: ранний – 10.04.12; 3.04.13; 11.04.14; 14.04.15  
оптимальный – 27.04.12; 26.04.13; 29.04.14; 29.04.15

| Родительская форма | Условия хранения | Лабораторная всхожесть, % |         |         | Полевая всхожесть, % |         |         |                   |         |         |
|--------------------|------------------|---------------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|-------------------|---------|---------|
|                    |                  |                           |         |         | ранний посев         |         |         | оптимальный посев |         |         |
|                    |                  | 2013 г.                   | 2014 г. | 2015 г. | 2013 г.              | 2014 г. | 2015 г. | 2013 г.           | 2014 г. | 2015 г. |
| Нимфа С            | 1                | 95                        | 92      | 92      | 81                   | 80      | 63      | 82                | 89      | 82      |
|                    | 2                | 91                        | 91      | 91      | 77                   | 79      | 53      | 82                | 90      | 73      |
|                    | 3                | 91                        | 90      | 87      | 83                   | 90      | 73      | 81                | 91      | 82      |
| Мадонна М          | 1                | 99                        | 97      | 93      | 62                   | 84      | 65      | 81                | 91      | 78      |
|                    | 2                | 97                        | 95      | 95      | 60                   | 80      | 40      | 89                | 90      | 82      |
|                    | 3                | 96                        | 89      | 89      | 60                   | 93      | 73      | 77                | 96      | 86      |
| Милена М           | 1                | 92                        | 92      | 92      | 62                   | 80      | 57      | 82                | 89      | 79      |
|                    | 2                | 97                        | 95      | 93      | 72                   | 80      | 39      | 85                | 93      | 82      |
|                    | 3                | 94                        | 90      | 91      | 78                   | 87      | 67      | 81                | 98      | 81      |
| Вербена SD         | 1                | 98                        | 98      | 94      | 72                   | 80      | 72      | 86                | 90      | 85      |
|                    | 2                | 98                        | 97      | 96      | 72                   | 86      | 55      | 91                | 93      | 78      |
|                    | 3                | 89                        | 84      | 73      | 54                   | 89      | 55      | 82                | 85      | 75      |

Примечание: 1 – морозильная камера (-8°С); 2 – обычный склад (не протравлено); 3 – обычный склад (протравлено)

**Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа лабораторной и полевой всхожести родительских форм в связи с условиями и длительностью хранения семян**

| Источник варьирования     | Коэффициент детерминации, % |      |      | F <sub>ф</sub> |        |       | F <sub>05</sub> |
|---------------------------|-----------------------------|------|------|----------------|--------|-------|-----------------|
|                           | 1                           | 2    | 3    | 1              | 2      | 3     |                 |
| <b>Факторы:</b>           |                             |      |      |                |        |       |                 |
| год                       | 13,3                        | 57,1 | 63,5 | 17,62          | 134,49 | 24,17 | 2,23            |
| гибрид                    | 4,8                         | 4,1  | 1,8  | 4,26           | 19,17  | 1,38  | 2,74            |
| условия хранения          | 36,7                        | 7,8  | 0,7  | 48,58          | 55,29  | 0,81  | 3,13            |
| <b>Взаимодействия:</b>    |                             |      |      |                |        |       |                 |
| год × гибрид              | 4,8                         | 7,9  | 5,5  | 2,10           | 18,67  | 2,09  | 2,23            |
| год × условия хранения    | 4,1                         | 10,7 | 8,4  | 2,69           | 37,64  | 4,80  | 2,50            |
| гибрид × условия хранения | 28,5                        | 8,1  | 11,4 | 12,54          | 57,30  | 13,05 | 3,13            |

1 – лабораторная всхожесть; 2 – полевая всхожесть (ранний посев); 3 – полевая всхожесть (оптимальный посев)

В 2014 г. во ВНИИ кукурузы среднесуточная температура воздуха в апреле месяце составила 10,2°C, поэтому всходы в раннем посеве появились только в мае после устойчивого потепления через 24 дня, в оптимальном сроке посева – через 12 дней.

В 2015 г. среднесуточная температура воздуха в апреле месяце во ВНИИ кукурузы составила всего 7,8°C. Поэтому всходы в раннем сроке посева появились только через 23–25 дней, при оптимальном сроке посева – через 19–20 дней. Причиной затяжного появления всходов в оптимальном сроке посева явилась пониженная температура воздуха в первой декаде мая (13,3°C). Как следствие, полевая всхожесть семян гибридов существенно варьировала как по срокам посева, так и пунктам изучения.

Наиболее благоприятные условия для прорастания семян сложились в 2014 г. В результате на родительских формах Нимфа С, Мадонна М, Милена М особенно при раннем сроке посева все годы изучения самые высокие показатели полевой всхожести семян отмечены на варианте с протравленным зерном. При оптимальном сроке посева эта закономерность проявляется значительно слабее и не во все годы изучения. У родительской формы Вербена SD на варианте с протравленным зерном получены более низкие показатели полевой всхожести в 2013 и 2015 гг. и во все годы изучения при оптимальном сроке посева. После трех лет хранения в раннем посеве в 2015 г. у всех родительских форм отмечено снижение полевой всхожести семян на варианте «хранение семян в обычном складе» по сравнению с холодным хранением на 10–25%. В оптимальном сроке посева эта закономерность не проявилась.

Трехфакторным дисперсионным анализом установлено, что лабораторная всхожесть семян на 13% определялась продолжительностью их хранения (год) и на 37% – условиями хранения. На долю фактора «гибрид» приходилось лишь около 5% варьирования. Вместе с тем для взаимодействия факторов «гибрид – условия хранения» коэффициент детерминации превы-

шал 28%. Это говорит о том, что влияние условий хранения зависело от исходного качества семян, свойственного отдельным родительским формам. Для основных категорий варьирования влияние факторов и взаимодействий на полевую всхожесть доказано по критерию Фишера (за исключением взаимодействия «год – гибрид»).

Полевая всхожесть при обоих сроках посева определялась в основном продолжительностью хранения (соответственно на 57 и 64%). Влияние остальных факторов зависело от срока посева (табл. 2).

При раннем посеве по критерию Фишера доказана достоверность влияния всех факторов и взаимодействий. Напротив, при оптимальном сроке не установлено существенного воздействия на полевую всхожесть факторов «гибрид», «условия хранения», а также взаимодействия «год-гибрид». Следовательно, исходное качество семян, а также режимы их хранения сказывались на полевой всхожести лишь в условиях низкотемпературного стресса.

#### **Выводы.**

Таким образом, хранение семян в условиях обычного склада в протравленном состоянии по истечении трех лет привело к снижению лабораторной всхожести на 3–16% в зависимости от исходного качества семян и генетических особенностей родительских форм. Однако посев протравленными семенами в большинстве случаев способствует получению более высокого показателя полевой всхожести по сравнению с непротравленными семенами даже после трех лет хранения.

Несмотря на то, что лабораторная всхожесть семян родительских форм простых гибридов в непротравленном состоянии через четыре года после выращивания при хранении семян в морозильной камере и в условиях обычного склада остается кондиционной, полевая всхожесть, особенно в раннем посеве, выше у семян, хранившихся при -8°C. Следовательно, лучшим вариантом длительного хранения семян с сохранением посевных качеств является морозильная камера с температурой воздуха -8°C.

## Литература

1. Голик, Л. М. Хранение и обработка початков и зерна кукурузы / А. М. Голик. – М. – 1968. – 335 с.
2. Горбачева, А. Г. Посевные качества семян родительских форм кукурузы в различных условиях выращивания / А. Г. Горбачева, Л. А. Бортникова, Е. В. Копылова, А. М. Чиник // Кукуруза и сорго. – 2011. – № 1. – С. 13-15.
3. Лихачев, Б. С. Определение силы роста семян зерновых культур по морфофизиологической оценке проростков / Б. С. Лихачев // Методические указания. – ВИР, 1975. – 16 с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1985. – 250 с.
5. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой // ВНИИ кукурузы ВАСХНИЛ. Днепропетровск, 1980. – 54 с.
6. Мехтизаде, Э. Р. Прогноз генетической долговечности семян / Э. Р. Мехтизаде, З. И. Акрапов, С. А. Мамедова // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 3. – С. 16-20.
7. Науменко, А. И. Длительное хранение семян родительских форм гибридов кукурузы и их качество / А. И. Науменко, М. Ф. Калашников, Г. П. Мельник // Селекция и семеноводство. – 1982. – № 1. – С. 35-37.
8. Науменко, А. И. Физико-механические свойства и посевные качества семян кукурузы при разных сроках уборки / А. И. Науменко, И. Я. Кирпа // Селекция и семеноводство. – 1982. – № 8. – С. 44-46.
9. Пипилюк, Л. В. Технология хранения зерна и семян: учебное пособие / В. Л. Пипилюк. – М.: Вузовский учебник, 2011. – 457 с.
10. Робертс, Е. Г. Влияние условий хранения на жизнеспособность семян / Е. Г. Робертс. – В кн. Жизнеспособность семян. – М.: Колос, 1978. – С. 22-62.
11. Сотченко, В. С. К методике определения посевных качеств семян / В. С. Сотченко, А. Г. Горбачева, И. А. Ветошкина, А. Э. Панфилов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 55. – С. 249-255.
12. Югенхеймер, Р. У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование / Р. У. Югенхеймер. – М. – 1979. – 520 с.

## References

1. Golik, L. M. Storage and processing of corn ears and grain / A. M. Golik. – M – 1968. – P. 335. [in Russian].
2. Gorbacheva, A. G. Sowing qualities of parental forms corn seeds in different growing conditions / A. G. Gorbacheva, L. A. Bortnikova, E. V. Kopylova, A. M. Chinik // Corn and sorghum. – 2011. – № 1. – P. 13-15. [in Russian].
3. Likhachev, B. S. Determination of growth power of cereal seeds by morphophysiological estimation of plantlets / B. S. Likhachev // Practical policies. – VIR, 1975. – P. 16. [in Russian].
4. Methods of state strain crops testing. – M.: Kolos, 1985. – P. 250. [in Russian].
5. Guidelines for conducting field trials with corn // VNI of corn VASHNIL. Dnepropetrovsk, 1980. – P. 54. [in Russian].
6. Mehtizade, E. R. Genetic longevity forecast of seeds / E. R. Mehtizade, Z. I. Akrapov, S. A. Mamedova // Modern problems of science and education. – 2007. – № 3. – P. 16-20. [in Russian].
7. Naumenko, A. I. Long-term storage of parental forms seeds of corn hybrids and their quality / A. I. Naumenko, M. F. Kalashnikov, G. P. Melnik // Selection and seed production. – 1982. – № 1. – P. 35-37. [in Russian].
8. Naumenko, A. I. Physical and mechanical characteristics and sowing qualities of corn seeds at different harvesting stages / A. I. Naumenko, I. Y. Kirpa // Selection and seed production. – 1982. – № 8. – P. 44-46. [in Russian].
9. Pipilyuk, L. V. The technology of storing grain and seed: a tutorial / V. L. Pipilyuk. – M.: University textbook, 2011. – P. 457;
10. Roberts, E. G. Influence of storage conditions on the seeds viability / E. G. Roberts // in the book Seeds viability. – M.: Kolos, 1978. – P. 22-62. [in Russian].
11. Sotchenko, V. S. To the methodology of determining sowing corn seed quality / V. S. Sotchenko, A. G. Gorbacheva, I. A. Vetoshkina, A. E. Panfilov // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2015. – № 55. – P. 249-255. [in Russian].
12. Yugenheymer, R. U. Corn: improved varieties, seed production, use / R. U. Yugenheymer. – M – 1979. – P. 520. [in Russian].

Сотченко Владимир Семенович, гл. научный сотрудник отдела селекции, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН, 8(879-3)976-067, E-mail: 976067@mail.ru

Горбачева Анна Григорьевна, д-р с.-х. наук, зав. отделом первичного семеноводства кукурузы, E-mail: gorba4ewa.a@yandex.ru

Ветошкина Ирина Анатольевна, ст. научный сотрудник отдела первичного семеноводства кукурузы, E-mail: 976067@mail.ru

ВНИИ кукурузы

Панфилов Алексей Эдуардович, д-р с.-х. наук, профессор, зам. директора по научной работе, 8(351)502-21-38, E-mail: nauka@insagro.ru

Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

Sotchenko Vladimir Semyonovich, doctor of agricultural Sciences, Professor, academician, chief researcher of Department of selection of RAMS, 8(879-3)976-067, E-mail: 976067@mail.ru

Gorbacheva Anna Grigoryevna, doctor of agricultural Sciences, E-mail: gorba4ewa.a@yandex.ru

Vetoshkina Irina Anatolievna, senior researcher, E-mail: 976067@mail.ru

Department of primary seed corn

Panfilov Alexey Eduardovich, doctor of agricultural Sciences, Professor, Deputy Director on scientific work, 8(351)502-21-38, E-mail: nauka @insagro.ru

Institute of Agroecology – branch of the South Ural state agricultural University

УДК 631/635; 502/504; 911

ГРНТИ 68.35.47

И.А. Трофимов, д-р геогр. наук,  
Л.С. Трофимова, канд. с.-х. наук, доцент,  
Е.П. Яковлева, ст. науч. сотрудник  
Всероссийский НИИ кормов

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ В АРИДНЫХ ЗОНАХ

[I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva. Actual problems environmental management and maintain the ecological balance in arid zones]

*Рациональное природопользование и сохранение экологического равновесия в аридных зонах являются важнейшими государственными задачами в целях сохранения и воспроизводства природных кормовых ресурсов, обеспечения продуктивного долголетия сельскохозяйственных земель как производственного базиса сельского хозяйства, лесных, водо-болотных угодий и охраняемых территорий. Рациональное природопользование в аридных зонах необходимо для сохранения и воспроизводства среды обитания человека и животных. Основную часть площади аридных территорий занимают природные кормовые угодья, которые играют здесь особо важную роль. Состояние аридных территорий во многом определяется состоянием и использованием природных пастбищ. Они не только составляют основу кормовой базы животноводства, но и определяют экологическое состояние аридных агроландшафтов, развитие негативных процессов опустынивания. Так, для всех агроландшафтов Калмыкии характерны слабая устойчивость к антропогенным нагрузкам, высокая ранимость и подверженность опустыниванию. Многочисленные очаги опустынивания на природных пастбищах имеют антропогенное происхождение и образовались в результате нерационального использования территории. Нерациональная хозяйственная деятельность в условиях высокой ранимости агроландшафтов аридных зон приводит к уничтожению слабого естественного почвенно-растительного покрова, нарушается экологический баланс, стабильность экосистем. В результате начинается интенсивное разрушение не только почвенного покрова, но и материнской породы, увеличиваются площади развеваемых песков, ухудшаются условия жизни людей и животных. Соответственно сокращаются площади природных пастбищ, уменьшаются кормовые ресурсы, снижается обеспеченность кормом скота, возрастает вероятность бескормицы и падежа животных. Распашка территории белопольных зимних пастбищ с бурями полупустынными песчаными почвами, сопровождающаяся полным уничтожением естественного почвенно-растительного покрова, привела к образованию обширных массивов развеваемых песков.*

*Rational wildlife management and conservation of the ecological balance in arid zones are important national objective for the conservation and regeneration of natural forage resources, ensuring productive longevity agricultural land as a production base of agriculture, forestry, water, wetlands and protected areas. Rational wildlife management in arid zones necessary for environment human and animal preservation and reproduction. The main part arid areas occupied by*

*natural grasslands that play here especially important role. Condition of arid areas is largely determined by the state and use of natural pastures. They not only form the basis fodder base animal husbandry, but also determine the ecological state of arid agricultural landscapes, the development of negative processes desertification. So, for all Kalmykia agricultural landscapes characterized by a weak resistance to the anthropogenic loads, high vulnerability and susceptibility to desertification. Numerous foci of desertification on natural pastures are of anthropogenic origin and were formed as a result irrational use of the territory. Irrational economic activity in conditions high vulnerability of agricultural landscapes arid zones leads to the destruction of the weak natural land cover, is disturbed ecological balance, ecosystem stability. As a result of intensive destruction begins not only the soil but also the parent rock, increasing the square waved sand, deteriorating living conditions of people and animals. Accordingly, the reduced area of natural pastures, reduced fodder resources, reduced provision livestock feed, increases the likelihood forage lack and death of animals. Ploughing up territory white wormwood winter pastures with brown semidesert sandy soils, accompanied by the complete destruction of the natural soil and vegetation, led to the formation of vast arrays waved sand.*

*Аридные зоны, рациональное природопользование, экологический баланс, природные пастбища, опустынивание.*

*Arid zones, rational nature management, ecological balance, natural pastures, desertification.*

### **Введение.**

Существенные достижения в области рационального использования природных ресурсов, адаптивного сельского хозяйства и охраны окружающей среды аридных зон могут произойти за счет совершенствования информационного обеспечения адаптивного природопользования, в том числе земле- и пастбищепользования, а также методов получения информации о состоянии агроэкосистем и их оценки. В решении этой проблемы ведущую роль играют достижения экологии, биологии, сельскохозяйственной науки, географических методов исследования, картографирования и мониторинга.

### **Материалы и методы.**

Агроландшафтно-экологическое районирование Северо-Кавказского природно-экономического района разработано с использованием современных эколого-географических, геоботанических карт, данных государственного земельного учета, природно-сельскохозяйственного, агроклиматического, ландшафтно-экологического, почвенно-экологического районирования на основе методики, разработанной ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса [4, 6].

### **Результаты исследований и обсуждение.**

Представлены результаты агроландшафтно-экологического районирования кормовых угодий аридных территорий Северо-Кавказского природно-экономического района с описанием выделенных зон и провинций, выполненного с целью адаптивной интенсификации кормопроизводства, рационального природопользования, оптимизации агроландшафтов и охраны окружающей среды.

Выделено три природно-сельскохозяйственные зоны на равнинах (высшие единицы районирования): степная (16,9338

млн га, 47,7%), сухостепная (6,0602 млн га, 17,1%) и полупустынная (4,3263 млн га, 12,2%), и отдельно горные территории (8,148 млн га, 23,0%). В пределах зон выделено шесть равнинных провинций, в пределах горных территорий – четыре провинции (средние единицы районирования), всего выделено 22 округа (низшие единицы районирования) [10].

В современных условиях социально-экономического развития аридных зон, преобладающая часть территории которых характеризуется доминированием экстремальных факторов, рациональное природопользование должно ориентироваться на обеспечение устойчивости, ресурсосберегающей, средообразующей и природоохранной роли агроландшафтов и базироваться на максимальном использовании научной информации, агроклиматических ресурсов, географических, биологических и экологических факторов.

Адаптивность и устойчивость природопользования в сельском хозяйстве, прежде всего, связаны с экосистемами и агроландшафтами, растительный покров которых образован многолетними травами, полукустарничками и полукустарниками, которые являются естественным растительным покровом кормовых угодий, созданным миллионами лет эволюции. Они обеспечивают устойчивость территории к воздействию климата и негативных процессов, защищают их от воздействия стихий (засух, эрозии, дефляции).

Роль человека в агроэкосистеме и агроландшафте, в управлении ими, неизмеримо высока. Человек и агроландшафт составляют единое целое. Человек должен рационально управлять агроландшафтами, природными ресурсами, от которых он зависит, средой своего обитания и жизнеобеспечения. В управлении

агроландшафтами необходимо учитывать не только их продукционные, но также средообразующие и природоохранные функции, обеспечивающие их устойчивость и создание здорового местообитания для человека и домашних травоядных животных.

Степные и полупустынные экосистемы и агроландшафты выполняют 3 важнейшие функции: 1) производство кормов для сельскохозяйственных животных, 2) экологическую (средообразующую и природоохранную), обеспечивающую устойчивость сельскохозяйственных земель и агроландшафтов к изменениям климата и воздействию негативных процессов, 3) системообразующую и связующую в единую систему растениеводство, земледелие и животноводство, экологию, рациональное природопользование и охрану окружающей среды.

Основную часть площади аридных территорий занимают природные кормовые угодья, которые играют здесь особо важную роль. И природопользование на аридных территориях, и состояние аридных территорий во многом определяются использованием и состоянием природных пастбищ. Они не только составляют основу кормовой базы животноводства, но и определяют экологическое состояние аридных агроландшафтов, развитие негативных процессов опустынивания и динамику агроландшафтов, поскольку характерной особенностью аридных пастбищ являются высокая динамичность их продуктивности и развития негативных процессов [1, 2, 4].

Так, республика Калмыкия, располагающая обширными территориями природных пастбищ, представляет собой один из районов антропогенного опустынивания, обусловленного деградацией пастбищных ландшафтов в результате избыточных нагрузок и нерациональной хозяйственной деятельности. Территория Калмыкии занимает площадь 7,5 млн. га в зоне полупустыни северо-западной части Прикаспийской низменности и на восточных склонах Ергенинской возвышенности. Индекс аридности (отношение среднегодового количества осадков к потенциальной эвапотранспирации), предложенный для оценки опустынивания территории (ЮНЕСКО, 1977), составляет здесь 0,15-0,45. По этому признаку территория Калмыкии относится к семиаридной и аридной зонам. Аридность климата сочетается с интенсивной ветровой деятельностью, равнинностью территории, наличием почв легкого механического состава, засоленностью почвогрунтов, высокой минерализацией грунтовых вод и чрезмерными антропогенными нагрузками на ландшафты. Для территории Калмыкии характерны лимитированная обеспеченность растений в условиях засушливого полупустынного климата; преобладание засухоустойчивых и солевывносливых трав и по-

лукустарничков; низкорослость (10-25 см) и разреженность (общее проективное покрытие 20-30%) растительности.

Для всех агроландшафтов Калмыкии характерны слабая устойчивость к антропогенным нагрузкам, высокая ранимость и подверженность опустыниванию. Многочисленные очаги опустынивания, развитые на природных пастбищах Калмыкии имеют антропогенное происхождение и образовались в результате отсутствия управления агроландшафтами, нерационального бесхозяйственного использования территории. При нерациональной хозяйственной деятельности в условиях высокой ранимости агроландшафтов аридных зон, приводящей к уничтожению слабого естественного почвенно-растительного покрова, нарушается экологический баланс, стабильность экосистем [5, 6, 7, 8, 9].

В результате начинается интенсивное разрушение не только почвенного покрова, но и материнской породы, появляются пыльные бури, выдувается мелкозем, увеличиваются площади развеваемых песков, засыпаются движущимися перевеваемыми песками пастбища, жилые дома, промышленные объекты, дороги, ухудшаются условия жизни людей и животных. Сокращаются также площади природных пастбищ, уменьшаются кормовые ресурсы, снижается обеспеченность кормом скота, возрастает вероятность бескормицы и падежа животных [1, 3].

Распашка территории белополынных зимних пастбищ Центрально-Черноземельской песчаной равнины с бурами полупустынными песчаными почвами, сопровождающаяся полным уничтожением естественного почвенно-растительного покрова, привела к образованию обширных массивов развеваемых песков, возникновению пыльных бурь мощных миграционных потоков пыли и песка, переносу их на значительные расстояния, измеряемые десятками сотнями километров.

Наиболее слабым звеном в динамической системе сельскохозяйственных модификаций является пашня, испытывающая наиболее сильные и постоянные антропогенные нагрузки (распашка земель, воздействие техники, нарушение структуры почвенного покрова, условий увлажнения, питания, уничтожение естественной растительности и создание агрофитоценозов, вынос элементов питания). Преобладающие на пашне сверх допустимой нормы однолетние культуры, особенно пропашные, требуют значительных затрат на обработку почвы, внесение удобрений, гербицидов и др., способствуют развитию процессов эрозии, дефляции и дегумификации почв. Наибольшие потери гумуса — 1,0-2,5 т/га и более, наблюдаются на пашне, расположенной в степной зоне.

Управление агроландшафтами аридных зон направлено на создание их экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования. Управление агроландшафтами осуществляется, прежде всего, следующими системами мер:

1. Совершенствование структуры земельных угодий, направленное на укрепление экологического каркаса агроландшафта (увеличение доли элементов, повышающих прочность и устойчивость агроландшафтов к негативным факторам – природных кормовых угодий, лесов, охраняемых участков экосистем).

2. Оптимизация структуры посевных площадей и совершенствование севооборотов сельскохозяйственных культур, направленные на повышение экологической устойчивости пашни (увеличение доли посевов многолетних трав в структуре посевных площадей и севооборотах).

3. Совершенствование систем земледелия, разработка и освоение адаптированных ресурсосберегающих экологически безопасных приемов, технологий и технических средств обработки почвы и выращивания сельскохозяйственных культур.

4. Разработка и реализация, а также оптимизация норм антропогенных нагрузок на агроландшафты в целом и на отдельные элементы их пространственной структуры (пашни, пастбища, сенокосы, леса).

Управление продукционным процессом и средообразованием в сельском хозяйстве обеспечивается не только хорошим сортом, качественными семенами, удобрениями и агротехникой. Продуктивность и устойчивость сельского хозяйства – это производные всей системы агроландшафта, его инфраструктуры (соотношения пашни, природных кормовых угодий, лесов), оптимальной структуры посевных площадей, севооборотов, достаточной доли многолетних трав, антропогенных нагрузок на экосистемы.

#### **Выводы.**

Создание экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования агроландшафтов аридных зон являются в настоящее время первоочередными вопросами в решении проблем смягчения засух, уменьшения эрозии почв, оптимизации продуктивности сельскохозяйственных угодий и улучшения окружающей среды. Экологизация сельского хозяйства должна быть направлена на поддержание экологического равновесия в агроландшафтных системах. Соблюдение требований рационального природопользования, охраны окружающей среды и оптимизации управления агроландшафтами становится одним из основных условий повышения продуктивного долголетия агроэкосистем и эффективности сельскохозяйственного производства.

#### **Литература**

1. Земельные и агроклиматические ресурсы аридных территорий России / В. П. Зволинский, И. С. Зонн, И. А. Трофимов, З. Ш. Шамсутдинов. – М.: ПАИМС, 1998. – 56 с.
2. Земельные ресурсы аридных территорий России / И. С. Зонн, И. А. Трофимов, З. Ш. Шамсутдинов, Н. З. Шамсутдинов // Аридные экосистемы. – 2004. – Т. 10, № 22/23. – С. 87-101.
3. *Косолапов, В. М.* Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика) / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2014. – 135 с.
4. Создание и использование продуктивных и устойчивых кормовых угодий Северо-Кавказского природно-экономического района Российской Федерации: рекомендации / А. А. Зотов, И. А. Трофимов, З. Ш. Шамсутдинов, И. В. Савченко, А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова, В. А. Кулаков, Н. А. Семенов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, Т. М. Лебедева, Н. С. Магомедов, Г. У. Гасанов, К. А. Ерижев, С. И. Осецкий, И. С. Пициков, В. В. Абонеев. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2008. – 63 с.
5. Справочник по кормопроизводству / под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – 5-е изд., перераб. и дополн. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 717 с.
6. *Трофимов, И. А.* Методологические основы аэрокосмического картографирования и мониторинга природных кормовых угодий / И. А. Трофимов. – М.: Россельхозакадемия, 2001. – 74 с.
7. *Трофимов, И. А.* Природные кормовые угодья: карта м 1 : 500000 / И. А. Трофимов // Природные ресурсы Калмыцкой АССР. Атлас [Карты]. – М.; Элиста: ГУГК, 1986. – Л. 1-4.
8. *Трофимов, И. А.* Мониторинг динамики кормовых угодий. Калмыкия / И. А. Трофимов, В. И. Кравцова // Космические методы геоэкологии. Атлас [Карты]. – М.: Географический ф-т МГУ, 1998. – Л. 56.
9. *Трофимов, И. А.* Характеристика природных кормовых угодий по районам, рекомендации по их использованию. Состояние кормовых угодий в связи с опустыниванием. Калмыкия. Карта / И. А. Трофимов, В. И. Кравцова // Космические методы геоэкологии. Атлас [Карты]. – М.: Географический ф-т МГУ, 1998. – Л. 55.
10. *Трофимова, Л. С.* Агроландшафтно-экологическое районирование кормовых угодий Северного Кавказа / Л. С. Трофимова, И. А. Трофимов, Е. П. Яковлева // Степной бюллетень. – 2013. – № 37. – С. 21-24.

## References

1. Land and agro-climatic resources of Russia arid areas / V. P. Zvolinskiy, I. S. Zonn, I. A. Trofimov, Z. Sh. Shamsutdinov. – M. : PAIMS, 1998. – 56 p. [in Russian].
2. Lands resources of Russia arid territories / I. S. Zonn, I. A. Trofimov, Z. Sh. Shamsutdinov, N. Z. Shamsutdinov // *Aridnye ekosistemy*. – 2004. – Vol. 10, № 2/3. – P. 87-101. [in Russian].
3. *Kosolapov, V. M.* Fodder production in agriculture, ecology and rational nature management (theory and practice) / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova. – M.: Tipografiya Rossel'khozakademii, 2014. – 135 p. [in Russian].
4. Creation and use of productive and sustainable forage land of the North Caucasus natural-economic region of the Russian Federation (recommendations) / A. A. Zotov, I. A. Trofimov, Z. Sh. Shamsutdinov, I. V. Savchenko, A. A. Kutuzova, D. M. Teberdiev, K. N. Privalova, V. A. Kulakov, N. A. Semenov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva, T. M. Lebedeva, N. S. Magomedov, G. U. Gasanov, K. A. Erizhev, S. I. Osetskiy, I. S. Pitsikov, V. V. Aboneev. – M. : Izd-vo Rossel'khozakademii, 2008. – 63 p. [in Russian].
5. Handbook of forage production. 5th edition, revised and enlarged / ed. by V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov. – M.: Rossel'khozakademiya, 2014. – 717 p. [in Russian].
6. *Trofimov, I. A.* Methodological bases aerospace mapping and monitoring of forage land / I. A. Trofimov. – M.: Rossel'khozakademiya, 2001. – 74 p. [in Russian].
7. *Trofimov, I. A.* Natural forage lands. Map, scale 1 : 500000 / I. A. Trofimov // *Natural resources of the Kalmyk ASSR. Atlas*. – M.; Elista : GUGK, 1986. – Sh. 1-4. [in Russian].
8. *Trofimov, I. A.* Monitoring the dynamics of forage land. Kalmykia / I. A. Trofimov, V. I. Kravtsova // *Space methods of geo-ecology. Atlas*. – M. : Geography Faculty of Moscow State University, 1998. – Sh. 56. [in Russian].
9. *Trofimov, I. A.* Characteristics of natural grasslands on areas, recommendations for their use. Status forage land due to desertification. Kalmykia. Map / I. A. Trofimov, V. I. Kravtsova // *Space methods of geo-ecology. Atlas*. – M. : Geography Faculty of Moscow State University, 1998. – Sh. 55. [in Russian].
10. *Trofimova, L. S.* Agrolandscape-ecological zoning forage land of the North Caucasus / L. S. Trofimova, I. A. Trofimov, E. P. Yakovleva // *Stepnoy byulleten'*. – 2013. – № 37. – P. 21-24. [in Russian].

---

*Трофимов Илья Александрович, д-р геогр. наук, зам. директора по научной работе, зав. лабораторией, 8(495)577-74-85, 8(495)577-73-37, E-mail: viktrofi@mail.ru*

*Трофимова Людмила Сергеевна, канд. с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник*

*Яковлева Елена Петровна, ст. научный сотрудник*

*Лаборатория геоботаники*

*Всероссийский НИИ кормов имени В. П. Вильямса*

*Trofimov Ilya Aleksandrovich, Dr. geogr. Sciences, Deputy Director for Science, Head, 8(495)577-74-85, 8(495) 577-73-37, E-mail: viktrofi@mail.ru*

*Trofimova Liudmila Sergeevna, Cand. agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher*

*Yakovleva Elena Petrovna, Senior Researcher*

*Laboratory of Geobotany*

*All-Russian Williams Fodder Research Institute*

УДК 633.18:631.527.52:631.527:339.137  
ГРНТИ: 68.35

Е.М. Харитонов, д-р соц. наук, академик РАН,  
Ю.К. Гончарова, д-р биол. наук,  
В.Н. Бруяко, аспирант,  
Е.А. Малюченко, аспирант,  
Н.Ю. Бушман, аспирант,  
В.А. Шелег, мл. науч. сотрудник  
ВНИИ риса

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕТЕРОЗИСА КАК ОСНОВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ РАБОТ, СПОСОБНОЕ ОБЕСПЕЧИТЬ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РОССИЙСКИХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ

[E.M. Charitonov, Y. K. Goncharova, V.N. Brujako, E.A. Malyuchenko, N.Y. Buchman, V.A. Sheleg. Use of heterosis as main direction of breeding work aimed to provide competitiveness of Russian breeding achievements]

В статье рассматриваются положение рисоводства в РФ, его проблемы, перспективные направления и методы селекционной работы. Описана методика закрепления гетерозисного эффекта, предложенная академиком В.А. Струнниковым и ее модификация, разработанная в ФГБНУ «ВНИИ риса», которая позволяет в течение 3–4 лет на основе гетерозисного гибрида создать сорт с аналогичной продуктивностью. За последние пять лет с ее использованием в лаборатории генетики ФГБНУ «ВНИИ риса» создано 10 сортов риса, пять из которых не имеют отечественных аналогов. Сорт Ивушка – длиннозерный, Гагат – длиннозерный, с окрашенным перикарпом (черный). Мавр – среднезерный, с окрашенным перикарпом (черный), Смуглянка круглозерный с окрашенным перикарпом, ароматический сорт. Рыжик – короткозерный, с окрашенным перикарпом (красный). Крепыш – крупнозерный, среднепоздний сорт (масса 1000 зерен до 40 г), Капелька – крупнозерный сорт, для ризотто (с высоким выходом целого ядра и сниженной стекловидностью). Два (Привольный-4 и Крепыш) внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, 2 сорта проходят Госсортоиспытание (Дождик, Казачок-4). В последние годы селекция риса была направлена на создание интенсивных сортов, рассчитанных на применение высоких доз удобрений. Это привело к снижению устойчивости посевов к пирикулярнозу (самому опасному заболеванию риса в России), эффективности применения удобрений, увеличению количества обработок фунгицидами и, следовательно, возрастанию проблем, связанных с загрязнением окружающей среды. В связи с этим актуально создание устойчивых сортов за счет введения генов как расоспецифических, так и определяющих полевою устойчивостью к пирикулярнозу. Для увеличения урожайности культуры необходимо вести селекцию, направленную на создание сортов, с более эффективным использованием элементов минерального питания и комплексом генов, повышающих жизнеспособность при стрессах как биотических, так и абиотических.

The article deals with the position of rice in Russia's his problem, promising directions and methods of breeding. A method for fixing heterosis effect, proposed by Academician VA Strunnikova and its modification, developed in FGBNU "Russian Rice Research Institute", which allows for 3–4 years on the basis of heterosis hybrids create a variety of similar productivity. Over the past five years, its use in genetics lab of All Russian Rice Research Institute created 10 varieties of rice, five of which not have domestic counterparts. Variety Ivushka – Long, Gagant – Long colored grain (black). Mavr – middle grain with colored pericarp (black), Smuglianka – round grain with colored pericarp (black), aromatic variety Ryzhik – round grain with colored pericarp (red). Krepysh – big grain (1000 grain weight to 40 g), grade for the risotto (in a high yield and reduced vitreous). Two (Privolnyi – 4 and Крепыш) included in the State Register of Breeding

*Achievements Approved for use, 2 varieties are in the State trail (Dozhdik, Kazachok-4). However, in recent years, rice breeding was aimed at creating intense grades designed for the use of high doses of fertilizers. This led to a decrease in the stability of crops to rice blast disease (the most dangerous disease of rice in Russia), the efficiency of fertilizer use, increasing the number of fungicide treatments, and consequently, an increase problems associated with environmental pollution. In this connection, actual creation of resistant varieties by introducing both genes race specific and defining field resistance to blast. To increase the yield of crop and increase the efficiency of breeding it is necessary creat varieties more efficient use of mineral nutrients and with gene complex that increase the vitality under both biotic and abiotic stress.*

*Рис, гетерозис, методика закрепления гетерозисного эффекта, дигамлоидные линии, геномная селекция.*

*Rice, heterosis, heterosis effect fastening technique, dihaploid line, genomic selection.*

### **Введение.**

Для России рис, занимающий в зерновом балансе страны 1,5-2%, не стоит в одном ряду с пшеницей, однако для регионов, в которых он возделывается, имеет жизненно важное значение, поскольку позволяет использовать в сельскохозяйственном производстве земли, непригодные ранее для выращивания других культур.

Во многих регионах мира отмечено появление новых рас пирикулярноза. К этому привело широкое применение фунгицидов, гербицидов и других химических средств защиты в производстве. Ускоренная эволюция патогена приводит к снижению эффективности использования отдельных генов расоспецифической устойчивости и, следовательно, к увеличению потерь наносимых патогеном.

В связи с этим актуально создание устойчивых сортов за счет введения генов как расоспецифических, так и определяющих полевую устойчивость к пирикулярнозу.

В ФГБНУ «ВНИИ риса» ведутся работы по установлению пределов варьирования по признаку, в том числе и среди сортов российской селекции, изучения возможности применения уже локализованных регионов для маркерной селекции. Это позволит повысить эффективность применения и сократить непроизводительные потери, азота при производстве риса, снизить применяемые дозы азотных удобрений, а также вероятность возникновения эпифитотий пирикулярноза. Диверсификация качества сортов риса – другое важное направление селекционной работы. Для увеличения урожайности культуры необходимо вести селекцию, направленную на создание сортов с более эффективным использованием элементов минерального питания и комплексом генов, повышающих жизнеспособность при стрессах как биотических, так и абиотических. Среди них недостаток поливной воды стал особенно актуальным в последние годы. Но и в этом направлении во ФГБНУ «ВНИИ риса» ведется работа. Уже создан селекционный материал, способный при 2-

3 поливах за сезон формировать метелку до 5 г, а массу зерна с растения до 20 г.

### **Перспективные методы селекционной работы.**

Уровень финансирования отечественной науки на порядок ниже, несравнима также оснащенность оборудованием, следовательно, только оригинальность, превосходство по эффективности методов селекции, позволит решить поставленную задачу.

В настоящее время как наиболее перспективные используются методы маркер – вспомогательной и геномной селекции. Маркер вспомогательная селекция (МАС) решает вопросы, связанные с интрогрессией одного или нескольких генов с известной локализацией и фланкирующими хромосомный регион маркерами, тесно сцепленными с переносимым локусом. То есть МАС способна оказать помощь селекционеру при улучшении сорта (например, внедрении генов повышающих устойчивость или качество образца с большим фенотипическим эффектом). Однако полногеномные ассоциативные исследования показали, что количественные признаки (каким и является продуктивность) в значительной степени контролируются множеством редких аллелей с очень малыми индивидуальными эффектами [17, 18, 22]. Следовательно, МАС не обеспечит значительного повышения потенциала продуктивности, тем более в короткие сроки.

Поиск благоприятных аллелей и их накопление требует значительного времени. Кроме того, в этих методах не учитывается возможность негативного взаимного влияния генотипа образца реципиента и выявляемых аллелей с положительным вкладом в продуктивность и аллелей между собой, что может значительно снизить ожидаемый эффект селекционной работы. Академиком В.А. Струнниковым в 1999 году предложен «Метод закрепления гетерозисного эффекта», лишенный этих недостатков [12-14]. Он предложил не накапливать положительные аллели в генотипе, а удалять при получении гомозиготных линий снижающие жизнеспособность из генотипов гетерозисных гибридов уже

имеющих продуктивность на 20-30% выше, чем существующие сорта. В 2012 году в ФГБНУ «ВНИИ риса» запатентована модификация этого метода, применимая для сельскохозяйственных растений, у которых существуют методики получения гомозиготных линий, более эффективно ее использование с применением молекулярного маркирования. Данная методика позволяет на основе генотипа гетерозисного гибрида создать сорт с аналогичной продуктивностью в течение 3-4 лет [1-5].

**«Методика закрепления гетерозисного эффекта», предложенная Струнниковым В.А.**

Для понимания принципа действия методики закрепления гетерозисного эффекта, предложенной Струнниковым В.А., необходимо кратко ознакомиться с его работами, посвященными природе гетерозисного эффекта, на основании которых она разработана [11-14].

Основные положения теории В.А. Струнникова:

– гетерозисный эффект проявляется вследствие наследования от родителей скоординированного компенсационного комплекса благоприятных генов, возникающего в результате отбора на фоне действия вредных генетических и экологических факторов;

– вторая причина проявления гетерозисного эффекта — переход в гетерозиготное состояние не всех генов генотипа, а только рецессивных леталей, полуплеталей и сублеталей.

Гетерозис возникает при гибридизации особей, в генотипах которых сформировались комплексы генов, повышающие жизнеспособность. Такие комплексы генов формируются у родительских форм в противовес наличию леталей и полуплеталей в генотипе [14]. Следовательно, гетерозисный гибрид должен нести гены, снижающие жизнеспособность. Удалить

эти гены из генотипа гибрида можно за счет рекомбинации. И задачей селекционера становится объединение лучших аллелей в одном генотипе для создания сорта с продуктивностью, аналогичной гетерозисному гибриду, который использовали для получения гомозиготных особей [1].

Эффективность метода закрепления гетерозиса гибридов в последующих поколениях была проверена на гибридах тутового шелкопряда и дрозофилы [7-10, 12].

Возможность очищения генотипа гетерозисного гибрида от полуплетальных или неэффективно действующих генов в культуре пыльников показана нами на организменном и молекулярном уровне, посредством выявления селективной элиминации аллелей в популяциях дигамплоидных линий [4].

Для удаления летальных и полуплетальных генов, а также сохранения комплекса генов, определяющего гетерозисный эффект, необходимо получить гибрид между дигамплоидом и исходным растением гетерозисного гибрида, от которого получали пыльцу для создания дигамплоидов. Создание дигамплоидов требует продолжительного времени от 7 месяцев, цикл вегетации исходного растения к этому времени уже закончен и оно очень ослаблено. Гибридизация дигамплоидов на ослабленные материнские растения приводит к очень низкой завязываемости и жизнеспособности гибридных семян, эта процедура повторяется 5-6 раз.

Для закрепления гетерозисного эффекта по предлагаемому нами способу получают популяцию дигамплоидных линий из пыльцы гетерозисного гибрида (рис. 1), оценивают их продуктивность и жизнеспособность, выделяют для дальнейшей работы наиболее продуктивные дигамплоидные линии.

P: ♀A × ♂B

F1: Получение дигамплоидов через культуру пыльников

Гибридизация контрастных дигамплоидных линий: Линия 2 ♀ × ♂ Линия 1

F1: Получение дигамплоидов через культуру пыльников

( Оценка продуктивности полученных сортов)

Гибридизация контрастных линий,  
полученных при скрещивании различных  
дигамплоидных образцов:

Линия 2 × 1 ♀ × ♂ Линия 3 × 4

F1: Получение дигамплоидов через культуру пыльников

Оценка продуктивности полученных сортов

Рисунок 1 – Способ закрепления гетерозиса гибридов в последующих поколениях

Согласно предложенному изобретению для восстановления комплекса генов исходного гибрида, проводят гибридизацию генотипически контрастных дигаплоидных линий, при этом в гибридизацию включают только наиболее продуктивные дигаплоидные линии, а контрастность дигаплоидных линий оценивают по комплексу признаков морфологических, физиологических, биохимических, молекулярных маркеров (SSR, SNP, и.т.д.), по вкладам генетических систем в продуктивность образца и по совокупности всех предложенных методов.

В результате гибридизации различных дигаплоидных линий между собой, а не с исходным гибридом, происходит объединение «лучших» генов, обуславливающих высокую продуктивность исходного гибрида и, следовательно, восстановление комплекса генов, определяющих гетерозисный эффект, которые были распределены при кроссинговере и получении дигаплоидов по различным образцам. Это дает возможность отказаться от продолжительного и очень сложного поддержания жизнеспособности растения (в течение нескольких обычных его жизненных циклов) исходного гибрида и избежать проблем, связанных с получением от него потомства.

Включение в гибридизацию только наиболее продуктивных дигаплоидных линий позволяет отбраковать образцы, сохранившие или получившие во время культивирования на питательной среде летальные, полuletальные и сублетальные гены, и, тем самым, обеспечить более эффективное очищение генотипа исходного гибрида. Выделение контрастных дигаплоидных линий позволяет выявить образцы, несущие различные гены, определяющие гетерозисный эффект, и в результате обеспечить ускорение процесса их накопления в создаваемом генотипе.

Проведение двух скрещиваний контрастных дигаплоидных линий почти в 2 раза сокращает процесс накопления исходного комплекса генов гетерозисного гибрида [6].

Разработанную методику закрепления гетерозисного эффекта можно использовать для создания сортов самого различного направления, для чего выбирается гибрид с интересующими селекционера характеристиками [1, 4-5, 15]. За последние пять лет с ее использованием в лаборатории генетики ФГБНУ «ВНИИ риса» создано 10 сортов риса, пять из которых не

имеют отечественных аналогов. Сорт Ивушка — длиннозерный, Гагат — длиннозерный, с окрашенным перикарпом (черный). Мавр — среднезерный, с окрашенным перикарпом (черный), Смуглянка — круглозерный с окрашенным перикарпом, ароматический сорт. Рыжик — короткозерный, с окрашенным перикарпом (красный). Крепыш — крупнозерный, среднепоздний сорт (масса 1000 зерен до 40 г), Капелька — крупнозерный сорт, для ризотто (с высоким выходом целого ядра и сниженной стекловидностью). Два (Привольный-4 и Крепыш) внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, 2 сорта проходят Госсортоиспытание (Дождик, Казачок-4). Ниже приведена краткая характеристика созданного материала.

**Сорт Ивушка (Д 12-2)** — длиннозерный (l/b — 3,1). Vegetационный период 120-122 дня. Отличается высокими показателями качества по общему выходу крупы и целого ядра, превосходит районированные длиннозерные сорта и близок к среднезерным и короткозерным сортам: общий выход крупы до 70,1% и целого ядра 88,3-96,6%, дробленого 5-13%, масса 1000 а.с.з. 25-27 г, стекловидность 97-98% (табл. 1). Количество одновременно созревающих продуктивных стеблей до 16 шт., что позволяет вдвое снизить норму высева семян (рис. 2).



Рисунок 2 — Сорт риса Ивушка

**Таблица 1 — Результаты оценки качества длиннозерных сортов**

| Сорт     | Масса 1000 зерен, г | Отношение длины к ширине | Общая стекловидность, % | Трещиноватость, % | Выход крупы, % | Выход целого ядра, % | Содержание белка, % |
|----------|---------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------------|---------------------|
| Снежинка | 24                  | 3,3                      | 76                      | 10                | 70,5           | 80                   | 6,6                 |
| Шарм     | 20,5                | 3,3                      | 96                      | 12                | 64             | 85                   | 8,2                 |
| Ивушка   | 25,4                | 3,5                      | 97                      | 0                 | 70,5           | 93                   | 6,8                 |

Таблица 2 – Качество крупнозерновых сортов риса

| Сорт             | Масса 1000 а.с.з., г | Пленчатость, % | Стекло-видность, % | Трещиноватость, % | Размеры зерновки, мм |       |         |     | Выход и качество крупы, % |           |             |
|------------------|----------------------|----------------|--------------------|-------------------|----------------------|-------|---------|-----|---------------------------|-----------|-------------|
|                  |                      |                |                    |                   | дл. L                | шир В | толщ. С | L/B | общ.                      | цел. ядра | дробл. ядра |
| Бальдо (Италия)  | 34,9                 | 16,9           | 82                 | 12                | 7,5                  | 3,2   | 2,0     | 2,3 | 70,9                      | 90,9      | 9,1         |
| Анаит            | 37,7                 | 19,8           | 47                 | 59                | 7,9                  | 3,3   | 2,2     | 2,4 | 66,4                      | 41,4      | 58,6        |
| Арборио (Италия) | 40,8                 | 17,8           | 49                 | 40                | 7,5                  | 3,5   | 2,1     | 2,1 | 67,6                      | 72,5      | 27,5        |
| Крепыш           | 33                   | 17,4           | 81                 | 24                | 7,4                  | 3,0   | 1,9     | 2,5 | 71,3                      | 83,4      | 16,6        |

Таблица 3 – Производственные показатели сортов, высеянных в 2015 г.

| Название сорта | Площадь уборки, га | Валовой сбор*, тонн | Урожайность, ц/га | Место сорта по урожайности |
|----------------|--------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|
| Привольный 4   | 1280               | 10599               | 82,8              | 1                          |
| Гарант         | 320                | 2554                | 79,8              | 2                          |
| Партнер        | 5                  | 36                  | 78,2              | 3                          |
| Лидер          | 541                | 4131                | 76,4              | 4                          |
| Фаворит        | 340                | 2526                | 74,3              | 5                          |
| Орион          | 5                  | 37                  | 74,0              | 6                          |
| Фишт           | 901                | 6514                | 72,3              | 7                          |
| Олимп          | 6258               | 45165               | 72,2              | 8                          |
| Гамма          | 168                | 1206                | 71,8              | 9                          |
| Рапан          | 57961              | 412280              | 71Д               | 10                         |
| Виктория       | 8347               | 59214               | 70,9              | 11                         |
| Арбалет        | 286                | 2027                | 70,9              | 12                         |
| Полевик        | 12                 | 85                  | 70,8              | 13                         |
| Диамант        | 14773              | 103735              | 70,2              | 14                         |
| Визит          | 567                | 3968                | 70,0              | 15                         |
| Сонет          | 9619               | 67205               | 69,9              | 16                         |
| Кумир          | 2040               | 14244               | 69,8              | 17                         |
| Соната         | 271                | 1887                | 69,6              | 18                         |
| Регул          | 776                | 5389                | 69,4              | 19                         |
| Янтарь         | 20                 | 137                 | 68,5              | 20                         |
| Кураж          | 2147               | 14696               | 68,4              | 21                         |
| Флагман        | 5909               | 40233               | 68Д               | 22                         |
| Хазар          | 19856              | 134736              | 67,8              | 23                         |
| Исток          | 17                 | 115                 | 67,6              | 24                         |
| Австрал        | 50                 | 325                 | 65,0              | 25                         |
| Южный          | 48                 | 301                 | 62,7              | 26                         |
| Атлант         | 597                | 3719                | 62,3              | 27                         |
| Анаит          | 215                | 1283                | 59,6              | 28                         |
| Аметист        | 608                | 3510                | 57,7              | 29                         |
| Всего по краю  | 134168             | 943917              | 70,4              |                            |

\*Бункерный вес

**Сорт Привольный-4** (Д 23-1) – среднезерный, среднеспелый, устойчивый к полеганию, с высокими показателями, характеризующими качество зерна и урожайность. Общий выход крупы 72,4-72,5; целого ядра до 97,7%; дробленого 2,3-6,2%. Среднеустойчив к пирикулярриозу. Сорт обеспечивает высокую урожайность (до 12 т/га), при различных агроприемах стабилен и не требует высоких доз удобрений. В 2015 году по урожайности в Краснодарском крае он занял первое место среди сортов ВНИИ риса.

**Сорт Крепыш** – крупнозерный масса 1000 абсолютно сухих зерен 33 г, общий выход крупы 71,3-73,3 и целого ядра до 83,4% (табл. 2).

**Сорта с окрашенным перикарпом (Мавр, Гагат, Рыжик).**

**Полезные свойства сортов с окрашенным перикарпом.** Показано, что черный рис полезен людям с большим сердцем, с повышенным риском раковых заболеваний и проблемами в половой сфере, что обусловлено высоким количеством антоцианов (класс антиоксидантов). По их содержанию черный рис может соперничать с такими продуктами, как черника, красное вино и красный виноград, земляника, краснокочанная капуста, красный лук и сок красного апельсина. Противоопухолевые свойства черного риса обусловлены антиоксидантами, которые укрепляют кровеносную

систему и препятствуют изменениям в структуре ДНК [19, 20]. Регулярное употребление в пищу этого злака улучшит зрение, оздоровит волосы и ногти, поможет при малокровии, физическом истощении, послеоперационной реабилитации [21].

Собранные статистические данные показали: 5 порций белого риса еженедельно увеличивают диабетический риск на 17%, тогда как больше 2 порций коричневого или черного риса еженедельно снижают все тот же риск на 11% [23]. Употребляют его как в отваренном виде, так и в виде отрубей, добавляя их в самые различные блюда (блины, оладьи, в качестве обсыпки для рыбных и мясных блюд). Отруби можно приготовить даже в домашних условиях — горсть зерен помещается в кофемолку на 1-2 минуты. Хорош он также в комбинации с белым, придавая особую изысканность блюдам.

**Экономическая эффективность выращивания сортов с окрашенным перикарпом.** Аналогичный итальянский сорт Венера имеет урожайность 3 т, но цена его зерна почти в 2 ра-

за выше, чем на знаменитые итальянские крупнозерные сорта (Арборио, Бальдо) за счет повышенной питательной ценности (содержание антиоксидантов в 20 раз выше, чем у белозерных сортов, 80-100 мкг/100 г).

**Сорт Мавр** — среднеспелый, продолжительность вегетационного периода от залива до полного созревания 118-120 дней (рис. 3, 4). Высота растения 70-80 см. Стебель толстый, прочный, с антоциановой окраской узлов. Очень устойчив к полеганию. Хорошо кустится, в разреженном посеве имеет 9 и более продуктивных побегов. Метелка длиной 20-22 см, в метелке 150-170 колосков. Масса 1000 абсолютно сухих зерен 24-25 г. Общий выход нешлифованной крупы 73%. Перикарп окрашен в черно — фиолетовый цвет, эндосперм зерновки сохраняет черно — фиолетовое окрашивание до фазы восковой спелости. При полном созревании в центре темно-окрашенного эндосперма появляется белое крахмальное пятно, занимающее до 20% площади. Вкусовые характеристики крупы высокие. Урожайность 6-8 т/га.



Рисунок 3 — Крупа сортов Мавр и Гагат

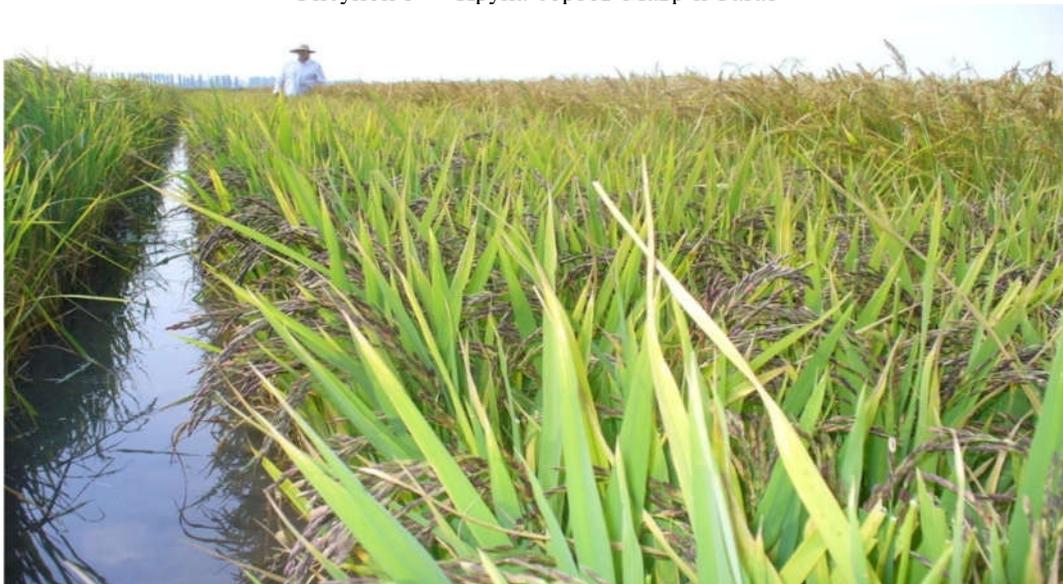


Рисунок 4 — Посев сорта Мавр



Рисунок 5 – Метелка и крупа сорта риса Рыжик

**Сорт риса Гагат** с окрашенным (черным) перикарпом. Продолжительность вегетации 120-123 дней. Высота растения 80-90 см. Метелка длиной 18-22 см, несет до 150 колосков. Потенциал продуктивности 6-7 т/га. Устойчив к пирикулярриозу (22%).

Общий выход нешлифованной крупы 76-77%. Перикарп окрашен в черно-фиолетовый цвет, эндосперм зерновки также имеет черно-фиолетовое окрашивание. В отличие сорта Мавр, зерновка полностью стекловидная без мучнистых пятен в эндосперме. Вкусовые характеристики крупы высокие (см. табл. 3, рис. 3).

**Сорт риса Рыжик** – Потенциал продуктивности 10 т/га, среднеустойчив к пирикулярриозу. Высота растения 70-80 см. Метелка вертикальная, компактная, слабоизогнутая длиной 17-18 см, количество колосков до 200, плотность метелки 9-10 колосков на см. Перикарп окрашен в красно-коричневый цвет. Сорт короткозерный, L/b-2,0. Длина зерновки 8,1-6,2 мм, ширина 3,5 мм. Масса 1000 зерен 27,5 г (см. табл. 3, рис. 5).

#### Литература

1. Гончарова, Ю. К. Природа гетерозисного эффекта / Ю. К. Гончарова, Е. М. Харитонов, Е. В. Литвинова // Доклады РАСХН. – 2010. – № 4. – С. 10-12.
2. Гончарова, Ю. К. Наследование признаков, определяющих физиологический базис гетерозиса у гибридов риса / Ю. К. Гончарова // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 5. – С. 72-78.
3. Гончарова, Ю. К. Селективная элиминация аллелей при получении дигаплоидных линий в культуре пыльников риса. / Ю. К. Гончарова // Генетика. – 2013. – Т. 49. – № 2. – С. 196-203.
4. Гончарова, Ю. К. Влияние стрессовых факторов на содержание амилозы в образцах риса отечественной селекции / Ю. К. Гончаро-

ва, Е. М. Харитонов, Н. Ю. Бушман, С. А. Верещагина // Вестник РАСХН. – 2013. – № 5. – С. 45-48.

5. Гончарова, Ю. К. Метод закрепления гетерозисного эффекта – Реализация на растениях (К столетию со дня рождения В.А. Струнникова) / Ю. К. Гончарова // Онтогенез. – 2014. – Т. 45. – № 6. – С. 442-446.

6. Гончарова, Ю. К. Генетические основы повышения продуктивности риса / Ю. К. Гончарова, Е. М. Харитонов. – Краснодар: ООО «Просвещение Юг», 2015. – С. 314.

7. Кайданов, Л. З. Идентификация мутаций, влияющих на жизнеспособность и накопленных в хромосомах 2 линии *Drosophila melanogaster* / Л. З. Кайданов, Г. К. Генова, В. Н. Горбунова // Исследования по генетике. – Л., 1979. – Вып. 8. – С. 54-62.

8. Кайданов, Л. З. Исследование комбинационной способности инбредных линий *Drosophila melanogaster*, различающихся по адаптивной ценности / Л. З. Кайданов, А. М. Субботин // Цитология и генетика. – 1984. Т. 18. – № 6. – С. 429-432.

9. Кайданов, Л. З. Направленный характер генетических изменений при селекции линий *Drosophila melanogaster* по адаптивно важным признакам / Л. З. Кайданов, С. В. Мильников, О. В. Иовлева, А. П. Галкин // Генетика. – 1994. – Т. 30. – № 8. – С. 1085-1096.

10. Маресин, В. М. Эффект селекции *Drosophila melanogaster* на комбинационную способность на фоне действия: доминантного полулета II / В. М. Маресин, Н. Л. Степанова, В. А. Струнников // ДАН СССР. – 1985. – Т. 281. – № 6. – С. 1455-1458.

11. Струнников, В. А. Природа гетерозиса и новые методы его повышения / В. А. Струнников. – М.: Наука, 1994. – 108 с.

12. Струнников, В. А. Природа гетерозиса, методы его повышения и закрепления в последующих поколениях без гибридизации /

В. А. Струнников, Л. В. Струнникова // Известия АН. Серия биологическая. — 2000. — № 6. — С. 679-687.

13. Пат. 2153253 Российская Федерация, А01К67/00, А01К67/04. Способ закрепления гетерозиса гибридов в последующих поколениях / Л. В. Струнникова, В. А. Струнников; заявитель Институт биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН. — № 99112784/13; заявл. 11.06.1999; опубл. 27.07.2000.

14. Струнников, В. А. Гетерозис можно закрепить в потомстве / В. А. Струнников, Л. В. Струнникова // Природа. — 2003. — № 1. — С. 3-7.

15. Улитин, В. О. О признаках качества и их генетическом контроле у риса *Oryza L.* / В. О. Улитин, Е. М. Харитонов, Ю. К. Гончарова // Сельскохозяйственная биология. — 2012. — № 3. — С. 12-18.

16. Показатели продуктивности у сортов риса отечественной селекции при повышенных температурах в связи с проблемой глобального изменения климата / Е. М. Харитонов, Ю. К. Гончарова. — 2009. — № 1. — С. 16-20.

17. Юдин, Н. С. Полиморфизм второго интрона гена *SDF1* у галловейской, герефордской и черно-пестрой пород крупного рогатого скота / Н. С. Юдин, М. В. Нефедова, В. Ф. Кобзев // Генетика. — 2011. — Т. 47. — № 2. — С. 279-283.

18. Юдин, Н. С. Создание панели ДНК пород крупного рогатого скота России для геномных исследований / Н. С. Юдин, Л. А. Васильева, В. А. Белявская, Р. Б. Айтназаров, П. Н. Смирнов, М. Хитон, У. Легрейд, Г. В. Орлова, А. Г. Ромашенко, М. И. Воевода // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2014. — Т. 18. — № 3. — С. 463-468.

19. Яшин, Я. И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье, и старение человека / Я. И. Яшин, В. Ю. Рыжнёв, А. Я. Яшин, Н. И. Черноусова. — М.: ТрансЛит, 2009. — 212 с.

20. Яшин, А. Определение природных антиоксидантов в пищевых злаках и бобовых культурах / А. Яшин, Я. Яшин, П. Федина, Н. Черноусова // Аналитика. — 2012. — № 1. — С. 50-54.

21. Dykes, L. Phenolic Compounds in Cereal Grains and Their Health Benefits / L. Dykes, L. W. Rooney // Cereal Foods World. — 2007. — V. 32. — № 3. — P. 105-111.

22. Gibson, G. Rare and common variants: twenty arguments / G. Gibson // Nat. Rev. Genet. — 2012. — V. 13. — No 2. — P. 135-145.

23. Yashin, Ya. I. Creation of a Databank for Content of antioxidants in food products by an amperometric method / Ya. I. Yashin, B. V. Nemzer, V. Yu. Ryzhnev, A. Ya. Yashin, N. I. Chernousova, P. A. Fedina // Molecules. — 2010. — Vol. 15. — P. 7450-7466.

## References

1. Goncharova, Yu. K. Priroda geterozisnogo effekta / Yu. K. Goncharova, E. M. Haritonov, E. V. Litvinova // Doklady RASHN. — 2010. — № 4. — S. 10-12. [in Russian].

2. Goncharova, Yu. K. Nasledovanie priznakov, opredelyayuschih fiziologicheskiy bazis geterozisa u gibridov risa. / Yu. K. Goncharova // Selsko-hozyaystvennaya biologiya. — 2010. — № 5. — S. 72-78. [in Russian].

3. Goncharova, Yu. K. Selektivnaya eliminatsiya alleley pri poluchenii digaploidnykh liniy v kulture pylinikov risa. / Yu. K. Goncharova // Genetika. — 2013. — T. 49, № 2. — S. 196-203. [in Russian].

4. Goncharova, Yu. K. Vliyaniye stressovykh faktorov na sodержanie amilozy v obraztsakh risa otechestvennoy selektsii / Yu. K. Goncharova, E. M. Haritonov, N. Yu. Bushman, S. A. Vereschagina // Vestnik RASHN. — 2013. — № 5. — S. 45-48. [in Russian].

5. Goncharova, Yu. K. Metod zakrepleniya geterozisnogo effekta — Realizatsiya na rasteniyah (K stoletiyu so dnya rozhdeniya V.A. Strunnikova) / Yu. K. Goncharova // Ontogenez. — 2014. — T. 45. — № 6. — S. 442-446. [in Russian].

6. Goncharova, Yu. K. Geneticheskie osnovy povysheniya produktivnosti risa / Yu. K. Goncharova, E. M. Haritonov // Krasnodar: OOO «Prosveshchenie Yug», 2015. — S. 314. [in Russian].

7. Kaydanov, L. Z. Identifikatsiya mutatsiy, vliyayuschih na zhiznesposobnost i nakoplenykh v hromosomah 2 linii NA *Drosophila melanogaster* / L. Z. Kaydanov, G. K. Genova, V. N. Gorbunova // Issledovaniya po genetike. — L., 1979. — v. 8. — S. 54-62. [in Russian].

8. Kaydanov, L. Z. Issledovanie kombinatsionnoy sposobnosti inbrednykh liniy *Drosophila melanogaster*, razlichayushchihya po adaptivnoy tsennosti / L. Z. Kaydanov, A. M. Subbotin // Tsitologiya i genetika. — 1984. — T. 18. — № 6. — S. 429-432. [in Russian].

9. Kaydanov, L. Z. Napravlenyyiy karakter geneticheskikh izmeneniy pri selektsii liniy *Drosophila melanogaster* po adaptivno vazhnyim priznakam / L. Z. Kaydanov, S. V. Myilnikov, O. V. Iovleva, A. P. Galkin // Genetika. — 1994. — 30 (8). — S. 1085-96. [in Russian].

10. Maresin, V. M. Effekt selektsii *Drosophila melanogaster* na kombinatsionnyuyu sposobnost na fone deystviya: dominantnogo poluletalya II / V. M. Maresin, N. L. Stepanova, V. A. Strunnikov // DAN SSSR. — 1985. — T. 281. — № 6. — S. 1455-1458. [in Russian].

11. Strunnikov, V. A. Priroda geterozisa i novyye metody ego povysheniya / V. A. Strunnikov. — M.: Nauka, 1994. — 108 s. [in Russian].

12. Strunnikov, V. A. Priroda geterozisa, metody ego povysheniya i zakrepleniya v posleduyuschih pokoleniyah bez gibridizatsii / V. A. Strunnikov,

L. V. Strunnikova // Izvestiya AN. Seriya biologicheskaya. — 2000. — № 6. — S. 679-687. [in Russian].

13. *Strunnikova, L. V.* Pat. 2153253. Sposob zakrepleniya geterozisa gibridov v posleduyuschih pokoleniyah / L. V. Strunnikova, V. A. Strunnikov // data prioriteta 11.06.1999, opublikovano 27.07.2000. [in Russian].

14. *Strunnikov, V. A.* Geterozis možno zakreplit v potomstve / V. A. Strunnikov, L. V. Strunnikova // Priroda. — 2003. — № 1. — С. 3-7. [in Russian].

15. *Ulitin, V. O.* O priznakah kachestva i ih geneticheskom kontrole u risa Oriza L. / V. O. Ulitin, E. M. Haritonov, Yu. K. Goncharova // Selskohozyaystvennaya biologiya. — 2012. — № 3. — S. 12-18. [in Russian].

16. Pokazateli produktivnosti u sortov risa otechestvennoy seleksii pri povyshennykh temperaturah v svyazi s problemoy globalnogo izmeneniya klimata / E. M. Haritonov, Yu. K. Goncharova. — 2009. — № 1. — S. 16-20. [in Russian].

17. *Yudin, N. S.* Polimorfizm vtorogo introna gena SDF1 u galloveyskoy, gerefordskoy i chernopestroy porod krupnogo rogatogo skota / N. S. Yudin, M. V. Nefedova, V. F. Kobzev // Genetika. — 2011. — T. 47. — № 2. — S. 279-283. [in Russian].

18. *Yudin, N. S.* Sozдание paneli DNK porod krupnogo rogatogo skota Rossii dlya genomnykh

issledovaniy / N. S. Yudin, L. A. Vasileva, V. A. Belyavskaya, R. B. Aytazarov, P. N. Smirnov, M. Hiton, U. Legreyd, G. V. Orlova, A. G. Romaschenko, M. I. Voevoda // Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii. — 2014. — T. 18. — № 3. — S. 463-468. [in Russian].

19. *Yashin, Ya. I.* Prirodnyie antioksidanty. Soderzhanie v pischevykh produktah i vliyanie ih na zdorove, i starenie cheloveka / Ya. I. Yashin, V. Yu. Ryzhn Yov, A. Ya. Yashin, N. I. Chernousova. — M.: TransLit. — 2009. — С. 126-130. [in Russian].

20. *Yashin, A.* Opredelenie prirodnykh antioksidantov v pischevykh zlakah i bobovykh kulturah / A. Yashin, Ya. Yashin, P. Fedina, N. Chernousova // Analitika. — 2012. — № 1. — S. 50-54. [in Russian].

21. *Dykes, L.* Phenolic Compounds in Cereal Grains and Their Health Benefits / L. Dykes, L. W. Rooney // Cereal Foods World. — 2007. — Vol. 32. — № 3. — P. 105-111.

22. *Gibson, G.* Rare and common variants: twenty arguments / G. Gibson // Nat. Rev. Genet. — 2012. — Vol. 13. — No 2. — P. 135-145.

23. *Yashin, Ya. I.* Creation of a Databank for Content of antioxidants in food products by an amperometric method / Ya. Yashin, B. V. Nemzer, V. Yu. Ryzhnev, A. Ya. Yashin, N. I. Chernousova, P. A. Fedina // Molecules. — 2010. — Vol. 15. — P. 7450-7466.

---

*Харитонов Евгений Михайлович, д-р соц. наук, академик РАН, научный руководитель, (8612)294-991,*

*E-mail: serggontchar@mail.ru*

*Гончарова Юлия Константиновна, д-р биол. наук, зав. лабораторией*

*Бруяко Виктория Николаевна, аспирант, мл. научный сотрудник, 8(918)380-66-28, E-mail: cesnokova86@mail.ru*

*Малюченко Евгения Александровна, аспирант, мл. научный сотрудник, 8(918)140-41-04,*

*E-mail: malyuchenko.evgeniya@mail.ru,*

*Бушман Наталья Юрьевна, аспирант, научный сотрудник, 8(900)230-33-49, E-mail: natalia4444sun@yandex.ru*

*Шелег Валентин Андриянович, мл. научный сотрудник, 8(928)438-63-65, E-mail: anatoliy.kuzmich@mail.ru*

*Лаборатория генетики и гетерозисной селекции*

*Всероссийский НИИ риса*

*Kharitonov Yevgeny Mikhailovich, doctor of Sociology, RAS, scientific director, (8612)294-991, E-mail: serggontchar@mail.ru*

*Goncharova Yuliya Konstantinovna, doctor of Biological Sciences, head*

*Bruyako Viktoriya Nikolaevna, Junior Researcher, 8(918)380-66-28, E-mail: cesnokova86@mail.ru*

*Malyuchenko Evgeniya Aleksandrovna, Junior Researcher, 8(918)140-41-04, E-mail: malyuchenko.evgeniya@mail.ru,*

*Bushman Natalia Yurievna, researcher of Genetics and Heterosis Lab, 8(900)230-33-49, E-mail: natalia4444sun@yandex.ru*

*Sheleg Valentin Andriyanovich, Junior Researcher, 8(928)438-63-65, E-mail: anatoliy.kuzmich@mail.ru*

*Genetics and Heterosis Lab*

*All-Russian Rice Research Institute*

УДК 633.18: 631.521: 631.526.32  
ГРНТИ 68.35

Е.М. Харитонов, д-р соц. наук,  
Н.А. Очкас, ст. науч. сотрудник,  
А.А. Кучменко, студент,  
Е.Е. Негревская, мл. науч. сотрудник  
ВНИИ риса

## ПУТИ УСКОРЕНИЯ СОРТОСМЕНЫ И СОРТООБНОВЛЕНИЯ СОРТОВ РИСА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

[E. M. Kharitonov, N.A. Ochkas, A.A. Kuchmenko, E.E. Negrevskaya. Ways of acceleration renewal and replacement of rice varieties in agriculture]

*В последние годы наметилась тенденция к большему сокращению изучения элементов агротехнологии для новых сортов. Это не позволяет выявить потенциал продуктивности сорта и значительно снижает урожайность зерна в стране. Вследствие этого, в производстве большую часть посевных площадей занимает очень ограниченное число сортов риса. Для внедрения в производство большего их генетического разнообразия необходимо повысить эффективность оценки и отбора уникальных генотипов. Изучение стабильности материала по годам и разработку агротехники выращивания сорта обычно проводят по методикам государственного сортоиспытания (ГСИ) при выращивании его в различных экологических условиях или с использованием контрастных агротехнических приемов. Однако методики, принятые в ГСИ, очень трудоемки (большой объем делянок 10-20 м<sup>2</sup>, не менее четырех повторений), а информативность получаемых данных в них низкая. В ФГБНУ «ВНИИ риса» разработана методика оценки стабильности материала по годам и разработки агротехнических приемов выращивания сортов риса в многофакторном бесповторном мелкоделяночном опыте. Проведенное сравнение результатов, полученных с применением этих методик, показало, что при оценке материала мелкоделяночным способом средняя стабильность реакции сортов риса по годам составляет 71,2%, что на 21,3% выше в сравнении со стандартным методом оценки селекционного материала. Принимая во внимание большую информативность при относительном снижении затрат на площади земельного участка, экономию посевного материала, трудовых и финансовых ресурсов на получение единицы информации, большую стабильность результатов исследований по годам, предпочтение в разработке элементов агротехники возделывания сортов риса на начальных этапах отдается мелкоделяночному способу оценки селекционного материала.*

*In recent years there has been a trend towards greater reduction of studying of elements of technology for new varieties. It is not possible to identify the potential productivity of varieties and significantly reduces productivity in the country. Consequently, in the production of a large part of the acreage is very limited number of rice varieties. For implementation in production of a large genetic diversity, it is necessary to increase the efficiency of evaluation and selection of unique genotypes. The study of the stability of the material and the development of technology of cultivation of varieties is usually carried out according to the methods of state variety trials (ICG) when grown under different environmental conditions or with the use of contrasting cultural practices. However, the methodology adopted in the ICG is very time-consuming (a large volume of 10-20 m<sup>2</sup> plots, in four replications), and the information content of the data in them is low. In FSBI "Russian Rice Research Institute" developed a system to evaluation the stability of the material and development of technology of cultivation of rice varieties in small plot multivariate un-repeated experience. The comparison of the results obtained using these methods showed that, in evaluating the material by way of small plot the average stability of reaction of rice varieties is 71,2%, which is 21,3% higher in comparison with the standard method for assessing breeding material. Taking into account the relative reduction in the cost, land area, economy of seed, labor and financial resources to receive units of information, greater stability of the results of studies by years, the preference in the development of elements of technology of cultivation of varieties of rice in initial stage is given to the small plot method for assessing breeding material.*

*Рис, сорт, урожайность, генотип, агротехнические приемы, оценка селекционного материала.*

*Rice, variety, yield, genotype, cultivation technology, evaluation of breeding material.*

### **Введение.**

Многие рисоводы в России и ученые, занимающиеся данным вопросом, считали и продолжают считать, что агротехнология, разработанная для одного сорта, «автоматически» должна подходить и для другого сорта. Система госсортиспытания создана так, чтобы констатировать факт: подходит ли сорт для уже существующей агротехники. Если нет, то сорт бракуется, даже если его потенциал продуктивности намного выше районированных сортов, для которых данная технология подходит.

В последние годы наметилась тенденция к все большему сокращению изучения элементов агротехнологии для новых сортов. Это не позволяет выявить потенциал продуктивности сорта и значительно снижает урожайность зерна риса в стране.

Вследствие этого, в производстве большую часть посевных площадей занимает очень ограниченное число сортов риса. Для внедрения в производство большого их генетического разнообразия необходимо повысить эффективность оценки и отбора уникальных генотипов, определения экологической адресности каждого сорта [1-4]. Сложившаяся его система не предусматривает детального изучения материала, передаваемого на конкурсное сортоиспытание. Изучение продуктивности созданных сортов в ходе сортоиспытания проводят на одном фоне минерального питания, что приводит к браковке высокопродуктивных образцов, для которых данный фон не является оптимальным. Также она не позволяет выявить потенциальную продуктивность образца, норму реакции сорта на стрессовые воздействия и возможные доноры эффективной

работы генетических систем, определяющих продуктивность [5-8].

В ФГБНУ «ВНИИ риса» разработаны методики, позволяющие в короткие сроки создавать сорта различного направления [9-12]. Однако сложившаяся система сортоиспытания риса не отвечает новым требованиям рынка и потребителей, не позволяет выявить высокоурожайные сорта, технология производства которых отличается от принятой на госсортоучастках.

На протяжении многих лет изучая урожайность сортов риса в питомниках и экологических испытаниях, установили, что в изменяющихся условиях среды сорта ведут себя различным образом. Под условиями среды подразумеваются: природные условия, тип и плодородие почвы, уровень залегания грунтовых вод, отметка горизонта участка, предшественник, уровень технологии возделывания, система орошения и т.д. По реакции на условия среды сорта риса можно разделить на 5 групп:

6. При улучшении условий среды возрастает урожайность сорта относительно сорта-индикатора.

7. При ухудшении условий среды относительно сорта-индикатора урожайность увеличивается.

8. Максимальная урожайность формируется при средних условиях среды, и отклонение условий в одну или другую сторону приводит к снижению относительной урожайности.

9. Средние условия среды для данной группы сортов являются неблагоприятными, т.к. при изменении условий в ту или иную сторону повышается относительная урожайность.

10. На изменение условий среды сорта реагируют незначительно (рис. 1).

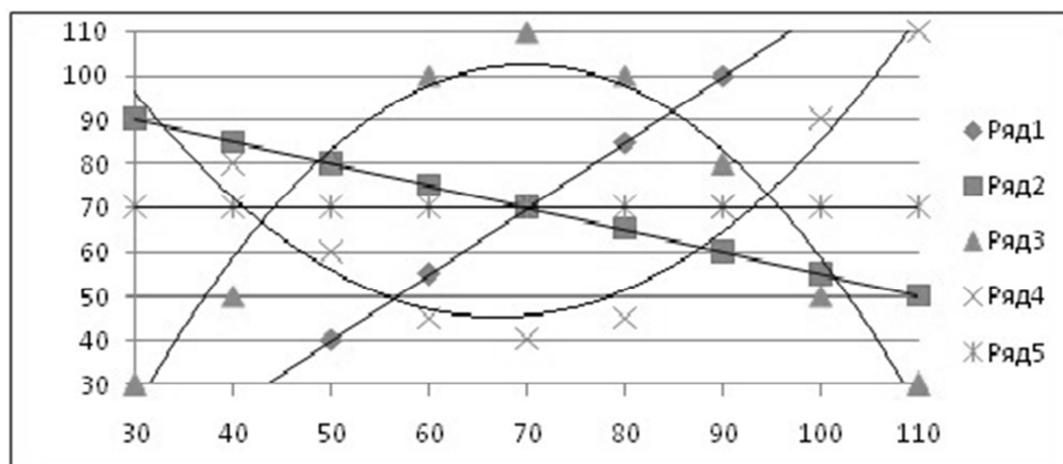


Рисунок 1 – Урожайность зерна групп сортов риса при изменении условий среды, ц/га

Сорта, реакцию которых на условия среды можно описать при использовании линейной зависимости, в литературе встречаются под названиями: первая группа — интенсивные, вторая группа — экстенсивные, пятая группа — стабильные. Сорта с параболической реакцией на изменение условий среды также встречаются довольно часто, но агротехнология их возделывания практически не изучается. Для внедрения в производство большого их генетического разнообразия, необходимо повысить эффективность оценки и отбора уникальных генотипов.

Цель данной работы — сравнительный анализ эффективности оценки селекционного материала при применении различных методов. Выявление методики, позволяющей оценить генетические особенности материала, его стабильность с наименьшими затратами.

#### Материалы и методы.

Изучение стабильности материала по годам и разработку агротехнологии выращивания сорта обычно проводят по методикам государственного сортоиспытания (ГСИ). Для математической обработки таких опытов используют дисперсионный анализ. Однако методики, принятые в ГСИ, очень трудоемки (большой объем делянок 10-20 м<sup>2</sup>, число повторений — минимум четыре) и информативность получаемых данных в них низкая. В связи с этим в ФГБНУ «ВНИИ риса» была разработана методика оценки материала в многофакторном бесповторном мелкоделяночном опыте. Проведено сравнение результатов, полученных с применением этих методик (табл. 1). Применение мелкоделяночного опыта позволяет сократить площадь под опытом, расход посевного материала, человеческих, материальных и финансовых затрат в 400 раз.

#### Результаты и обсуждения.

Недостатки стандартного метода оценки селекционного материала:

1 — большая площадь участка, занимаемая под опытом, приводит к повышению разности условий среды, увеличение числа повто-

рений до четырех не способно компенсировать этот недостаток, лишь приводит к неоправданному разбросу данных изучаемых вариантов;

2 — оптимальные нормы высева группы сортов выходят за пределы изучаемых вариантов (5,0; 7,0 и 9,0 млн. всхожих зерен на гектар);

3 — регулирование густоты стояния растений, без учета ширины междурядья, не способно учитывать индивидуальные особенности некоторых сортов;

4 — норма азотных подкормок без учета сроков, доз внесения и их сочетаний не в полной мере отражают необходимый для сорта режим азотного питания;

5 — низкая стабильность данных по годам позволяет характеризовать реакцию сорта на изучаемые факторы только в год исследования, и не пригодна для дальнейшего прогнозирования, без чего разработка сортовой агротехнологии бесперспективна.

Обязательным требованием к методам оценки селекционного материала является стабильность данных по годам, без чего не может быть и речи о прогнозировании реакции растений на изменение какого-либо фактора или агротехнического приема.

Представленные данные в табл. 2 показывают, что из четырех сортов у двух (Полевик и Ивушка) данные урожайности по годам нестабильны, различия в показателях составляют 95,5 и 99,5%. При оценке этого же показателя мелкоделяночным способом средняя стабильность реакции сортов риса по годам составляет 71,2%, что на 21,3% выше в сравнении со стандартным методом оценки селекционного материала. Только у трех сортов риса (из девятнадцати изучаемых) в мелкоделяночном опыте больше различий реакции урожайности на изменение нормы высева, чем сходства при изучении в различные годы. У остальных шестнадцати сортов (84,2%) этот показатель стабилен (табл. 3, 4).

**Таблица 1 — Сравнительная характеристика стандартного и мелкоделяночного способов оценки селекционного материала**

| Показатель                   | Способ оценки материала   |   |
|------------------------------|---|---|
|                              | Стандартный   | Мелкоделяночный   |
| Повторность                  | Четырехкратная  | Однократная   |
| Учетная площадь делянки      | 10 м <sup>2</sup>   | 0,1 м <sup>2</sup> (посев однорядковыми делянками длиной 1,5 м, учетная длина делянки 0,5 м)  |
| Факторы (варианты)           | 1. Норма высева (варианта 3)<br>2. Азотные подкормки (варианта 4) | 1. Междурядье (варианта 2)<br>2. Норма высева (варианта 4)<br>3. Азотные подкормки:<br>А. Сроки (вариантов 8)<br>В. Дозы (вариантов 8)<br>С. Сочетание сроков и доз (вариантов 16)<br>Д. Контроль (вариантов 6) |
| Общее число делянок          | 48  | 96  |
| Учетная площадь под опытом   | 480 м <sup>2</sup>  | 9,6 м <sup>2</sup>  |
| Стабильность данных по годам | 50  | 84,2%   |



**Таблица 5 – Результаты производственной проверки набора агротехнических мероприятий, разработанных различными способами**

| Срок сева          | Вариант опыта    | Повторности | Среднее | %    |      |      |      |       |      |
|--------------------|------------------|-------------|---------|------|------|------|------|-------|------|
|                    |                  | 1           | 2       | 3    | 4    | 5    | 6    | 7     | 8    |
| Май                | Мелко-деляночный | 60,7        | 41,5    | 52,4 | 50,8 | 49   | 57,5 | 51,98 | 132  |
|                    | Стандартный      | 58,6        | 28,8    | 46,4 | 18,9 | 23,5 | 59,3 | 39,25 | 100  |
| Апрель             | Мелко-деляночный | 56,9        | 49,6    | 67,1 | 61,3 | 36,6 | 64,8 | 56,1  | 264  |
|                    | Стандартный      | 37,8        | 10,6    | 23,5 | 18,3 | 11,7 | 25,7 | 21,27 | 100  |
| НСР <sub>0,5</sub> |                  |             | 6,32    |      |      |      |      |       | 6,32 |

Производственная проверка эффективности набора агротехнических операций, разработанная различными способами, была проведена в 2015 году на сорте Ивушка. Полученные данные показали, что урожайность зерна риса при разработке мелкоделяночным способом в среднем превосходит по урожайности над стандартным на 78,6%, при майском сроке посева превышение составляет 32%, а при апрельском – 164%.

#### **Выводы.**

1. По реакции на условия среды сорта риса можно разделить на 5 групп: интенсивные, экстенсивные, стабильные сорта с параболической реакцией на изменение условий среды.

2. При оценке реакции сортов мелкоделяночным способом средняя стабильность реакции сортов риса по годам составляет 71,2%, что на 21,3% выше в сравнении со стандартным методом оценки (по методикам ГСИ) селекционного материала.

3. Принимая во внимание большую информативность при значительном снижении затрат и большую стабильность результатов исследований по годам, предпочтение при разработке элементов технологии возделывания сортов риса на начальных этапах отдается мелкоделяночному способу оценки селекционного материала.

#### **Литература**

1. Харитонов, Е. М. Совершенствование системы сортоиспытания риса / Е. М. Харитонов, Н. Ю. Бушман, Н. Г. Туманян, Н. А. Очкас [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (54). – С. 328-333.

2. Харитонов, Е. М. Применение кластерного анализа для разделения сортов по реакции на изменение условий среды / Е. М. Харитонов, Ю. К. Гончарова, А. Н. Иванов // Вестник РАСХН. – 2014. – № 6. – С. 32-35.

3. Харитонов, Е. М. Совершенствование методов оценки селекционного материала / Е. М. Харитонов, Ю. К. Гончарова, А. Н. Иванов // Доклады РАСХН. – 2014. – № 4. – С. 8-10.

4. Гончарова, Ю. К. Природа гетерозисного эффекта / Ю. К. Гончарова, Е. М. Харитонов,

Е. В. Литвинова // Доклады РАСХН. – 2010. – № 4. – С. 10-12.

5. Струнников, В. А. Природа гетерозиса, методы его повышения и закрепления в последующих поколениях без гибридизации / В. А. Струнников, Л. В. Струнникова // Известия АН. Серия биологическая. – 2000. – № 6. – С. 679-687.

6. Драгавцев, В. А. Алгоритмы эколого-генетической инвентаризации генофонда и методы конструирования сортов сельскохозяйственных растений по урожайности, устойчивости и качеству / В. А. Драгавцев. – СПб.: ВИР, 1994. – 50 с.

7. Драгавцев, В. А. Итоги и задачи использования мирового генофонда ВИР для селекции сельскохозяйственных культур / В. А. Драгавцев // Современные проблемы генетики количественных признаков растений : матер. науч.-практ. конф. – СПб., 1997. – С. 57.

8. Драгавцев, В. А. Эколого-генетическая организация количественных признаков растений и теория селекционных индексов / В. А. Драгавцев // Экологическая генетика культурных растений. – Краснодар, 2011. – С. 31-50.

9. Дьяков, А. Б. Методы выбора наиболее приспособленных пород и сортов для повышения эффективности и стабильности производства плодовой продукции / А. Б. Дьяков, И. А. Драгавцева // Экологическая генетика культурных растений. – Краснодар, 2011. – С. 209-224.

10. Костылев, П. И. Селекция сортов на устойчивость к глубокому затоплению и полеганию / П. И. Костылев, Н. Н. Вождова // Экологическая генетика культурных растений. – Краснодар. – 2011. – С. 296-299.

11. Костылев, П. И. Селекция риса и сорго с использованием отдаленной гибридизации в условиях Северного Кавказа / П. И. Костылев. – Дис. ... д-ра с.-х. – Краснодар, 1999. – 390 с.

12. Костылев, П. И. Северный рис / П. И. Костылев, А. А. Парфенюк, В. И. Степовой. – Р.-на-Дону. – 2004. – 576 с.

13. Харитонов, Е. М. Эффективность минерального питания у риса Е. М. Харитонов, Ю. К. Гончарова // Доклады РАСХН. – 2011. – № 2. – С. 10-12.

14. Гончарова, Ю. К. Метод закрепления гетерозисного эффекта — реализация на растениях: к столетию со дня рождения В. А. Струнникова Ю. К. Гончарова // Онтогенез. — 2014. — Т. 45. — № 6. — С. 442-446.

15. Гончарова, Ю. К. Селективная элиминация аллелей при получении дигаплоидных линий в культуре пыльников риса / Ю. К. Гончарова // Генетика. — 2013. — Т. 49. — № 2. — С. 196-203.

16. Гончарова, Ю. К. Генетические основы повышения продуктивности риса / Ю. К. Гончарова, Е. М. Харитонов. — Краснодар : Просвещение Юг, 2015. — 314 с.

### References

1. Haritonov, E. M. Sovershenstvovanie sistemy sortoispytaniya risa / E. M. Haritonov, N. Ju. Bushman, N. G. Tumanjan, N. A. Ochkas [i dr.] // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2015. — № 3 (54). — S. 328-333. [in Russian].

2. Haritonov, E. M. Primenenie klasterного анализа dlja razdeleniya sortov po reakcii na izmenenie uslovij sredy / E. M. Haritonov, Ju. K. Goncharova, A. N. Ivanov // Vestnik RASHN. — 2014. — № 6. — S. 32-35. [in Russian].

3. Haritonov, E. M. Sovershenstvovanie metodov ocenki selekcionnogo materiala / E. M. Haritonov, Ju. K. Goncharova, A. N. Ivanov // Doklady RASHN. — 2014. — № 4. — S. 8-10. [in Russian].

4. Goncharova, Ju. K. Priroda geterozisnogo jeffekta / Ju. K. Goncharova, E. M. Haritonov, E. V. Litvinova // Doklady RASHN. — 2010. — № 4. — S. 10-12. [in Russian].

5. Strunnikov, V. A. Priroda geterozisa, metody ego povysheniya i zakrepleniya v posledujushih pokolenijah bez gibridizaci / V. A. Strunnikov, L. V. Strunnikova // Izvestija AN. Serija biologicheskaja. — 2000. — № 6. — S. 679-687. [in Russian].

6. Dragavcev, V. A. Algoritmy jekologo-geneticheskoi inventarizacii genofonda i metody konstruirovaniya sortov sel'skohozjajstvennyh rastenij po urozhajnosti, ustojchivosti i kachestvu / V. A. Dragavcev. — SPb.: VIR, 1994. — 50 s. [in Russian].

7. Dragavcev, V. A. Itogi i zadachi ispol'zovanija mirovogo genofonda VIR dlja selekcii sel'skohozjajstvennyh kul'tur / V. A. Dragavcev // Sovremennye problemy genetiki kolichestvennyh priznakov rastenij : mater. nauch.-prakt. konf. — SPb., 1997. — S. 57. [in Russian].

8. Dragavcev, V. A. Jekologo-geneticheskaja organizacija kolichestvennyh priznakov rastenij i teorija selekcionnyh indeksov / V. A. Dragavcev // Jekologicheskaja genetika kul'turnyh rastenij. — Krasnodar, 2011. — S. 31-50. [in Russian].

9. D'jakov, A. B. Metody vybora naibolee prisposoblennyh porod i sortov dlja povysheniya jeffektivnosti i stabil'nosti proizvodstva plodovoj produkcii / A. B. D'jakov, I. A. Dragavceva // Jekologicheskaja genetika kul'turnyh rastenij. Krasnodar. — 2011. — S. 209-224. [in Russian].

10. Kostylev, P. I. Selekcija sortov na ustojchivost' k glubokomu zatopeniju i poleganiju / P. I. Kostylev, N. N. Vozzhova // Jekologicheskaja genetika kul'turnyh rastenij. — Krasnodar, 2011. — S. 296-299. [in Russian].

11. Kostylev, P. I. Selekcija risa i sorgo s ispol'zovaniem otdalenoj gibridizacii v uslovijah Severnogo Kavkaza : dis. dokt. s.-h. nauk / Kostylev P. I. — Krasnodar, 1999. — 390 s. [in Russian].

12. Kostylev, P. I. Severnyj ris / P. I. Kostylev, A. A. Parfenjuk, V. I. Stepovoj. — R.-na-Donu. — 2004. — 576 s. [in Russian].

13. Haritonov, E. M. Jeffektivnost' mineral'nogo pitaniya u risa / E. M. Haritonov, Ju. K. Goncharova // Doklady RASHN. — 2011. — № 2. — S. 10-12. [in Russian].

14. Goncharova, Ju. K. Metod zakrepleniya geterozisnogo jeffekta — Realizacija na rastenijah: k stoletiju so dnja rozhdenija V. A. Strunnikova / Ju. K. Goncharova // Ontogenez. — 2014. — Т. 45. — № 6. — С. 442-446. [in Russian].

15. Goncharova, Ju. K. Selektivnaja jeliminacija allelej pri poluchenii digaploidnyh linii v kul'ture pyl'nikov risa / Ju. K. Goncharova // Genetika. — 2013. — Т. 49. — № 2. — С. 196-203. [in Russian].

16. Goncharova, Ju. K. Geneticheskie osnovy povysheniya produktivnosti risa / Ju. K. Goncharova, E. M. Haritonov. — Krasnodar : Prosveshenie Jug, 2015. — 314 s. [in Russian].

---

Харитонов Евгений Михайлович, д-р соц. наук, академик РАН, научный руководитель, 8(861)229-49-91,

E-mail: serggontchar@mail.ru

Очкас Николай Александрович, ст. науч. сотрудник

Кучменко Анна Анатольевна, лаборант-исследователь, 8(918)172-20-84, E-mail: bykova.84@mail.ru

Негревская Евгения Евгеньевна, мл. науч. сотрудник, 8(938)409-55-09, E-mail: negrevskaja@rambler.ru

Лаборатория паспортизации и сортовой агротехники

ВНИИ риса

Kharitonov Yevgeny Mikhailovich, doctor of Sociology, RAS, scientific director, 8(861)229-49-91, E-mail: serggontchar@mail.ru

Ochkas Nikolai Aleksandrovich, senior researcher, 8(918)172-20-84, E-mail: bykova.84@mail.ru

Kuchmenko Anna Anatolevna, student

Negrevskaya Evgeniya Evgenievna, Junior Researcher, 8(938)409-55-09, E-mail: negrevskaja@rambler.ru

Genetics and Heterosis Lab

All-Russian Rice Research Institute

УДК 633.18(021.66):641/642  
ГРНТИ 68.35

Е.М. Харитонов, д-р соц. наук,  
Ю.К. Гончарова, д-р биол. наук,  
Н.Ю. Бушман, аспирант,  
Е.А. Малюченко, аспирант,  
В. Н. Бруяко, аспирант  
ВНИИ риса

## ПОВЫШЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ – СОЗДАНИЕ ИНДУСТРИИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

[E.M. Kharitonov, J.K. Goncharova, N.Yu. Bushman, E.A. Malyuchenko, V.N. Bruako. Increasing the nutritional value of agricultural products – establishment of the health food industry]

*В статье обсуждаются перспективные в России направления селекции риса на качество. Особое внимание уделяется краснозерному и чернозерному рису как природному источнику антиоксидантов. Самые сильные природные антиоксиданты – это флавоноиды (антоцианы). Больше всего антоцианов содержится в зерне черного риса – 2283 мкг/г. Эпидемиологические и клинические исследования подтверждают, что потребление черного риса снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний, желудочно-кишечных опухолей, диабета второго типа и преждевременного старения, проблем в половой сфере и других опасных заболеваний. Краснозерные сорта риса являются источниками биодоступных каротиноидов. Приведена характеристика краснозерных и чернозерных сортов с повышенным содержанием антиоксидантов, созданных в последние годы в институте риса (ФГБНУ «ВНИИ риса»): Мавр, Гагат, Рыжик, Южная ночь, Рубин, Марс. Такие эксклюзивные сорта риса создают конкуренцию импортируемым, что снижает цену на их культуру и позволяет увеличить сбалансированность питания населения России.*

*The review discusses promising directions of rice breeding for quality in Russian Federation. Special attention is paid to red-grain and black-grain rice as a natural source of antioxidants. The characteristic of native red and black-grain rice varieties developed recently is given. Special attention is paid on red and black rice as on a natural source of antioxidants. The most powerful natural antioxidants are flavonoids (anthocyanins). Black rice contains the largest number of anthocyanins – 2283 mg / g. Epidemiological and clinical studies have confirmed that the black rice consumption reduces the risk of cardiovascular diseases, gastrointestinal tumors, type II diabetes, premature aging, problems in the sexual sphere, and other dangerous diseases. Red rice varieties are sources of bioavailable carotenoids. In recent years in the institute (FSBSI "ARRRI") domestic varieties of black-grain and red-grain rice with high content of antioxidants have been developed: Mavr, Gagat, Ryzhik, Yuzhnaya Noch, Rubin, Mars. Developed by Russian scientists these varieties can partially or completely replace imported ones, which will reduce the price of their grain and will increase the balance of diet of the Russian population. These exclusive varieties of rice allow to create competitive import varieties, which will reduce the price of their rump and will increase the balance of power of the Russian population.*

*Рис, селекция, качество, сорта с окрашенным перикарпом, краснозерные и чернозерные сорта, антиоксиданты, антоцианы, каротиноиды.*

*Rice, breeding, quality, varieties with colored pericarp, red-grain and black-grain varieties, antioxidants, carotenoids, antocyanins.*

### Введение.

Рис – один из наиболее ценных злаков, поскольку в его зерне содержатся различные полезные питательные вещества (витамины, липиды (сырые жиры), углеводы, белки и т.д.). За

счет богатого химического состава рис обладает ценными нутрициологическими и целебно-профилактическими свойствами. В Китае, Корее, Индии издавна известны целебные свойства риса. Создано огромное количество сортов

и гибридов с повышенным содержанием различных полезных, питательных веществ: витаминов (А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, Е, РР); микроэлементов (селен, цинк, германий; липиды; углеводы; белки) [2, 3, 7, 8, 9]. Главная отличительная черта риса от других злаков – высокая питательность и сочетаемость с мясом, птицей, морепродуктами, рыбой, овощами [12].

Социологические опросы по вопросам рационального питания позволили установить, что каждый второй житель нашей страны нуждается в изменении своего питания. Выявлен дефицит в потреблении животных белков, большинства витаминов, макро- и микроэлементов [10]. Установлено, что дефицит витаминов, микроэлементов и минорных биологически активных компонентов пищи приводит к снижению устойчивости организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, формированию иммунодефицитных состояний, нарушению функции систем антиоксидантной защиты, повышению риска развития заболеваний, прежде всего, алиментарного генеза [11, 12, 18].

**Таблица 1 – Химический состав риса в сравнении с другими крупами, % к сухому веществу (по А.Х. Шеуджену, 2002)**

| Наименование крупы  | Белок, %   | Крахмал, %  | Жир, %     |
|---------------------|------------|-------------|------------|
| <b>Рисовая</b>      | <b>6,0</b> | <b>88,0</b> | <b>0,5</b> |
| Перловая            | 9,0        | 85,0        | 1,2        |
| Гречневая           | 10,0       | 82,0        | 3,0        |
| Пшено (шлифованное) | 11,5       | 83,5        | 2,5        |
| Кукуруза            | 12,5       | 86,0        | 0,6        |
| Манная              | 12,7       | 84,2        | 0,9        |
| Овсяная             | 16,0       | 72,0        | 6,0        |

**Таблица 2 – Содержание витаминов в обрубленных зерновках риса и продуктах их переработки, мкг/г сухого вещества (по А.Х. Шеуджену, 2002)**

| Витамины                     | Обрубленные зерновки | Крупа     | Отруби    | Зародыш   | Мучка     |
|------------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Каротины (провитамин А)      | 0,13                 | Следы     | 4,2       | 1,3       | 0,95      |
| Тиамин (В <sub>1</sub> )     | 2,1-4,5              | Следы     | 10,1-27,9 | 45,3-65,0 | 3,6-30,0  |
| Рибофлавин (В <sub>2</sub> ) | 0,35-0,86            | 0,8       | 2,0-3,4   | 2,7-5,0   | 1,4-3,4   |
| Пиродоксин (В <sub>6</sub> ) | 1,6-11,2             | 0,11-0,37 | 10,3-32,1 | 15,2-16,0 | 9,6-30,8  |
| Кобаламин (В <sub>12</sub> ) | 0,0005               | 0,37-6,20 | 0,005     | 0,0105    | 0,003     |
| Токоферол (Е)                | 13,1                 | 0,0016    | 149,2     | 87,3      | 62,9      |
| Биотин (Н)                   | 0,07-0,13            | Следы     | 0,16-0,60 | 0,26-0,60 | 0,14-0,60 |
| Никотиновая кислота (РР)     | 44,0-62,0            | 0,01-0,10 | 241-590   | 15,2-99,0 | 228-385   |
| Пантотеновая кислота         | 6,6-18,6             | 3,6-22,0  | 27,7-71,3 | 3,0-30,0  | 26,0-92,5 |
| Парааминобензойная кислота   | 0,30                 | 3,4-7,7   | 0,75      | 1,00      | 0,73      |
| Фолиевая кислота             | 0,20-0,60            | 0,14-0,16 | 0,50-1,50 | 0,9-4,3   | 0,43-1,92 |
| Инозит                       | 1190-1220            | 0,06-0,16 | 4630-9270 | 3730-6400 | 4280-4540 |
| Холин                        | 1080-1124            | 450-713   | 1279-1700 | 2031-3000 | 1020-1134 |

**Таблица 3 – Аминокислотный состав шелушеного риса, г/ 16,8 г азота (по А.Х. Шеуджену, 2002)**

| Аминокислота         | Содержание | Аминокислота | Содержание |
|----------------------|------------|--------------|------------|
| Аланин               | 5,3-6,5    | Метионин     | 1,4-2,9    |
| Аргинин              | 5,8-9,7    | Фенилаланин  | 5,1-6,5    |
| Аспаргиновая кислота | 8,9-11,0   | Пролин       | 4,1-5,5    |
| Цистин               | 0,5-2,5    | Серин        | 4,6-6,0    |
| Глутаминовая кислота | 16,5-23,4  | Треонин      | 3,1-4,4    |
| Глицин               | 4,3-5,4    | Триптофан    | 0,9-1,8    |
| Гистин               | 2,0-2,9    | Тирозин      | 2,7-5,4    |
| Изолейцин            | 3,4-4,8    | Валин        | 4,0-7,5    |
| Лейцин               | 6,9-9,0    | Лизин        | 3,2-4,6    |

В связи с вышеперечисленными фактами, особую актуальность приобретает использование в питании новых источников антиоксидантов и витаминов — чернозерных и краснозерных сортов риса [10].

По содержанию белка, крахмала, минеральных веществ, витаминов, он не уступает многим видам круп, а по некоторым показателям даже превышает их (табл. 1) [14]. Белков в крупе риса сравнительно немного (5-13%), но они более полноценны, чем белки других видов круп [1].

Особенно полезен для здоровья шелушенный рис. При последующей обработке, шлифовании и полировании удаляется зародыш и алейроновый слой, что значительно снижает питательную ценность злака [7]. Показатели содержания витаминов в обрубленных зерновках риса и продуктах их переработки указаны в табл. 2 [14].

По сравнению с другими крупами, рис значительно богаче углеводами; отличается самым высоким уровнем крахмала (до 70%), калорийностью (345 ккал) и содержанием аминокислот (табл. 3) [14].

Таблица 4 – Суммарное содержание антиоксидантов в различных сортах риса, мг/100 г

| Культура                     | Содержание антиоксидантов, мг/100 г |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Рис белозерный (шлифованный) | 5                                   |
| Рис белозерный               | 20                                  |
| Рис краснозерный             | 24                                  |
| Рис чернозерный              | 80-105                              |



Рисунок 1 – Крупа сортов риса Мавр, Гагат, Рыжик

Таблица 5 – Показатели качества сортов риса с окрашенным перикарпом

| Сорт      | Масса 1000 абсолютно сухих зерен, г | Пленчатость, % | Размеры нешелушенной и шелушенной зерновки, мм |     |     |     | Выход крупы общ., % |
|-----------|-------------------------------------|----------------|--|-----|-----|-----|---------------------|
|           |                                     |                | L  | B   | C   | L/B |                     |
| Рапан, st | 25,1                                | 18,6           | 7,9  | 3,3 | 2,4 | 2,4 | 68,9                |
|           |                                     |                | 6,5  | 3,0 | 2,3 | 2,2 |                     |
| Мавр      | 24,4                                | 27,0           | 9,7  | 3,2 | 1,9 | 3,0 | 73,0                |
|           |                                     |                | 7,1  | 2,8 | 2,0 | 2,5 |                     |
| Гагат     | 27,0                                | 23,2           | 9,9  | 2,7 | 1,9 | 3,7 | 76,8                |
|           |                                     |                | 7,3  | 2,4 | 1,8 | 3,4 |                     |
| Рыжик     | 27,8                                | 18,3           | 8,2  | 3,5 | 2,3 | 2,3 | 81,4                |
|           |                                     |                | 6,1  | 3,0 | 2,0 | 2,0 |                     |

Кроме белка и значительного количества крахмала, в рисовой крупе содержатся (мг/кг): зола – 4,38; азот – 1,23; фосфор – 0,65; калий – 0,35; кальций – 0,08; магний – 0,17; железо – 0,02; бор – 2,20; кобальт – 0,29; молибден – 0,40; цинк – 23,72; марганец – 37,58; медь – 5,20 [14].

Самые сильные природные антиоксиданты – это флавоноиды (антоцианы) и оксиароматические кислоты, более слабые – витамины E, C и каротиноиды. Среди злаковых культур больше всего антоцианов в черном рисе – 2283 мкг/г, потребление которого снижает риск возникновения диабета II типа, заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта и многих других [15].

Имеющиеся статистические данные показали: 5 порций белого риса, употребляемого ежедневно, увеличивают риск возникновения диабета на 17%, а более 2 порций коричневого или черного риса – на 11% [20].

В институте риса (ФГБНУ «ВНИИ риса») созданы сорта краснозерного и чернозерного риса с повышенным содержанием антиоксидантов: Мавр, Гагат, Рыжик, Южная ночь, Рубин, Марс,

обладающие повышенным содержанием антиоксидантов и каротиноидов (рис. 1, табл. 5).

Обработка пищи (тепловая, механическая) повышает биодоступность каротиноидов по сравнению с таковой в сырых продуктах, поскольку при этом происходят высвобождение каротиноидов из разрушенных клеток и распад комплексов каротиноидов с растительными белками [5, 16, 17, 18], поэтому биодоступность каротиноидов, содержащихся в краснозерном рисе, высокая [17].

Из всего перечисленного можно сделать вывод: шелушенный рис более полезен, чем шлифованный, зерно краснозерных и чернозерных сортов риса имеет повышенное содержание антиоксидантов, устраняющих в организме свободные радикалы, и каротиноидов, способствующих улучшению зрения. Черный рис (также известен как «рис долгожителей») обладает высокой питательной ценностью и является источником железа, витамина E, антиоксидантов. Краснозерный рис имеет повышенное содержание витамина E, токоферолов, каротиноидов, калия, стимулирует работу сердечной мышцы, обладает противоаллергенными и им-

мунологическими свойствами, выводит токсины из организма. Такие красно- и черnozерные сорта риса рекомендуются для диетического и лечебно-профилактического питания.

### Литература

1. *Алешин, Е. П.* Рис / Е. П. Алешин, Н. Е. Алешин. — М., 1993. — 507 с.

2. *Гончарова, Ю. К.* Влияние стрессовых факторов на содержание амилозы в образцах риса отечественной селекции / Ю. К. Гончарова, Е. М. Харитонов, Н. Ю. Бушман, С. А. Верещагина // Вестник РАСХН. — 2013. — № 5. — С. 45-48.

3. *Гончарова, Ю. К.* О признаках качества и их генетическом контроле у риса *Oriza L.* / В. О. Улитин, Е. М. Харитонов, Ю. К. Гончарова // Сельскохозяйственная биология. — 2012. — № 3. — С. 12-18.

4. *Гончарова, Ю. К.* Природа гетерозисного эффекта / Ю. К. Гончарова, Е. М. Харитонов, Е. В. Литвинова // Доклады РАСХН. — 2010. — № 4. — С. 10-12.

5. *Дадали, В. А.* Биодоступность, биотрансформация, антиоксидантные свойства / В. А. Дадали, В. А. Тутельян, Ю. В. Дадали, Л. В. Кравченко // Каротиноиды. Вопросы питания. — 2010. — Т. 79. — № 2. — С. 4-19.

6. *Казаков, Е. Д.* Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е. Д. Казаков, В. Л. Кретович. — М.: Колос, 1980. — 319 с.

7. *Лоточников, С. В.* Оценка исходного материала в селекционном процессе создания сортов риса с высокими характеристиками качества зерна и крупы / С. В. Лоточников, Т. Н. Лоточникова, Н. Г. Туманьян // Селекция и семеноводство. — 2006. — № 2. — С. 27-29.

8. *Лоточникова, Т. Н.* Показатели качества риса в селекционном процессе / Т. Н. Лоточникова, Н. Г. Туманьян // Материалы X Международного симпозиума «Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье». — Алушта, 2001. — 367 с.

9. *Ребезов, М. Б.* Изучение пищевого поведения потребителей (на примере г. Челябинска) / М. Б. Ребезов, Н. Л. Наумова, А. А. Лукин, Г. К. Альхамова, М. Ф. Хайруллин // Вопросы питания. — 2011. — Т. 80. — № 6. — С. 23-26.

10. Справочник по диетологии / под ред. В. А. Тутельяна, М. А. Самсонова. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина. — 2002. — 542 с.

11. *Тутельян, В. А.* Безопасность и эффективность биологически активных веществ растительного происхождения / В. А. Тутельян, Ю. Б. Белоусов, К. Г. Гуревич. — Новосибирск: ЭКОР-КНИГА, 2007. — С. 14-17, 269-275.

12. *Чухрова, Т. И.* Другая сторона риса / Т. И. Чухрова // Семь дней. — 2003. — № 14 (31 марта — 6 апреля). — С. 70.

13. *Шеуджен, А. Х.* Диетология риса / А. Х. Шеуджен, Е. М. Харитонов, В. А. Козырев, Г. А. Галкин [и др.] / под ред. д-ра биол. наук А. Х. Шеуджена. — Майкоп: Адыгея, 2004. — 1080 с.

14. *Шеуджен, А. Х.* Диетические и лечебные свойства культурных растений Северного Кавказа / А. Х. Шеуджен, А. Х. Агиров, Г. А. Галкин [и др.]. — Майкоп, 2002. — 468 с.

15. *Яшин, Я. И.* Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение человека / Я. И. Яшин, В. Ю. Рыжнёв, А. Я. Яшин, Н. И. Черноусова // ТрансЛит, 2009. — С. 126-130.

16. *Borel, P.* Carotenoids in biological emulsions: solubility, surface to core distribution and release from oil droplets / P. Borel, P. Grolier, M. Armand, A. Partier [et al.] // J Lipid Res. — 1996. — Vol. 37. — P. 250-261.

17. *Olson, J. A.* Provitamin A function of carotenoids: the conversion of beta-carotene into vitamin A / J. A. Olson // Journal of Nutrition. — 1989. — Vol. 119. — P. 105-108.

18. *Van Het Hof, K. H.* Dietary factors that affect the bioavailability of carotenoids / K. H. Van Het Hof, C. E. West, J. A. Westrate, J. A. Hautvast // Journal of Nutrition. — 2000. — Vol. 130. — P. 503-506.

19. *Yashin, Ya. I.* Creation of a Databank for Content of antioxidants in food products by amperometric method / Ya. I. Yashin, B. V. Nemzer, V. Yu. Ryzhnev, A. Ya. Yashin, N. I. Chernousova, P. A. Fedina // Molecules. — 2010. — Vol. 15. — P. 7450-7466.

20. *Yeh, G. Y.* Systematic review of herbs and dietary supplements for glycemic control in diabetes / G. Y. Yeh, D. M. Eisenberg, T. J. Kaptchuk, R. S. Phillips // Diabetes Care. — 2003. — Vol. 26. — P. 1277-1294.

### References

1. *Aleshin, E. P.* Ris / E. P. Aleshin, N. E. Aleshin. — M.: 1993. — 507 s. [in Russian].

2. *Goncharova, Y. K.* Vliyaniye stressovykh faktorov na sodержaniye amilozy v obraztsakh risa otechestvennoy selektsii / Y. K. Goncharova, E. M. Kharitonov, N. Y. Bushman, S. A. Ve-reskhagina / Influence of stressful factors on the maintenance amilose in samples of rice of domestic selection // Vestnik RASKHN. — 2013. — № 5. — S. 45-48. [in Russian].

3. *Goncharova, Y. K.* O priznakakh kachestva i ikh geneticheskom kontrole u risa *Oriza L.* / V. O. Ulitin, E. M. Kharitonov, Y. K. Goncharova / About trait of quality and their genetic control at rice *Oriza L.* // Sel'skokhozyajstvennaya biologiya. — 2012. — № 3. — S. 12-18. [in Russian].

4. *Goncharova, Y. K.* Priroda geteroziznogo ehffekta/ Nature of geterosis effect / Y. K. Goncharova, E. M. Kharitonov, E. V. Litvinova //

Doklady RASKHN. – 2010. – № 4. – S. 10-12. [in Russian].

5. *Dadali, V. A.* Biodostupnost', biotransformacija, antioksidantnye svojstva / V. A. Dadali, V. A. Tutel'jan, Ju. V. Dadali, L. V. Kravchenko. Karotinoidy. Voprosy pitaniya. – 2010. – T. 79. – № 2. – S. 4-19. [in Russian].

6. *Kazakov, E. D.* Biohimija zerna i produktov ego pererabotki / E. D. Kazakov, V. L. Kretovich. – M.: Kolos, 1980. – 319 s. [in Russian].

7. *Lotochnikov, S. V.* Ocenka ishodnogo materiala v selekcionnom processe sozdaniya sortov risa s vysokimi harakteristikami kachestva zerna i krupy / S. V. Lotochnikov, T. N. Lotochnikova, N. G. Tuman'jan // Selekcija i semenovodstvo. – 2006. – № 2. – S. 27-29. [in Russian].

8. *Lotochnikova, T. N.* Pokazateli kachestva risa v selekcionnom processe / T. N. Lotochnikova, N. G. Tuman'jan // Materialy X Mezhdunarodnogo simpoziuma "Netradicionnoe rastenievodstvo. Jeniologija. Jekologija i zdorov'e". – Alushta, 2001. – 367 s. [in Russian].

9. *Rebezov, M. B.* Izuchenie pishhevogo povedeniya potrebitelej (na primere g. Cheljabinska) / M. B. Rebezov, N. L. Naumova, A. A. Lukin, G. K. Al'hamova, M. F. Hajrullin // Voprosy pitaniya. – 2011. – T. 80. – № 6. – S. 23-26. [in Russian].

10. *Spravochnik po dietologii* / pod red. V. A. Tutel'jana, M. A. Samsonova. – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: Medicina, 2002. – 542 s. [in Russian].

11. *Tutel'jan, V. A.* Bezopasnost' i jeffektivnost' biologicheski aktivnyh veshhestv rastitel'nogo proishozhdenija / V. A. Tutel'jan, Ju. B. Belousov, K. G. Gurevich // Novosibirsk: JeKOR-KNIGA. – 2007. – S. 14-17, 269-275. [in Russian].

12. *Chuhrova, T. I.* Drugaja storona risa / T. I. Chuhrova // Sem' dnei. – 2003. – № 14 (31 marta – 6 aprelja). – 70 s. [in Russian].

13. *Sheudzhen, A. H.* Dietologija risa / A. H. Sheudzhen, E. M. Haritonov, V. A. Kozzyrev, G. A. Galkin [i dr.] / pod red. d-ra biol. nauk A. H. Sheudzhena. – Majkop: Adygeja, 2004. – 1080 s. [in Russian].

14. *Sheudzhen, A. H.* Dieticheskie i lecebnye svojstva kul'turnyh rastenij Severnogo Kavkaza / A. H. Sheudzhen, A. H. Agirov, G. A. Galkin [i dr.] – Majkop, 2002. – 468 s. [in Russian].

15. *Jashin, Ja. I.* Prirodnye antioksidanty. Soderzhanie v pishhevyyh produktah i vlijanie ih na zdorov'e i starenie cheloveka / Ja. I. Jashin, V. Ju. Ryzhnjov, A. Ja. Jashin, N. I. Chernousova. – M.: TransLit, 2009. – S. 126-130. [in Russian].

16. *Borel, P.* Carotenoids in biological emulsions: solubility, surface to core distribution and release from oil droplets / P. Borel, P. Grolier, M. Armand, A. Partier [et al] // J. Lipid Res. – 1996. – Vol. 37. – P. 250-261. [in English].

17. *Olson, J. A.* Provitamin A function of carotenoids: the conversion of beta-carotene into vitamin A / J. A. Olson // Journal of Nutrition. – 1989. – Vol. 119. – P. 105-108. [in English].

18. *Van Het Hof, K. H.* Dietary factors that affect the bioavailability of carotenoids / K. H. Van Het Hof, C. E. West, J. A. Westrate, J. A. Hautvast // Journal of Nutrition. – 2000. – Vol. 130. – P. 503-506. [in English].

19. *Yashin, Ya. I.* Creation of a Databank for Content of antioxidants in food products by anamperometric method / Ya. I. Yashin, B. V. Nemzer, V. Yu. Ryzhnev, A. Ya. Yashin, N. I. Chernousova, P. A. Fedina // Molecules. – 2010. – Vol. 15. – P. 7450-7466. [in English].

20. *Yeh, G. Y.* Systematic review of herbs and dietary supplements for glycemic control in diabetes / G. Y. Yeh, D. M. Eisenberg, T. J. Kaptchuk, R. S. Phillips // Diabetes Care. – 2003. – Vol. 26. – P. 1277-1294. [in English].

Харитонов Евгений Михайлович, д-р соц. наук, академик РАН, научный руководитель, 8(8612)294-991, E-mail: serggontchar@mail.ru

Гончарова Юлия Константиновна, д-р биол. наук, зав. лабораторией

Бушман Наталья Юрьевна, аспирант, 8(900)230-33-49, E-mail: natalia4444sun@yandex.ru

Малюченко Евгения Александровна, аспирант, 8(918)140-41-04, E-mail: malyuchenko.evgeniya@mail.ru

Бруяко Виктория Николаевна, аспирант, 8(918)380-66-28, E-mail: cesnokova86@mail.ru

Лаборатория генетики и гетерозисной селекции

ВНИИ риса

Haritonov Yevgeny Mikhailovich, doctor of Sociology, RAS, scientific director, 8(8612)294-991, E-mail: serggontchar@mail.ru

Goncharova Yuliya Konstantinovna - doctor of Biological Sciences, head

Bushman Natalia Yurievna, researcher of, 8(900)230-33-49, E-mail: natalia4444sun@yandex.ru

Malyuchenko Evgeniya Aleksandrovna, Junior Researcher, 8(918)140-41-04, E-mail: malyuchenko.evgeniya@mail.ru

Bruyako Viktoriya Nikolaevna, Junior Researcher, 8(918)380-66-28, E-mail: cesnokova86@mail.ru

Genetics and Heterosis Lab

All-Russian Rice Research Institute

УДК 633:631.52:631.531  
ГРНТИ 68.35.03:68.35.29

И.Ф. Храмцов, д-р с.-х. наук, профессор,  
П.В. Поползухин, канд. с.-х. наук,  
В.Д. Василевский, канд. с.-х. наук, доцент  
Сибирский НИИ сельского хозяйства

## СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР – ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

[I.F. Hramtsov, P.V. Popolzuhin, V.D. Vasilevsky. Selection, seed and perfection of technology of grain crops cultivation – key factors of stability of grain in the import substitution]

*В условиях импортозамещения отечественная селекция, семеноводство и совершенствование зональных технологий возделывания зерновых культур в условиях конкретного региона являются основными факторами стабилизации производства зерна. Селекционерами Сибирского НИИСХ проведена большая работа по созданию новых адаптивных и высокопродуктивных сортов зерновых культур с потенциалом зерновой продуктивности 5,0-6,0 т/га. В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений РФ зарегистрировано 94 сорта сельскохозяйственных растений селекции нашего института, в том числе 71 сорт зерновых и зернобобовых культур. Только в 2016 г. институтом на государственное испытание передано 9 сортов зерновых и зернобобовых культур. Семеноводами региона широко используется система ускоренного размножения и внедрения новых сортов в сельскохозяйственное производство, благодаря которой размножение нового сорта начинается задолго до включения его в Государственный реестр селекционных достижений РФ, после испытания новых сортов в отделе семеноводства и базовых хозяйствах научно-производственной системы «Сибирские семена», вследствие чего обеспечивается сокращение сроков внедрения на 3-4 года и быстрое расширение площади посева новых высокопродуктивных сортов. Ускоренное размножение новых сортов базируется на применении специализированных приемов возделывания семеноводческих посевов. Одним из наиболее важных агротехнических приемов гарантированного выращивания высококачественных семян является выбор оптимального срока посева. В условиях южной лесостепи Западной Сибири, согласно исследованиям отдела семеноводства, оптимальным сроком для получения наибольшей урожайности семян мягкой яровой пшеницы и ячменя с высокими посевными качествами следует считать период 14-21 мая.*

*In terms of import substitution of domestic breeding, seed production and improvement of zonal technologies of cultivation of crops in the conditions of a specific region are the main factors of grain production stabilization. BREEDER Siberian Research Institute for Agriculture carried out extensive work on the creation of new adaptive and high-yield varieties of crops with the potential grain productivity of 5,0-6,0 t/ha. At present, the State register of breeding achievements of the Russian Federation registered 94 varieties of agricultural plant breeding our institute, including 71 varieties of cereals and legumes. Only in 2016 the Institute for public testing passed 9 varieties of cereals and legumes. Seed region is widely used accelerated reproduction of the system and the introduction of new varieties in agricultural production, due to which the reproduction of the new variety begins long before its inclusion in the State Register of Breeding Russian achievements, after the testing of new varieties in the department of seed and basic farm research and production system "Siberian seeds", thereby providing shortening implementation in 3-4 years and the rapid expansion of the area of planting of new high-yield varieties. Accelerated breeding new varieties is based on the use of specialized methods of cultivation of seed crops. One of the most important agricultural practices of cultivation of guaranteed high quality seed is the selection of the optimum planting period. Under the conditions of southern forest-steppe of Western Siberia, according to*

*research by the Department of seed, the best period to get the best yield seeds soft spring wheat and barley with high sowing qualities should be considered as the period 14-21 of May.*

*Зерновые культуры, селекция, семеноводство, сорт, сортомена, ускоренное размножение новых сортов, технология, срок посева, пшеница, ячмень.*

*Crops, selection, seed, variety, variety change, accelerated breeding of new varieties, technology, sowing period, wheat, barley.*

### **Введение.**

Зерновое производство исторически является основой устойчивого функционирования национального АПК, носит системообразующий характер для других отраслей экономики страны, определяет уровень продовольственной безопасности населения и служит своеобразным индикатором экономического благополучия государства. В 2012-2015 гг. зерновые культуры в общей посевной площади РФ занимали от 58,2% до 59,5%. На долю зерна приходится до 80% стоимости валовой продукции, произведенной в сельскохозяйственных организациях. Согласно «Концепции развития рынка зерна России на среднесрочную перспективу» Российского Зернового Союза, стратегической целью развития рынка зерна РФ является максимально эффективное использование природного потенциала, устойчивое обеспечение внутренних потребностей в продовольственном и фуражном зерне, укрепление позиций России на мировом зерновом рынке [8]. Доктриной продовольственной безопасности нашей страны предусмотрена обеспеченность зерном собственного производства не менее 95,0%. В настоящее время Россия обеспечивает себя зерном на 99,4% [4]. В 2006-2010 гг. среднегодовой валовой сбор зерна в нашей стране составил в среднем 85 млн. т. В 2014 г. в нашей стране произведено 105 млн. т зерна. Наша страна, обладая значительным потенциалом для роста посевных площадей, способна к 2020 г. нарастить объемы производства и экспорта зерна до 120-125 и 30-40 млн. тонн в год, соответственно. Решение проблемы стабильного производства высококачественного зерна в России в целом и Омском регионе, в частности, невозможно без обеспечения сельскохозяйственного товаропроизводителя полноценными, отвечающими современным требованиям семенами новых высокоурожайных сортов зерновых культур. Внедрение в производство новых сортов, обладающих значительно лучшими качествами по сравнению с используемыми ранее, способствует устойчивому развитию зерновой отрасли, а их повышенная устойчивость к болезням и вредителям существенно уменьшает опасность загрязнения окружающей среды [1]. Сорт был и остается одним из самых доступных, низко затратных и самых эффективных факторов стабилизации и

увеличения объемов производства зерна и повышения его качества. В полной мере свои потенциальные возможности он проявляет только при посеве высококачественными семенами, получение которых может обеспечить только хорошо организованная система семеноводства. По экспертным оценкам специалистов на сорт и семена приходится до 30-50% прироста урожайности сельскохозяйственных культур [2, 3]. Основными факторами устойчивого наращивания объемов производства зерна являются: создание новых адаптивных и высокопродуктивных сортов зерновых культур, ускоренное их размножение и внедрение в сельскохозяйственное производство, гарантированное выращивание семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами и совершенствование зональных технологий возделывания зерновых культур с учетом требований современного эффективного ведения сельского хозяйства. В Омской области эти задачи уже много лет решают ученые Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства [7].

### **Результаты и обсуждения.**

ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» является прямым наследником первопроходцев аграрной науки Сибири, корни которой уходят в первую половину XIX столетия. В 1828 г. вблизи Омска выпускниками земледельческой школы Московского общества сельского хозяйства П. Щербаковым и О. Обуховым создается казначий опытный хутор с целью разведения полезных и свойственных сибирскому климату сельскохозяйственных растений. В 1853 г. было создано Омское опытное поле, на котором осуществлялись «пробные» посевы и испытания сельскохозяйственных машин. В 1918 г. по рекомендации Института опытной агрономии и прикладной ботаники профессором В.В. Талановым организуется областная селекционно-семенная станция им. Н.Л. Скалозубова. В 1924 г. расположенные в Омске опытное поле, селекционно-семенная и машино-испытательная станции объединяются в единое научное учреждение — Западно-Сибирскую сельскохозяйственную опытную станцию. Одним из 6 отделов станции был отдел селекции. Становление сибирской селекции связано с именами выдающихся селекционеров пшеницы

В.В. Таланова и Н.В. Цицина, ячменя – И.И. Кораблина, многолетних трав – В.В. Приселковой, А.М. Константиновой, В.Ю. Войтонис, Г.И. Макаровой, картофеля – Л.И. Венени и Л.В. Катина-Ярцева.

В 1933 г. на базе этой станции был создан Сибирский научно-исследовательский институт зернового хозяйства (с 1956 г. – Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства). Широкий научно-методический кругозор первопроходцев сибирской селекции Н.Л. Скалозубова, В.В. Таланова, М.Ф. Терновского, В.Р. Берга, Б.А. Вакара, Н.Л. Удольской и др. обеспечил уже в 1930-1940 гг. создание таких сортов мягкой яровой пшеницы, как Мильтурум 321, Цезиум 111, Смена, Лютесценс 956, Альбидум 3700, Мильтурум 553, которые вошли в золотой фонд отечественной селекции. Имена таких селекционеров, как академики Н.В. Цицин и В.А. Зыкин, член-корреспондент Р.И. Рутц, доктора с.-х. наук Г.И. Макарова, Б.И. Герасенков, В.С. Ильин и М.Г. Евдокимов, известны далеко за пределами России.

За период от начала селекционной работы в институте до организации селекционного центра (1926-1970 гг.) был районирован в производстве 41 сорт (19,7% от общего количества сортов за 90 лет). С момента создания селекционного центра по 2015 г. общее количество сортов сельскохозяйственных растений, созданных в нашем институте и включенных в Государственные реестры селекционных достижений Российской Федерации и Республики Казахстан, составило 167 сортов (80,3%). Динамика включения сортов института в Государственный реестр селекционных достижений РФ свидетельствует о значительном прогрессе селекции, особенно за последние 25 лет (1991-2015): включено 126 сортов (60,6%). В настоящее время селекция в институте ведется по 13 сельскохозяйственным культурам: пшеница озимая, рожь озимая, тритикале озимый, пшеница мягкая яровая, пшеница твердая яровая, ячмень яровой, овес, горох посевной, соя, донник, люцерна, кострец безостый и картофель.

В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений РФ зарегистрировано 94 сорта сельскохозяйственных растений селекции ФГБНУ СибНИИСХ, в том числе 71 сорт зерновых и зернобобовых культур: по 4 сорта – озимой ржи и озимой пшеницы; 24 – мягкой яровой пшеницы; 5 – твердой яровой пшеницы; по 10 сортов – ярового ячменя и овса; 1 – проса посевного; 5 – гороха посевного; 6 – сои и 2 – вики яровой.

Основными базовыми сортами зерновых и зернобобовых культур, возделываемыми в производстве Омского региона, являются создан-

ные в ФГБНУ СибНИИСХ сорта озимой ржи – Сибирь и Ирина; озимой пшеницы – Омская озимая и Омская 4; мягкой яровой пшеницы – Памяти Азиева, Омская 32, Омская 36, Катюша, Боевчанка (среднераннеспелые); Омская 33, Светланка, Омская 38 (среднеспелые); Омская 28, Омская 35 и Омская 37 (среднепоздние); твердой яровой пшеницы – Омская янтарная, Омский корунд и Жемчужина Сибири; ярового ячменя – Омский 90, Омский 91, Омский 95, Омский 96, Сибирский авангард, Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2; овса на зерно – Орион, Иртыш 21, Памяти Богачкова, Тарский 2 и Сибирский голозерный; овса на зеленый корм – Иртыш 22; гороха посевного – Омский 9, Благовест и Демос; сои – Эльдорадо.

За последние годы (2011-2016) в Государственный реестр селекционных достижений РФ включены новые высокопродуктивные сорта озимой ржи – Иртышская и Сибирь 4; мягкой яровой пшеницы – Серебристая, Уралосибирская, Мелодия, Омская краса, Волошинка и Сигма; твердой яровой пшеницы – Омская степная и Омский изумруд; ярового ячменя – Саша и Омский 99; овса – Креол, Уран и Прогресс; гороха – Зауральский 3; сои – Золотистая и Сибирячка. Урожайность современных сортов зерновых культур в производственных условиях Западной Сибири при соблюдении научно-обоснованных агротехнических требований в благоприятные по увлажнению годы может достигать 5,0-6,0 т/га. Особенно высокой продуктивностью отличаются сорта мягкой яровой пшеницы – Памяти Азиева, Омская 32, Омская 36, Катюша (среднераннеспелая группа); Омская 33, Омская 38, Мелодия, Сигма, Сигма 2, Уралосибирская 2 (среднеспелая группа); Омская 35, Омская 37, Уралосибирская, Волошинка (среднепозднеспелая группа); твердой яровой пшеницы – Жемчужина Сибири, Омский изумруд и Омский циркон; ярового ячменя – Омский 95, Сибирский авангард, Саша, Омский 99, Омский 100, Подарок Сибири, Омский голозерный 1, Омский голозерный 2; овса – Орион, Иртыш 21, Памяти Богачкова, Тарский 2, Уран и Факел; гороха – Благовест и Омский 18; сои – Золотистая и Сибирячка.

В 2016 г. селекционерами института на государственное испытание передано 9 сортов зерновых и зернобобовых культур: озимого тритикале – Венец Сибири; мягкой яровой пшеницы – Ишимская 9, Омская 42, Тарская 11 и Уралосибирская 2; твердой яровой пшеницы – Омская бирюза; ярового ячменя – Омский 100; овса – Сибирский Геркулес; гороха – Омский 19.

В селекционном процессе участвуют также сотрудники аналитических лабораторий (фи-

зиологии, биохимии, генетики и биотехнологии, иммунитета, качества зерна), выполняющих исследования теоретического характера, результаты которых способствуют ускорению и повышению эффективности селекционного процесса по созданию сортов сельскохозяйственных культур нового поколения, адаптированных к жестким условиям различных природно-климатических зон Западной Сибири и Северного Казахстана. Изучается и широко используется в селекционном процессе мировой генофонд сельскохозяйственных растений. Совершенствуются существующие и создаются новые селекционные, генетические, цитогенетические, биохимические, физиологические, биотехнологические методы *in vitro* и способы поэтапной комплексной оценки исходного и селекционного материала растений. Улучшаются и разрабатываются технологии селекционного процесса на основе методов индуцирования адаптивно значимой генотипической изменчивости и идентификации исходных генотипов с целью создания сортов и гибридов сельскохозяйственных культур нового поколения, сочетающих стабильно высокую продуктивность и повышенное качество продукции с толерантностью и устойчивостью к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды. Выделяются и синтезируются принципиально новые доноры и генетические источники с повышенной устойчивостью к неблагоприятным био- и абиотическим факторам, сочетающие в себе комплекс хозяйственно-ценных признаков. С целью повышения эффективности селекционного процесса институт сотрудничает с ВНИИР, ИЦиГ РАН, ВИЗР и другими НИУ России, а также стран ближнего (Казахстан, Украина, Беларусь) и дальнего зарубежья (Мексика, СИММИТ).

В настоящее время в Омской области успешно применяется региональная система семеноводства, которая включает в себя ряд взаимосвязанных звеньев (селекция, государственное сортоиспытание, первичное семеноводство, производство сортовых семян, сортовой, семенной и фитосанитарный контроль) и в значительной степени позволяет в зависимости от складывающихся погодных условий вести устойчивое зерновое производство. Мы считаем, что в современных условиях главное внимание должно уделяться ускоренной сортомене, как приоритетному направлению системы семеноводства. Быстрая сортомена позволяет полнее реализовывать продуктивный потенциал новых сортов и быстрее окупать затраты на их создание [6].

Особое внимание в институте уделяется вопросам семеноводства созданных сортов. В ФГБНУ СибНИИСХ в производстве семян элиты самоопыляющихся зерновых и зернобо-

бовых культур нами используется рекомендуемая пятизвенная схема первичного и элитного семеноводства, включающая в себя: питомник испытания потомств 1-го года; питомник испытания потомств 2-го года; питомник размножения (1-4-го годов); участок суперэлиты; посев элиты. Основным методом создания элитного материала является индивидуально-семейный отбор с двухгодичной оценкой по потомству, направленный на сохранение генетически обусловленных хозяйственно-ценных признаков и свойств сортов, сохранение высокой сортовой чистоты. В течение вегетации растений проводится браковка семей согласно методическим рекомендациям по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур [5], а также борьба с сорняками, а при необходимости видовая и сортовая прополка. Посев проводится в специальных семеноводческих севооборотах с таким размещением культур и сортов, при котором исключается биологическое и механическое засорение другими культурами и сортами. Уборка семей П-1 проводится вручную, а П-2 – зерноуборочным комбайном «Хеге 125», питомников размножения – комбайнами «Сампо 130», «Джон-Дир» и «Нива». Проводится апробация семеноводческих посевов. В П-1 и П-2 проводится браковка семей по зерну. Сушка и подработка семей П-2 осуществляется на семяочистительных машинах «Петкус К-531».

Отделом семеноводства производятся оригинальные семена ОС-1, ОС-2, ОС-3, ОС-4 и суперэлиты. Производство семян элиты осуществляют элитно-семеноводческие хозяйства, в том числе ФГУП «Омское» и «Боевое», которые обеспечивают репродукционными семенами высших репродукций (ЭСРС-1) семеноводческие хозяйства. Хозяйства всех форм собственности используют семена второй-четвертой репродукций. Используется как классическая схема производства семян элиты, так и поддерживающая селекция. В институте ежегодно осуществляет семеноводство по 45-50 сортам в отделах семеноводства, северного и степного земледелия. Ежегодное производство оригинальных семян зерновых и зернобобовых культур в нашем институте увеличилось с 209,0 тонн в 2006 г. до 837,3 тонн в 2015, т.е. в 4 раза (табл. 1).

Во ФГУП-ОПХ «Омское» и «Боевое» под научно-методическим руководством нашего института ежегодно производится 12-15 тыс. тонн семян высших репродукций. За последние годы (2009-2014) более чем в 2 раза, с 4,0 до 8,5 тыс. тонн, увеличились объемы реализации семян зерновых культур высших репродукций ФГУП-ОПХ «Омское» и «Боевое» сельскохозяйственным товаропроизводителям Омского и соседних регионов.

Таблица 1 – Динамика производства оригинальных семян зерновых и зернобобовых культур в ФГБНУ СибНИИСХ в 2006-2015 гг.

| Год  | Производство оригинальных семян, тонн |  |                   |
|------|---------------------------------------|--|-------------------|
|      | Отдел семеноводства                   | Отделы северного и степного земледелия | Всего в институте |
| 2006 | 209,0                                 | -                                      | 209,0             |
| 2007 | 240,0                                 | -                                      | 240,0             |
| 2008 | 305,5                                 | -                                      | 305,5             |
| 2009 | 300,2                                 | -                                      | 300,2             |
| 2010 | 194,5                                 | -                                      | 194,5             |
| 2011 | 350,0                                 | -                                      | 350,0             |
| 2012 | 215,0                                 | 215,0                                  | 430,0             |
| 2013 | 330,0                                 | 360,0                                  | 690,0             |
| 2014 | 307,1                                 | 398,9                                  | 706,0             |
| 2015 | 356,3                                 | 481,0                                  | 837,3             |

Кроме того, оригинальные семена новых высокопродуктивных сортов зерновых и зернобобовых культур реализуются в элитно-семеноводческих хозяйства научно-производственной системы «Сибирские семена». В настоящее время система представляет собой группу добровольно вошедших в нее на договорной основе 62 юридических и физических лиц (научных, научно-производственных учреждений, АО, СПК, ООО, ТОО, КФХ и др.) из различных регионов Российской Федерации (края Алтайский и Красноярский; республики Башкортостан, Татарстан и Саха-Якутия; Новосибирская, Томская, Тюменская и Челябинская области; всего 47 субъектов) и Республики Казахстан (Акмолинская, Восточно-Казахстанская, Костанайская, Павлодарская и Северо-Казахстанская области; всего 15 субъектов), осуществляющих совместную скоординированную деятельность по ускоренному размножению и внедрению в производство новых сортов сельскохозяйственных культур под научно-методическим руководством головного предприятия – ФГБНУ СибНИИСХ на принципах взаимной заинтересованности и ответственности.

Многолетняя и плодотворная работа всех без исключения участников научно-производственной системы «Сибирские семена» способствует расширению площади посевов под сортами сельскохозяйственных культур селекции Сибирского НИИСХ, а следовательно, и устойчивому росту объемов производства зерна в Омской области и соседних с ней регионах. Сорта сельскохозяйственных культур селекции СибНИИСХ возделываются на площади свыше 10 млн. га. В Российской Федерации они занимают около 5,0 млн. гектаров, в Республике Казахстан – свыше 5,0 млн. гектаров. Самым распространенным сортом нашей селекции является мягкая яровая пшеница Омская 36, которая занимает в Республике Казахстан более 1,0 млн. гектаров, а в Российской Федерации – около 3,0 млн. га. Только в Омской области посевы этого сорта размещаются на площади 200 тыс. гектаров. О существенном вкладе новых сортов зерновых культур в устойчивый рост зернового производства свидетельствует и положительный тренд урожайности зерновых культур в Омской области (рис. 1).

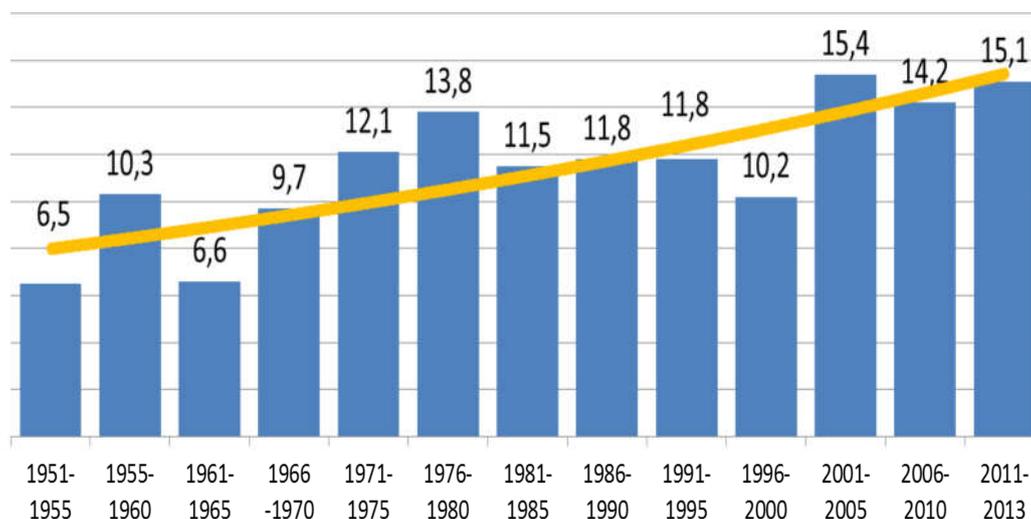


Рисунок 1 – Динамика урожайности зерновых культур в Омской области в 2006–2013 гг.

В Сибирском НИИСХ разработана и апробирована система ускоренного размножения и внедрения новых сортов, суть которой заключается в следующем: размножение новых сортов начинается задолго до их включения в Государственный реестр селекционных достижений РФ; после испытания новых сортов в «ОТК» отдела семеноводства и в базовых хозяйствах научно-производственной системы «Сибирские семена» по выделившимся сортам начинается предварительное размножение; ускоренное размножение новых перспективных сортов базируется на применении специализированных приемов технологии выращивания сельскохозяйственных культур на семенные цели. Предлагаемая система обеспечивает сокращение сроков внедрения новых сортов на 3–4 года, быстрое расширение площади посева новых сортов и повышение продуктивности зерновых культур на 0,20–0,40 т/га. Так, новый сорт мягкой яровой пшеницы Омская 36 вышел на большую площадь в Омской области за довольно короткий срок: на третий год после внесения в Государственный реестр селекционных достижений РФ площадь, занимаемая его посевами, составляла 25,5 тыс. га, на шестой год – 102,2, на седьмой – 191,6 тыс. га.

На основании многолетних комплексных исследований сельскохозяйственному производству предложены технологические параметры производства семян зерновых культур с высокими посевными качествами и урожайными свойствами. Определяющим в технологии возделывания семеноводческих посевов зерновых культур является срок посева. Выбор оптимального срока посева в первую очередь зависит от природно-климатической зоны, запасов

продуктивной влаги в почве перед посевом, температурного режима, количества и характера распределения осадков в период вегетации растений, биологии сорта.

Наши исследования, проведенные в 2011–2015 гг., показали, что в условиях южной лесостепи Омского Прииртышья, чистый пар обеспечивал наивысшую зерновую продуктивность пшеницы и ячменя (табл. 2).

Преимущество парового фона по сравнению с размещением по зерновому предшественнику при оптимальных сроках посева составляло у среднераннеспелого сорта мягкой яровой пшеницы (Катюша) 0,83–0,90 т/га, среднеспелого (Омская 38) – 0,38–0,58 т/га, среднепозднеспелого (Омская 35) – 0,66–0,80 т/га; пленчатого ярового ячменя (Омский 90) – 0,43–0,49 т/га, голозерного (Омский голозерный 1) – 0,45–0,46 т/га.

У сорта мягкой яровой пшеницы среднераннеспелого биотипа при размещении по пару наибольшая урожайность получена при сроке посева 21 мая, среднеспелого – 14 мая–4 июня. При посеве после зернового предшественника (третья культура после пара) – среднераннеспелый сорт пшеницы обеспечивал получение наивысшего урожая зерна при посеве 21–28 мая, а среднеспелый – 28 мая–4 июня, т.е. позднее, чем при размещении по пару. Для среднепозднеспелого биотипа мягкой яровой пшеницы оптимальным сроком посева в годы исследований при размещении по обоим предшественникам был посев в период с 21 по 28 мая. Наиболее высокой продуктивностью при посеве по обоим предшественникам отличались сорта пшеницы среднеспелой и среднепозднеспелой группы.

**Таблица 2 – Урожайность зерна сортов мягкой яровой пшеницы и ярового ячменя различных биотипов в зависимости от предшественника и срока посева, т/га (2011–2015 гг.)**

| Срок посева                        | Пшеница мягкая яровая |              |                    | Ячмень яровой |             |
|------------------------------------|-----------------------|--------------|--------------------|---------------|-------------|
|                                    | Сорт                  |              |                    |               |             |
|                                    | Среднераннеспелый     | Среднеспелый | Среднепозднеспелый | Пленчатый     | Голозерный  |
| <b>Предшественник – чистый пар</b> |                       |              |                    |               |             |
| 7 мая                              | 2,35                  | 2,45         | 2,44               | 2,86          | 2,44        |
| 14 мая                             | 2,62                  | <b>2,83</b>  | 2,80               | <b>3,53</b>   | <b>3,24</b> |
| 21 мая                             | <b>3,12</b>           | <b>2,81</b>  | <b>3,11</b>        | 3,44          | 3,09        |
| 28 мая                             | 2,87                  | <b>2,87</b>  | <b>3,07</b>        | 3,40          | 3,04        |
| 4 июня                             | 2,41                  | <b>3,00</b>  | 2,66               | 2,91          | 2,30        |
| Среднее                            | 2,67                  | 2,79         | 2,82               | 3,23          | 2,82        |
| <b>Предшественник – зерновые</b>   |                       |              |                    |               |             |
| 7 мая                              | 1,64                  | 1,59         | 1,68               | 2,41          | 2,08        |
| 14 мая                             | 1,98                  | 1,99         | 2,03               | 2,96          | 2,64        |
| 21 мая                             | <b>2,22</b>           | 2,22         | <b>2,31</b>        | <b>3,04</b>   | <b>2,78</b> |
| 28 мая                             | <b>2,29</b>           | <b>2,43</b>  | <b>2,41</b>        | <b>3,10</b>   | <b>2,79</b> |
| 4 июня                             | 2,02                  | <b>2,42</b>  | 1,95               | 2,51          | 1,87        |
| Среднее                            | 2,03                  | 2,13         | 2,08               | 2,80          | 2,43        |

В условиях преобладания лет с высокими исходными запасами влаги в почве и хорошим атмосферным увлажнением периода вегетации разницы в оптимальных сроках посева пленчатого и голозерного сортов двурядного ячменя нами не отмечено. Так, при размещении по пару оба биотипа ячменя наивысшую урожайность обеспечивали при посеве 14 мая; после зернового предшественника – на 1-2 недели позднее, 21-28 мая.

Таким образом, посев пшеницы и ячменя в начале мая не обеспечивает высокой продуктивности. Более благоприятные условия для получения максимальной урожайности складываются при размещении этих зерновых культур по чистому пару, в основном, при посеве 14-21 мая, после зернового предшественника – 21-28 мая. Посев в начале июня, как правило, ведет к значительному снижению урожайности при их размещении как по пару, так и по зерновым.

Вместе с тем, сроки посева оптимальные для получения более высокой урожайности зерна не всегда отвечают требованиям получения высококачественных семян. Нами установлено, что наиболее благоприятные условия для получения семян с высокой энергией прорастания и всхожестью различных по скороспелости сортов мягкой пшеницы при их размещении как по пару, так и после зерновых (третья культура после пара), складывались при сроках посева с 7 по 21 мая (табл. 3).

При размещении посевов мягкой яровой пшеницы по чистому пару самыми высокими значениями энергии прорастания отличались семена среднераннеспелого сорта при посеве 14-21 мая, среднеспелого – 7-21 мая, среднепозднеспелого – 7-14 мая; после зернового предшественника (третья культура после пара), – соответственно, 14-21, 7 и 7-28 мая. У пленчатого сорта ячменя Омский 90 самый ранний срок посева 7 мая обеспечивал наибольшую энергию прорастания семян при размещении по обоим предшественникам. Семена же голозерного ячменя Омский голозерный 1 наивысшими значениями энергии прорастания характеризовались при размещении по пару 14 мая, после зерновых культур – 14-21 мая.

Наиболее высокую всхожесть семян мягкой яровой пшеницы при ее размещении по пару у сортов среднераннеспелого и среднепозднеспелого биотипов мы отмечали 7-28 мая, среднеспелого – 7-21 мая; после зернового предшественника, – соответственно, 7-21, 7-28 и 7 мая. Пленчатый сорт двурядного ячменя при размещении по пару наивысшие значения всхожести семян обеспечивал при проведении посева 14 мая, после зернового предшественника – 14-21 мая. Семена голозерного сорта ячменя независимо от предшественника наилучшей всхожестью отличались при сроках посева 7-21 мая.

**Таблица 3 – Посевные качества семян сортов мягкой яровой пшеницы и ярового ячменя различных биотипов в зависимости от предшественника и срока посева, т/га (2011-2015 гг.)**

| Срок посева                        | Пшеница мягкая яровая      |                            |                            | Ячмень яровой              |                            |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                                    | Сорт                       |                            |                            | Пленчатый                  | Голозерный                 |
|                                    | Средне-раннеспелый         | Среднеспелый               | Среднепозднеспелый         |                            |                            |
| <b>Предшественник – чистый пар</b> |                            |                            |                            |                            |                            |
| 7 мая                              | <u>83,6</u><br><b>89,4</b> | <u>83,7</u><br><b>90,3</b> | <u>86,5</u><br><b>90,6</b> | <u>52,7</u><br>77,3        | <u>63,0</u><br><b>85,8</b> |
| 14 мая                             | <u>85,8</u><br><b>91,8</b> | <u>81,1</u><br><b>88,2</b> | <u>87,1</u><br><b>92,2</b> | <u>44,4</u><br><b>85,5</b> | <u>79,2</u><br><b>86,4</b> |
| 21 мая                             | <u>84,6</u><br><b>89,3</b> | <u>83,9</u><br><b>88,8</b> | <u>80,3</u><br><b>89,6</b> | <u>46,5</u><br>82,2        | <u>72,4</u><br><b>84,7</b> |
| 28 мая                             | <u>82,1</u><br><b>91,2</b> | <u>74,8</u><br>85,7        | <u>79,5</u><br><b>89,1</b> | <u>39,7</u><br>80,6        | <u>72,6</u><br>82,0        |
| 4 июня                             | <u>68,7</u><br>79,8        | <u>69,0</u><br>80,4        | <u>62,2</u><br>88,5        | <u>36,7</u><br>69,0        | <u>60,3</u><br>68,6        |
| <b>Предшественник – зерновые</b>   |                            |                            |                            |                            |                            |
| 7 мая                              | <u>84,7</u><br><b>92,2</b> | <u>84,1</u><br><b>91,1</b> | <u>84,3</u><br><b>91,4</b> | <u>54,3</u><br>71,2        | <u>68,7</u><br><b>86,4</b> |
| 14 мая                             | <u>89,7</u><br><b>92,6</b> | <u>77,2</u><br>86,8        | <u>84,8</u><br><b>92,8</b> | <u>50,9</u><br><b>80,2</b> | <u>80,7</u><br><b>87,2</b> |
| 21 мая                             | <u>89,2</u><br><b>93,1</b> | <u>73,0</u><br>84,6        | <u>90,9</u><br><b>92,8</b> | <u>48,2</u><br><b>79,7</b> | <u>78,3</u><br><b>84,8</b> |
| 28 мая                             | <u>85,4</u><br>90,2        | <u>72,4</u><br>81,1        | <u>86,3</u><br><b>92,3</b> | <u>42,8</u><br>74,4        | <u>71,2</u><br>81,0        |
| 4 июня                             | <u>75,4</u><br>84,7        | <u>56,1</u><br>73,2        | <u>77,8</u><br>90,4        | <u>50,6</u><br>68,4        | <u>56,4</u><br>65,1        |

Примечание: в числителе – энергия прорастания семян, %; в знаменателе – всхожесть, %

При перенесении срока посева на более поздние сроки посевные качества семян закономерно снижались, особенно, при посеве 4 июня. Низкая всхожесть семян при поздних сроках посева (28 мая-4 июня) объясняется тем, что созревание и уборка посевов проходят в неблагоприятных по гидротермическому режиму погодных условиях.

Существенных различий в энергии прорастания и всхожести семян пшеницы и ячменя в зависимости от изучаемых предшественников нашими исследованиями не установлено. Отмечено значительное (до 20-30%) преимущество голозерного сорта ячменя над пленчатым по энергии прорастания семян.

Таким образом, получение кондиционных по всхожести семян в условиях южной лесостепи Омской области возможно, как свидетельствуют полученные нами данные, при посеве семенных участков в ранние (7 мая) и средние (14-21 мая) сроки посева, особенно в условиях холодных и влажных лет.

#### Выводы.

В Сибирском НИИСХ, особенно в последние десятилетия, ведется большая селекционная работа, благодаря которой созданы конкурентоспособные высокопродуктивные сорта зерновых культур. Широкое и быстрое внедрение новых сортов в сельскохозяйственное производство Западно-Сибирского и соседних регионов Российской Федерации, а также Республики Казахстан, обеспечивается разработанной в нашем институте системой ускоренного размножения и внедрения новых сортов в производство, сущность которой заключается в следующем: размножение новых сортов начинается задолго до их включения в Государственный реестр селекционных достижений РФ; после испытания новых сортов на полях отдела семеноводства и в базовых хозяйствах научно-производственной системы «Сибирские семена» по выделившимся сортам начинается предварительное размножение. Предлагаемая система обеспечивает сокращение сроков внедрения новых сортов на 3-4 года и быстрое расширение площади их посева. Ускоренное размножение новых перспективных сортов базируется на применении специализированных приемов выращивания высококачественных семян зерновых культур. Одним из наиболее важных агротехнических приемов возделывания семеноводческих посевов является выбор оптимального срока посева. Наши исследования в сфере совершенствования гарантированного выращивания высококачественных семян показали, что в условиях южной лесостепи Западной Сибири оптимальным сроком для получения наибольшей урожайности семян пшеницы всех возделываемых групп спелости и ячменя

с высокими посевными качествами следует считать период 14-21 мая.

#### Литература

1. Алабушев, А. В. Научное обеспечение продуктивности, устойчивости и рентабельности зерновой отрасли / А. В. Алабушев, Л. Н. Анипенко // Вестник ОрелГАУ. – 2008. – № 1. – С. 2-10.
2. Гончаров, Н. П. Методические основы селекции растений / Н. П. Гончаров, П. Л. Гончаров. – Новосибирск, 2009. – 423 с.
3. Гончаров, П. Л. Сорт и семена в стабилизации растениеводства азиатских территорий / П. Л. Гончаров // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Монголии, Сибири и Казахстана: сб. науч. докл. XIII Междунар. науч.-практ. конф. (Улан-Батор, 6-7 июня 2010 г.) / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд.-ние. – Новосибирск, 2010. – С. 185-193.
4. Зубков, В. А. Доктрина – полноценное питание, достойное качество жизни / В. А. Зубков // Информационный бюллетень. – 2010. – № 1. – С. 7-9.
5. Методические рекомендации по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур. – М.: ВАСХНИЛ, 1990. – 38 с.
6. Хицков, И. Ф. Сортосмена – важное направление инновационного процесса в зерновом производстве / И. Ф. Хицков, О. Г. Чарыкова // Аграрно-экономическая наука в решении проблем агропромышленного производства: прошлое, настоящее, будущее: тезисы докл. науч.-практ. конф. (Новосибирск, сентябрь 2005 г.). – Новосибирск, 2005. – С. 476-482.
7. Храпцов, И. Ф. Повышение эффективности системы семеноводства зерновых культур в Западной Сибири / И. Ф. Храпцов, П. В. Поползухин, В. Д. Василевский // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2014. – № 1-2(10-11). – С.16-19.
8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.grun.ru/upload/docs/concepc](http://www.grun.ru/upload/docs/concepc).

#### References

1. Alabushev, A. V. Scientific ensuring efficiency, stability and profitability of grain branch / A. V. Alabushev, L. N. Anipenko // Herald of OrelGAU. – 2008. – № 1. – P. 2-10. [in Russian].
2. Goncharov, N. P. Methodical bases of plant breeding / N. P. Goncharov, P. L. Goncharov. – Novosibirsk, 2009. – 423 p. [in Russian].
3. Goncharov, P. L. Quality seeds and stabilize crop Asian territories / P. L. Goncharov // Agricultural science – agricultural production in Mongolia, Siberia and Kazakhstan: sat. scientific. rep. XIII Intern. scientific-practical. conf. (Ulan-Bator, 6-7 June 2010) / Rus. Acad. agricultural Sciences.

Sib. region. Dep.-set. – Novosibirsk, 2010. – P. 185-193. [in Russian].

4. Zubkov, V. A. Doctrine – good nutrition, decent quality of life / V. A. Zubkov // Newsletter. – 2010. – № 1. – P. 7-9. [in Russian].

5. Guidelines for the production of cereal seed elite, legumes and cereals. M.: Academy of Agricultural Sciences, 1990. – 38 p. [in Russian].

6. Hitskov, I. F. Variety change – an important area of innovation process in grain production / I. F. Hitskov, O. G. Charykova // Agro-economic

science in solving the problems of agricultural production: Past, Present, Future : Abstracts. scientific-practical. conf. (Novosibirsk, September 2005). – Novosibirsk, 2005. – P. 476-482. [in Russian].

7. Hramtsov, I. F. Improving the efficiency of the system of seed crops in Western Siberia / I. F. Hramtsov, P. V. Popolzuhin, V. D. Vasilevsky // Agrarian herald of South-East. – 2014. – № 1-2 (10-11). – P. 16-19. [in Russian].

8. [Electronic resource]. – Mode of access: www.grun.ru/upload/docs/concepc.doc. [in Russian].

Храмцов Иван Федорович, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН, директор, 8(3812)77-68-87, E-mail: sibniish@gmail.com

Поползухин Павел Вавилович, канд. с.-х. наук, зам. директора, 8(3812)77-67-22, E-mail: sibniish@gmail.com

Василевский Василий Дмитриевич, канд. с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела семеноводства, 8(3812)77-50-75, E-mail: sibniish@gmail.com

Сибирский НИИ сельского хозяйства

Hramtsov Ivan Fedorovich, Dr. agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director, 8(3812)77-68-87, E-mail: sibniish@gmail.com

Popolzuhin Pavel Vavilovich PhD. agricultural Sciences, deputy director of the institute, 8(3812)77-67-22, E-mail: sibniish@gmail.com

Vasilevski Vasily Dmitrievich, PhD. agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher at the Department of seed, 8(3812)77-50-75, E-mail: sibniish@gmail.com

Siberian Research Institute of Agriculture

УДК 633.11:631.526.32/524.02:631.5/633.1:581.19

ГРНТИ 68.35.03

В.И. Цыганков, канд. с.-х. наук,

И.Г. Цыганков, д-р с.-х. наук, профессор

Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция

М.Ю. Цыганкова, зав. лабораторией генофонда

Актюбинский опорный пункт ФИЦ «ВИГРР им. Н.И. Вавилова»

Ю.И. Зеленский, канд. с.-х. наук

Представительство СИММИТ – Казахстан

Н.В. Цыганкова, канд. с.-х. наук

Московский НИИ сельского хозяйства «Немчиновка»

## СОРТОВЫЕ РЕСУРСЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА И ИХ РОЛЬ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ЗЕРНА

[V.I. Tsigankov, I.G. Tsigankov, Yu.I. Zelenskiy, M.Y. Tsigankova, N.V. Tsigankova. Varietal resources of spring wheat in Western Kazakhstan and their role in production of the grain of high quality]

За последние годы качественные показатели зерна яровой пшеницы, выращенного в севооборотах Актюбинской СХОС, не опускались ниже 1 и 2 классов. Это обусловлено оптимальными для формирования белковости зерна погодными условиями, а также применением адаптированных технологий выращивания. Количество и качество формируемой клейковины у сортов местной селекции находится на стабильно высоком уровне (32-40%), что соответствует I и II группам качества. Отступление от рекомендуемых приемов технологии заметно снижает показатели хлебопекарной и макаронной оценок пшеницы. В сухостепной зоне наиболее полно в период вегетации почвенной влагой обеспечи-

ваются яровая мягкая пшеница, идущая первой и второй культурой после чистого пара. При размещении ее третьей культурой после пара обеспеченность влагой по фазам развития снижается, особенно от колошения до налива зерна. Для посева твердой пшеницы используется только поле чистого пара, который является безальтернативным предшественником в регионе. Наибольший эффект использования фосфорных и азотно-фосфорных удобрений отмечен при внесении их в паровое поле, а также совместно с посевом. Удобренные варианты повышают урожай зерна, а также содержание белка, клейковины, стекловидности, натуре. Лучшим сроком сева яровой пшеницы в регионе является средний при норме высева от 2,5 до 3,0 млн. всхожих зерен на 1 га. Содержание белка и клейковины, стекловидность увеличиваются от разреженного посева к загущенному. Большое значение в увеличении производства высококачественного зерна для хлебопекарной и макаронной промышленности имеют новые адаптивные сорта яровой мягкой (Актюбе 39, Степная 2, Степная 50, Степная 60) и твердой пшеницы (Каргала 9, Каргала 69) селекции АСХОС, допущенные к использованию по регионам РК (Актюбинская, Западно-Казахстанская, Карагандинская области).

*Over the past years quality indicators of grain of spring wheat grown in the crop rotation of Aktobe ARS didn't drop below 1 and 2 grades. It is caused by both favorable for the high protein weather conditions, and use of adapted agronomy practices. The quality and quantity of gluten formed by varieties of local selection is stable at a high level (32-40%), which corresponds to the quality of I and II groups. Deviation from the recommended technology significantly reduces the baking and noodle traits of wheat. In dry steppe zone the spring wheat which planted first or second crop after fallow has better moisture supply during growing season. At placing of wheat on a third crop after uncropped fallow the moisture supply is reducing, especially during heading to grain filling stages. The uncropped fallow as a predecessor is a single option to grow durum wheat in the region. Better efficient of the phosphorus and nitrogen-phosphorus fertilizers application noted under applying them to the fallow field, as well as combined with the crop sowing. Fertilizers increase grain yield, test weight and protein and gluten content. The seeding rate of spring wheat is 2,5 to 3,0 mln. germinating grains per 1 ha. The protein and gluten content, glassiness are higher in crowded haulm stand compared to sparse. Great significance in increasing the production of high-quality grain for the baking and pasta industry have new adaptive varieties of spring bread wheat (Aktobe 39, Stepnaya 2, Stepnaya 50, Stepnaya 60) and durum wheat (Kargala 9, Kargala 69) of Aktobe ARS breeding. These varieties accepted for use in Aktobe, West Kazakhstan and Karaganda regions of Kazakhstan.*

*Яровая пшеница, конкурентоспособные сорта, засухоустойчивость, сортовая технология, сроки и нормы высева, предшественники, система удобрений, качество зерна, муки, хлеба, макарон.*

*Spring wheat, competitive varieties, drought tolerance, cultivar technology, time and seeding rate, preceding crops, fertilizer system, quality of grain, flour, bread, and pasta.*

### **Введение.**

В Казахстане со времени подъема целины (1950-1960-е гг.) пшеница стала главным брендом Республики. В настоящее время в стране, в зависимости от складывающихся погодных условий, с площади 14-15 млн. га ежегодно производится от 12 до 20 млн. тонн зерна этой культуры и экспортируется 7-10 млн. тонн. При этом более 10 млн. га земель лёгкого гранулометрического состава, подверженные ветровой и водной эрозии, сегодня исключены из категории пашни [10]. Главными условиями увеличения сборов зерна пшеницы является повышение ее потенциала с помощью селекции как за счет создания набора сортов с различной нормой реакции на условия конкретной экологической ниши, так и создание сортов с широкой адаптивностью;

совершенствование сортовых технологий и организация адаптивного семеноводства. В различных регионах Казахстана и России создана целая линейка конкурентоспособных адаптивных сортов мягкой и твердой пшеницы с высоким качеством формируемого зерна, удовлетворяющих требованиям перерабатывающих отраслей [1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 13]. Вместе с тем, свои потенциальные возможности по урожайности и качеству зерна новые сорта яровой пшеницы способны раскрыть при соответствующей сортовой агротехнологии, которая в полной мере отвечала бы их биологическим особенностям и условиям возделывания. В этой связи разработка и практическое применение сортовых технологий, особенно в условиях засушливых зон, является актуальной задачей [6, 9, 11, 13].

### Материалы и методы.

Цикл исследований по разработке элементов сортовой технологии для новых районированных и перспективных сортов яровой мягкой и твердой пшеницы селекции Актюбинской СХОС, проводился на разном сортовом наборе в периоды 2001-2005 гг., 2007-2008 гг., 2011-2014 гг. Полевые опыты закладывались в 2-х польном селекционно-семеноводческом севообороте АСХОС (пар – зерновые) Изучалось влияние предшественников, сроков посева, норм высева, системы минеральных удобрений на урожайность и качество формируемого зерна в сортовом разрезе. Посев проводился агрегатом Т-16МГ+ССФК-5-7+КШК при учетной площади делянок 15 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности. Уборка проводилась малогабаритным комбайном «Wintersteiger classic».

В исследованиях последних лет (2011-2014 гг.) отмечено неравномерное распределение осадков и большие колебания температурного режима. При различной продолжительности вегетации сумма осадков от всходов до созревания яровой пшеницы варьирует: в 2011 г. – от 52,7 до 62,9 мм; в 2012 г. – от 50,0 до 53,9 мм; в 2013 г. – от 23,5 до 83,0 мм; в 2014 г. – от 60,0 до 69,0 мм. Таким образом, за все годы наблюдений отмечен дефицит осадков различной степени. В представленном материале приведены данные по двум наиболее распространенным в Западном Казахстане сортам – мягкой пшенице Актюбе 39 (допуск с 2008 г.) и твердой пшенице Каргала 69 (допуск с 2012 г.) [2]. Наблюдения, учеты, анализы, статобработку данных проводили по общепринятым методикам [4, 8].

### Результаты и обсуждения.

Селекционные достижения, как интеллектуальные и высокотехнологические продукты, имеют длительный период самокупаемости, что требует от оригинаторов постоянной регистрации новых сортов, в т.ч. яровой пшеницы, наличия в портфеле селекционера оригинальных достижений.

За последние годы качественные показатели зерна яровой пшеницы, выращенной в севооборотах Актюбинской СХОС, не опускались ниже 1 и 2 классов. Это связано с оптимальными погодными условиями для формирования белковости зерна, а также применением адаптированных технологий выращивания. При этом по комплексу качественных признаков зерна, хлеба, макарон во все годы лидировали местные селекционные сорта западноказахстанских экотипов: среди сортамента мягкой пшеницы – Степная 2, Актюбе 39, Степная 50 (содержание белка – 16-17%; клейковины – до 35-40%; натурная масса – 770-800 г/л; объем хлеба из 100 г муки – 1100-

1200 см<sup>3</sup>; общая хлебопекарная оценка – 4,2-4,6 балла); среди сортимента твердой пшеницы – Каргала 69, Каргала 71, Тимирязевская степная, Каргала 9 (содержание белка – 16,5-17,5%; клейковины – до 44%; натурная масса – до 835 г/л; содержание каратиноидов – 400-500 мкг,%; общая оценка пастопродуктов – 4,5-5,0 балла) [12].

Основную роль в формировании урожая яровой пшеницы и его качества в условиях сухой степи Западного Казахстана играют возможности накопления влаги за осенне-зимне-весенний период. Глубина промачивания почвогрунтов за исследуемые годы составила: по чистому пару – 110-140 см; зяблевой обработке 50-80 см; без обработки (стерня) – 30-40 см. Корневая система новых сортов яровой пшеницы, выращенная на поле чистого пара, в полной мере использует накопленную влагу, проникая вглубь до максимального промачивания грунта. В этом смысле чистый пар является безальтернативным предшественником в сухостепной зоне. В Актюбинской СХОС средний урожай яровой пшеницы за 50 лет наблюдений составил: мягкой пшеницы по парам – 14,0 ц/га, второй культурой после пара – 8,7 ц/га; твердой пшеницы соответственно: 13,8 и 6,5 ц/га. Агрономическая эффективность паров сказывается только при правильной их обработке, разработанной для сухой степи.

Наиболее полно в период вегетации почвенной влагой обеспечивается яровая мягкая пшеница, идущая первой и второй культурой после чистого пара. При размещении яровой мягкой пшеницы третьей культурой после пара обеспеченность влагой по фазам развития снижается, особенно от колошения до налива зерна. Для посева твердой пшеницы используется только поле чистого пара.

Большое значение в повышении урожая и улучшении качества зерна пшеницы имеет удовлетворение потребности растений в минеральном питании. Но одни лишь удобрения без проведения других агротехнических приемов не дают желаемого результата. На посевах, заросших сорняками, эффективность удобрений незначительна.

В 1960-1990-е годы в Актюбинской области посевные площади с применением минеральных удобрений под яровую пшеницу достигали 350 тысяч гектаров при общей площади посевов под этой культурой в регионе более 1 млн. га. Обследования показали, что около 70% пашни нуждаются во внесении фосфорных удобрений (научно-производственные опыты Актюбинской ПРИСХ, Актюбинской СХОС: 1975-1985, 2007-2008 гг.).

Наиболее эффективное использование фосфорных удобрений проявляется при внесении их

в паровое поле. На темно-каштановых почвах урожай яровой пшеницы, идущей первой культурой по пару, увеличивается на 2,5 ц/га, при урожае без удобрений 12,9 ц/га. Положительный эффект дает внесение фосфорных удобрений совместно с посевом весной комбинированными сеялками. Внесение гранулированного суперфосфата  $P_{10-20}$  кг/га позволило повысить урожай яровой пшеницы на 1,6-1,9 ц/га при урожае без удобрений 10,2 ц/га (данные Актюбинской ПРИСХ; 1980-1990 гг.). Наряду с повышением урожая яровой пшеницы фосфорные удобрения увеличивают устойчивость растений к засухе, ускоряют развитие на 4-5 суток. В последние годы в Актюбинской СХОС проведена оценка влияния минеральных удобрений на урожай и качество зерна новых сортов яровой пшеницы Актюбе 39 и Каргала 69.

Так, на вариантах фосфорного (P), двойного (NP), тройного (NPK) удобрения урожай зерна сорта Актюбе 39 составил 16,1-17,1 ц/га, на контроле (б/у) – 14,2 ц/га, у твердой пшеницы Каргала 69, соответственно 18,0-18,7 и 15,4 ц/га. Содержание белка и клейковины в зерне на удобренных вариантах на 2-4% выше, чем на контроле. Стекловидность зерна по вариантам различалась незначительно натурная масса

зерна на удобренных вариантах увеличилась на 30-60 г/л (табл. 1).

Применение минеральных азотно-фосфорных удобрений на новых сортах позволяет получать условно-чистый доход в пределах 6-9 тыс. тенге (1,2-1,8 тыс. руб.) с 1 га в случае прибавки урожая зерна в 1,5-2,5 ц/га на фоне дефицита осадков по чистому пару без удобрений.

При ранних и поздних сроках сева урожай снижается по сравнению с оптимальными. Оптимальным сроком сева является средний – 2-я декада мая. У мягкой пшеницы урожай зерна составил при этом 13,7-15,8 ц/га, на оптимальном варианте – 16, ц/га; у твердой пшеницы, соответственно: 16,1-12,4 и 17,3 ц/га. У мягкой пшеницы масса 1000 зерен на крайних вариантах 30,5-29,4 г, на оптимальном – 32,7 г. У твердой пшеницы крупность зерна более высокая: 38,4-34,5 и 40,4 г. Содержание белка у мягкой пшеницы колеблется по срокам сева от 14,5-13,5 до 15,6; у твердой: от 16,3-12,7 до 16,8%. Максимальное количество сырой клейковины формируется в зерне среднего срока сева: мягкой пшеницы – 36,3; твердой – 38,6%. Стекловидность, натура зерна и число падения снижаются от ранних сроков к поздним (табл. 2).

**Таблица 1 – Урожай и качество зерна мягкой пшеницы Актюбе 39 и твердой пшеницы Каргала 69 при различных вариантах минерального питания (Актюбинская СХОС; 2013, 2014 гг.)**

| Вариант внесения удобрений (кг д.в./га) | Сорт       | Урожай зерна, ц/га | Масса 1000 зерен, г | Содержание в зерне, % |            | Стекловидность, % | Натура, г/л | Число падения, сек. |
|---|------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------|-------------------|-------------|---------------------|
|   |            |                    |                     | белка                 | клейковины |                   |             |                     |
| Контроль (без удобрения)                | Актюбе 39  | 14,2               | 29,3                | 13,8                  | 32,3       | 73                | 756         | 310                 |
|   | Каргала 69 | 15,4               | 35,6                | 15,9                  | 34,7       | 79                | 801         | 375                 |
| $P_{60}$                                | Актюбе 39  | 16,1               | 31,4                | 13,9                  | 32,8       | 70                | 773         | 320                 |
|   | Каргала 69 | 18,2               | 36,8                | 14,8                  | 33,9       | 82                | 790         | 386                 |
| $N_{30}P_{30}$                          | Актюбе 39  | 16,8               | 31,8                | 14,6                  | 33,6       | 78                | 785         | 317                 |
|   | Каргала 69 | 18,0               | 36,5                | 16,2                  | 35,4       | 88                | 824         | 345                 |
| $N_{30}P_{30}K_{30}$                    | Актюбе 39  | 17,1               | 32,3                | 15,7                  | 34,5       | 77                | 793         | 315                 |
|   | Каргала 69 | 18,7               | 37,2                | 17,1                  | 35,9       | 86                | 830         | 329                 |
| $HCp_{05}$                              | Актюбе 39  | 0,9                | 1,4                 | 0,8                   | 1,1        | -                 | 12          | -                   |
|   | Каргала 69 | 1,3                | 1,1                 | 0,7                   | 1,2        | -                 | 15          | -                   |

**Таблица 2 – Урожай и качество зерна мягкой пшеницы Актюбе 39 и твердой пшеницы Каргала 69 под влиянием сроков сева (Актюбинская СХОС; 2013, 2014 гг.)**

| Сроки сева | Сорт       | Урожай зерна, ц/га | Масса 1000 зерен, г | Содержание в зерне, % |            | Стекловидность, % | Натура, г/л | Число падения, сек. |
|------------|------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------|-------------------|-------------|---------------------|
|            |            |                    |                     | белка                 | клейковины |                   |             |                     |
| Ранний     | Актюбе 39  | 15,8               | 30,5                | 14,5                  | 34,3       | 76                | 803         | 360                 |
|            | Каргала 69 | 16,1               | 38,4                | 16,3                  | 35,6       | 82                | 814         | 370                 |
| Средний    | Актюбе 39  | 16,9               | 32,7                | 15,6                  | 36,3       | 74                | 775         | 340                 |
|            | Каргала 69 | 17,3               | 40,4                | 16,8                  | 38,6       | 87                | 825         | 320                 |
| Поздний    | Актюбе 39  | 13,7               | 29,4                | 13,5                  | 31,7       | 65                | 712         | 180                 |
|            | Каргала 69 | 12,4               | 34,5                | 12,7                  | 35,6       | 68                | 805         | 210                 |
| $HCp_{05}$ | Актюбе 39  | 1,6                | 1,5                 | 0,9                   | 1,6        | -                 | 24          | -                   |
|            | Каргала 69 | 2,0                | 2,4                 | 1,4                   | 1,8        | -                 | 16          | -                   |

**Таблица 3 – Урожай и качество зерна мягкой пшеницы Актюбе 39 и твердой пшеницы Каргала 69 в зависимости от нормы высева (Актюбинская СХОС; 2013,2014 гг.)**

| Норма высева, млн. всх. зерен на 1 га | Сорт       | Урожай зерна, ц/га | Масса 1000 зерен, г | Содержание в зерне, % |            | Стекло-видность, % | Число падения, сек. |
|---------------------------------------|------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------|--------------------|---------------------|
|                                       |            |                    |                     | белка                 | клейковины |                    |                     |
| 1 млн./га                             | Актюбе 39  | 12,4               | 35,7                | 14,2                  | 33,5       | 68                 | 205                 |
|                                       | Каргала 69 | 10,8               | 38,3                | 15,4                  | 35,0       | 78                 | 240                 |
| 2 млн./га                             | Актюбе 39  | 14,0               | 34,5                | 14,3                  | 33,7       | 69                 | 237                 |
|                                       | Каргала 69 | 13,5               | 39,4                | 15,0                  | 34,8       | 83                 | 263                 |
| 3 млн./га                             | Актюбе 39  | 15,7               | 32,8                | 15,1                  | 34,8       | 71                 | 256                 |
|                                       | Каргала 69 | 16,4               | 37,8                | 15,2                  | 35,1       | 79                 | 293                 |
| 4 млн./га                             | Актюбе 39  | 13,8               | 30,9                | 14,6                  | 35,3       | 75                 | 281                 |
|                                       | Каргала 69 | 14,1               | 35,7                | 15,7                  | 36,4       | 80                 | 308                 |
| НСР <sub>05</sub>                     | Актюбе 39  | 1,4                | 1,5                 | 0,7                   | 1,0        | -                  | -                   |
|                                       | Каргала 69 | 1,8                | 1,6                 | 0,6                   | 1,2        | -                  | -                   |

При установлении норм высева яровой пшеницы учитывается плодородие почвы, предшественники, влагообеспеченность почвы перед посевом, сроки и способы сева, орудия для посева. На полях с низкой влагообеспеченностью норма высева снижается на 10-15%.

Норма высева в 1-2 млн. всхожих зерен на 1 га приводит к снижению урожая в сравнении с оптимальной густотой посева. Максимальный урожай получен при норме высева 3,0 млн. всхожих зерен на 1 га: Актюбе 39 – 15,7 ц/га, Каргала 69 – 16,4 ц/га. Повышение нормы высева до 4,0 млн. всх. зерен на 1 га снижает урожай до 13,8-14,1 ц/га. Максимальная масса 1000 зерен формируется при минимальной норме высева, снижается она при высокой норме высева. Содержание белка и клейковины в зерне максимальное при норме высева от 2 до 3 млн. всх. зерен на 1 га; натура зерна – при 1-2 млн. всх. зерен на 1 га. Стекловидность зерна увеличивается от разреженного посева к загущенному. По признаку «число падения» твердая пшеница имеет более высокие значения на разных вариантах норм высева, чем мягкая (табл. 3).

В 1970-1990 годы продажа государству зерна сильной и твердой пшеницы хозяйствами Актюбинской области составляла от 200 до 600 тысяч тонн. При этом сильной пшеницы с доплатой 50% производилось 12,9-74,3 тыс. тонн; с 30% доплатой – 150-350 тыс. тонн; с 10% доплатой 100-140 тыс. тонн; без доплаты 90-430 тыс. тонн. Заготовка твердой пшеницы с 65% доплатой – 2,5-20,0 тыс. тонн; с 40% доплатой – 3,0-8,0 тыс. тонн; с 20% доплатой – 0,5-1,0 тыс. тонн.

В последние годы (2011-2015) реализация зерна пшеницы товаропроизводителями проводилась по качественным показателям 2, 3, 4 классов. В условиях жесткого дефицита поддерживающих осадков в таких крупных товарных хозяйствах региона, как ТОО «Акжар Агро» (10 тыс. га в Хромтауском районе), ТОО

«Рад Агро» (8 тыс. га в Мартукском районе), ТОО «Комсомол» (17 тыс. га в Айтекебийском районе) урожайность возделываемых сортов мягкой и твердой пшеницы составила от 10-12 до 15-18 ц/га. Это достигается за счет оптимального чередования культур в короткоротационных зернопаровых севооборотах и строгого соблюдения рекомендуемых сортовых технологий в условиях сухостепной зоны. При этом основные показатели качества заготавливаемого зерна пшеницы отвечают современным требованиям хлебопекарной и макаронной промышленности: количество клейковины 30-33%, ИДК – 70-80 ед.; натурная масса 760-800 г/л; ЧП = 210-250 сек. (по данным АФ АО «КазАгрЭкс»).

Условия сухостепной зоны Западного Казахстана с полным основанием позволяют считать данный регион одним из основных по производству зерна мягкой и твердой пшеницы наиболее высокого качества, обладающего признаками улучшателя мирового уровня. В современных условиях диверсификации АПК по регионам РК для стимулирования производства зерна высшего и высокого качества необходима поддержка государства – введение дифференцированной оплаты в зависимости от показателей качества.

#### **Выводы.**

Разработки по сортовой технологии яровой пшеницы Актюбинской СХОС востребованы в товарных и семеноводческих хозяйствах сухостепной зоны РК – Западный, Центральный Казахстан. Особенно это касается технологии обработки почвы, позволяющей накопить влагу для получения удовлетворительного урожая (до 15-18 ц/га); применения азотно-фосфорных удобрений; использования оптимальных норм высева, сроков сева и уборки. Большое значение в увеличении производства высококачественного зерна для хлебопекарной и макаронной промышленности имеют новые адаптивные сорта яровой мягкой и твердой пшеницы

селекции Актюбинской СХОС, допущенные к использованию по регионам РК (ЗКО, Актюбинская, Карагандинская области): Актюбе 39, Степная 2, Степная 50, Степная 60, Каргала 69, Каргала 9.

### Литература

1. *Абугалиева, А. И.* Качество зерна яровой пшеницы в Казахстане / А. И. Абугалиева // Вестник региональной сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству. – Алматы, 2004. – № 1-2 (7-8). – С. 37-41.

2. Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РК. – Астана: МСХ РК, ГУ «ГКСИСК», 2015. – 120 с.

3. *Давыдова, Н. В.* Селекция яровой пшеницы на урожайность и качество зерна в условиях центра Нечерноземной зоны Российской Федерации : автореф. дис. ... д-р с.-х. наук / Н. В. Давыдова. – Немчиновка, 2011. – 54 с.

4. *Доспехов, Б. А.* Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

5. *Крупнова, О. В.* Взаимосвязь между содержанием белка в муке и числом падения у яровой мягкой пшеницы / О. В. Крупнова // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – № 3. – С. 15-17.

6. *Крючков, А. Г.* Твердая пшеница. Современная технология возделывания / А. Г. Крючков, П. П. Тейхриб, А. Н. Попов. – Оренбург, 2008. – 704 с.

7. *Мелешкина, Е. П.* Современные аспекты качества зерна пшеницы / Е. П. Мелешкина // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – № 3. – С. 4-7.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. С. О. Скокбаева. – Алматы, 2002. – 378 с.

9. *Розова, М. А.* Оценка адаптивности яровой твердой пшеницы в природно-климатических условиях юга Западной Сибири : методические рекомендации / М. А. Розова, В. М. Мельник, А. И. Зиборов ; ГНУ Алтайский НИИСХ СО РАСХН. – Барнаул, 2011. – 36 с.

10. *Уразалиев, Р. А.* Состояние, проблемы и механизмы развития сельского хозяйства Казахстана / Р. А. Уразалиев, А. М. Омбаев // Глобальные изменения климата и биоразнообразие : мат. II межд. конгресса. – Алматы, 2015. – С. 197-201.

11. *Цыганков, И. Г.* Матрикарная модификация признаков продуктивности при сортовой технологии яровой пшеницы в адаптивном семеноводстве / И. Г. Цыганков, В. И. Цыганков // Сб. науч. трудов, посв. 50-летию со дня основания АСХОС. – Актюбе: Кокжиек, 2008. – С. 293-305.

12. *Цыганков, В. И.* Основные направления селекционных исследований яровой пшеницы,

обеспечивающие создание сортов, конкурентоспособных в сухостепной зоне Казахстана / В. И. Цыганков, И. Г. Цыганков, М. Ю. Цыганкова, Н. В. Цыганкова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2015. – № 3 (54). – С. 340-348.

13. *Шевченко, С. Н.* Производство высококачественного зерна яровой твердой пшеницы в Среднем Поволжье / С. Н. Шевченко, В. А. Корчагин, П. Н. Мальчиков [и др.] // Научно-практическое руководство. – Самара : Самарский НИИСХ. – Самарский НЦ РАН, 2010. – 75 с.

### References

1. *Abugaliyeva, A. I.* Grain quality of spring wheat in Kazakhstan / A. I. Abugaliyeva // Herald of the regional network on implementation of new varieties and seed multiplication. – Almaty, 2004. – № 1. – 2 (7-8). – P. 37-41. [in Russian].

2. State Register of Breeding Achievements Approved for use in Kazakhstan (official publication). – Astana : Ministry of Agriculture, 2015. – 120 p. [in Russian].

3. *Davydova, N. V.* Breeding of spring wheat for the yield and grain quality in the Central Non-chernozem zone of the Russian Federation / N. V. Davydoyva: the abstract of dissertation of doctor of agricultural sciences. – Nemchinovka, 2011. – 54 p. [in Russian].

4. *Dospikhov, B. A.* Methods of field experiments / B. A. Dospikhov // M.: Agropromizdat, 1985. – 352 p. [in Russian].

5. *Krupnova, O. V.* The relationship between the protein content of the flour and the falling number of spring wheat / O. V. Krupnova // Southeast agricultural herald. – 2009. – No 3. – P. 15-17. [in Russian].

6. *Kryuchkov, A. G.* Durum wheat. The nowadays technology / A. G. Kryuchkov, P. P. Teyhrib, A. N. Popov. – Orenburg, 2008. – 704 p. [in Russian].

7. *Meleshkina, E. P.* The current aspects of the grain quality / E. P. Meleshkina // Southeast Agricultural herald. – 2009. – No 3. – P. 4-7. [in Russian].

8. Methodology of state testing of agricultural crops / ed. S. O. Skokbayev. – Almaty, 2002. – 378 p. [in Russian].

9. *Rozova, M. A.* Evaluation of adaptability of spring Durum wheat in the climatic conditions of the south of Western Siberia: methodological recommendations / M. A. Rozova, V. M. Melnik, A. I. Ziborov // Altay Agricultural Research Institute. – Barnaul, 2011. – 36 p. [in Russian].

10. *Urazaliev, R. A.* State issues and mechanisms of agriculture of Kazakhstan / R. A. Urazaliev, Ombay A. M // Global climate changes and biodiversity: II International congress

materials. — Almaty, 2015. — P. 197-201. [in Russian].

11. *Tsygankov, I. G.* Matrikal modification of productivity traits with high-quality spring wheat seed technology in adaptive primary seed growing / I. G. Tsygankov, V. I. Tsygankov // Coll. scientific works, dedicated 50-th anniversary of the founding of the. — Aktobe ARS. Aktobe LLP "Kokzhiiek", 2008. — P. 293-305. [in Russian].

12. *Tsygankov, V. I.* The main breeding objectives of spring wheat, supplying the creation of

competitive varieties in dry steppe zone of Kazakhstan / V. I. Tsigankov, I. G. Tsigankov, M. Y. Tsigankova, N. V. Tsigankova // Works of the Kuban state agrarian university. — 2015. — Vol. 3(54). — P. 340-348. [in Russian].

13. *Shevchenko, S. N.* Production of high-quality grain of spring Durum wheat in the Middle Volga / S. N. Shevchenko, V. A. Korchyagin, P. N. Malchikov [et al.] // Scientific-practical guide. Samara: Samara / Agricultural Research Institute. — Samara: ARI, 2010. — 75 p. [in Russian].

---

*Цыганков Владимир Игоревич, канд. с.-х. наук, зав. отделом селекции и первичного семеноводства ТОО «Актюбинская СХОС», руководитель Актюбинского опорного пункта ФИЦ «ВИТРП им. Н.И. Вавилова», 8(705)917-08-12, E-mail: zigan60@mail.ru*

*Цыганков Игорь Георгиевич, д-р с.-х. наук, профессор, гл. научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, 8(777)159-65-26, E-mail: zigan60@mail.ru*

*Цыганкова Марина Юрьевна, зав. лабораторией генофонда растений, научный сотрудник, 8(705)988-48-91, E-mail: tsgum@mail.ru*

*ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция»,*

*Институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова»*

*Зеленский Юрий Иосифович, канд. с.-х. наук, научный координатор Представительства «СИММИТ – Казахстан», 8(701)447-95-93, E-mail: y.zelenskiy@cgiar.org*

*«СИММИТ – Казахстан», г. Астана, Республика Казахстан*

*Цыганкова Наталья Владимировна, канд. с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории селекции озимой ржи, 8(926)194-78-43, E-mail: tzugnatali@mail.ru*

*Московский НИИ сельского хозяйства «Немчиновка»*

*Tsygankov Vladimir Igorevich, Candidate of Agricultural Sciences, Head of Department of breeding and primary seed growing of LLP Aktobe ARS, Head of Aktobe control station, (8)705-917-08-12, E-mail: zigan60@mail.ru*

*Tsygankov Igor Georgievich, Doctor of Agricultural Sciences, Chief researcher of the Department of breeding and primary seed growing, 8(705)917-08-12, E-mail: zigan60@mail.ru*

*Tsygankova Marina Yuryevna, Head of the laboratory of the gene pool of plants, 8(705)988-48-91, E-mail: tsgum@mail.ru*  
*Researcher of Aktobe control station of All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov*

*Aktobe Agricultural Research Station*

*Zelenskiy Yuriy Iosifovich, Candidate of Agricultural Sciences, Principal Scientist-Wheat Breeder of CIMMYT-Kazakhstan, 8(701)447-95-93, E-mail: y.zelenskiy@cgiar.org*

*CIMMYT-Kazakhstan, Astana, Kazakhstan*

*Tsygankova Natalia Vladimirovna, Candidate of Agricultural Sciences, researcher of the laboratory of winter rye breeding, 8(926)194-78-43, E-mail: tzugnatali@mail.ru*

*Moscow Research Institute of Agriculture Nemchinovka*

УДК 633.63:575.822:631.524.7  
ГРНТИ 68.35.33; 68.03.03

С.С. Юданова, канд. биол. наук  
ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН  
С.А. Мелентьева, зав. отделом,  
И.С. Татур, канд. с-х. наук  
РУП Опытная научная станция по сахарной свекле НАН Беларуси

## МИКСОПЛОИДИЯ И СЕГРЕГАЦИЯ ПО ОДНО-, МНОГОРОСТКОВОСТИ В ПАРТЕНОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОТОМСТВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ (*BETA VULGARIS L.*).

[S.S. Yudanova, S.A. Melenteva, I.S. Tatur. Mixoploidy and segregation on the mono-, multigerm character in sugar beet parthenogenetic progenies (*Beta Vulgaris l.*)]

*В работе изучали технологический признак сахарной свеклы «одно-, многоростковость», который напрямую вытекает из строения цветоноса: цветки расположены одиночно – раздельноцветковый фенотип, цветки собраны в соцветия-клубочки – сростноцветковый фенотип. В многочисленных селекционно-генетических исследованиях было показано, что этот признак сегрегирует не по менделевским правилам, что привело к необходимости рассмотреть эпигенетическую парадигму его наследования. Именно с этой точки зрения рассматривается сегрегация по признаку одно-, многоростковости в потомствах, репродуцированных апоzigотически. Показано, что в потомствах рецессивных гомозигот (генотип mm) наблюдается нестабильность экспрессии признака, обусловленная эпигенетической изменчивостью генов, контролирующих этот признак. Одним из механизмов эпигенетической изменчивости может выступать миксоплоидия (в частности, многохроматидность хромосом в соматических клетках), высокая частота встречаемости которой отмечена в семействе Chenopodiaceae, к которому относится и *Beta vulgaris L.* Обсуждаются экспериментальные данные о роли условий выращивания растений на экспрессию РЦ-СЦ признака.*

*In the article the results of studying the technological feature of sugar beet “mono-, multigerm” are presented. This character is directly straight related to the arrangement of flowers on the stalk: the flowers can be formed separate (unianthous phenotype) or in glomerate inflorescence (synanthous phenotype). The non-Mendel segregation was shown in many plant-breeding researches. This fact resulted in a necessity to consider the epigenetic paradigm of inheritance. The segregation in the mono-, multigerm character in parthenogenetic (apozygotic) progenies is examined exactly from the epigenetic point of view. It was shown that in progenies of recessive homozygote (genotype of mm) the instability of expression of the character caused by epigenetic variability is observed. One of the mechanisms of epigenetic variability can be a mixoploidy. This phenomenon occurs with high frequency in the Chenopodiaceae family, which includes *Beta vulgaris L.* The experimental data on the role of plant growth conditions for the expression of the mono-, multigerm character (unianthous and synanthous phenotypes).*

*Сахарная свекла, одно-, многоростковость, раздельно-, сростноцветковость, автосегрегация, партеногенетическое (апоzigотическое) размножение, эпигенетическая парадигма, миксоплоидия.*

*Sugar beet, mono-, multigerm, unianthy and synanthy, autosegregation, parthenogenetic (apozygotic) reproduction, epigenetic paradigm, mixoploidy.*

### **Введение.**

В селекционной и семеноводческой литературе по сахарной свекле используются термины «одно-, многоростковость» (monogerm-multigerm). Эти термины характеризуют техно-

логические свойства семенных партий. Другая пара терминов «раздельно-, сростноцветковость» больше соответствует сути признака: у раздельноцветковых растений цветки расположены одиночно – РЦ фенотип; у сростноцвет-

ковых растений цветки собраны в соцветия-клубочки – СЦ фенотип [1].

В первых гибридологических экспериментах было показано, что наследование этого признака реализуется по моногибридной схеме: РЦ – рецессивный признак, генотип *mm*, СЦ – доминантный, генотипы – *MM* и *Mm* [2, 3]. В дальнейшем в ходе многочисленных селекционно-генетических исследований было показано, что во многих потомствах РЦ-СЦ признак сегрегирует не по менделевским правилам. В 1960-е гг. в работах с различными донорами РЦ признака были получены резко отличающиеся от моногенного расщепления результаты [4]. В обзоре, посвященном этой теме Р. Мельцером [5], был сделан вывод, что «экспериментальные данные не позволяют прийти к определенному выводу о характере наследования признака раздельноцветковости у европейских материалов иной, чем у американских [4, 5]. Даже в потомствах от самоопыления РЦ растений, *mm* гомозиготы, с высокой частотой возникали СЦ фенотипы. Следует отметить, что в работе М.Г. Бордонос [2] моногибридное расщепление наблюдалось не во всех потомствах, а только у 14 из 27, у остальных доля РЦ фенотипа составила лишь 2%, а исследования В.Ф. Савицкого основаны лишь на одном источнике признака. Выдвигались различные гипотезы причин отклонения от моногибридного расщепления: селективное оплодотворение, избирательная гибель зародышей, неполное доминирование, гены модификаторы, сцепленное и полигенное наследование, множественный аллелизм [1, 5]. Нестабильность экспрессии РЦ фенотипа привела к необходимости рассмотреть также и эпигенетическую парадигму наследования признака [6, 7]. В эпигенетической парадигме причиной морфологических различий является не только мутации генов, но также и состояния нуклеопротеинового комплекса, а следовательно, в ходе развития (эпигенеза) может меняться «формула» наследуемых признаков. Это обстоятельство имеет первостепенное значение в понимании процессов в селекционно-генетических исследованиях с РЦ-СЦ признаком.

Природа эпигенетической изменчивости не однозначна и одним из ее механизмов являются метилирование и деметилирование нуклеотида цитозина в молекулах ДНК, обеспечивающие активное или неактивное состояние отдельных генов или их блоков. Было показано, что, снижение уровня метилирования у сахарной свеклы (эпимутаген 5-азациитидин), приводит к уменьшению доли СЦ фенотипов и достоверному увеличению доли РЦ растений в потомствах [8].

Для соматических тканей свеклы характерно явление миксоплоидии – вариабельность числа хромосом в ядрах клеток [9]. При нарушении механизмов митоза в клеточных популяциях могут возникать как эндополиплоидные клетки, так и эндогаплоидные. Эти процессы ведут к непостоянству массы ДНК, являющимся весьма распространенным механизмом эпигеномной и эпигенетической изменчивости у растений [10, 11]. При эндополиплоидии меняются не только дозы геномов и генов в клетке, но и активность генов. В частности, у сахарной свеклы повышение миксоплоидности клеточных популяций (обработка слабым раствором колхицина) приводит к двукратному увеличению доли СЦ фенотипов [6].

Цели настоящего исследования: а) анализ автосегрегации по РЦ-СЦ признаку в апозиготических потомствах сахарной свеклы, репродуцируемых в двух географических точках; б) теоретический и экспериментальный анализ соотношений РЦ-СЦ фенотипов в апозиготических потомствах (поколения  $A_1$  и  $A_2$ ) сахарной свеклы.

#### Материал и методы.

В качестве исходного материала были взяты два коммерческих пыльцестерильных гибрида  $F_1$  Лентурон и Ирис, потомство которых обозначены в статье как «БЛ» и «БИ» соответственно. Гибриды  $F_1$  (генотип *Mm*) у сахарной свеклы получают скрещиванием пыльцестерильных одноростковых линий (генотип *mm*) с многоростковой формой свеклы (генотип *MM*). В эксперименте гибриды  $F_1$  и последующих поколений размножали апозиготически (партеногенез). В статье эти поколения обозначены буквой «А» с нижним индексом, указывающим номер поколения:  $A_0$  – исходные растения (или  $F_1$ );  $A_1$  и  $A_2$  – потомства, полученные после одного и двух поколений апозиготической репродукции, соответственно. Экспериментальные наблюдения проводили в двух географических точках: 1) г. Новосибирск (Россия); 2) г. Несвиж (Беларусь). Автосегрегацию по РЦ-СЦ признаку наблюдали как в поколениях  $A_1$  и  $A_2$ .

**Беспыльцевой метод получения семян.** Получать апомиктичные (апозиготические) семена у сахарной свеклы можно как у пыльцефертильных [12], так у пыльцестерильных растений [13]: эмбриогенез начинается еще в закрытых цветках. Апозиготические потомства получали при беспыльцевом режиме семенной репродукции мужскостерильных растений: 1) мс-растения выращивали на изолированном участке (мс-0 и мс-1 по классификации Оуэна); 2) все полуфертильные растения (мс-2) удаляли до распускания первого цветка; 3) идентификацию растений по фенотипу пыльцы проводили ежедневно в течение всего срока

цветения, так как некоторые растения характеризуются мозаичным фенотипом. Такие растения также удаляли из размножения. За счет миксоплоидности клеточных популяций полиплоидные клетки могут попасть в зародышевый путь, и сформировать *дигаметоидные* эмбрионы [14]. Подобная ситуация возможна, если в мейоз у диплоидных растений вступают либо тетраплоидные клетки с монохроматидными хромосомами, либо диплоидные клетки с двумя или большим числом хроматид в хромосомах [13, 15].

**Теоретические модели автосегрегации.** Автосегрегация – это распределение генов (аллелей и эпиааллелей) в клетках диад и тетрад мегаспор в ходе мейотических делений у гетерозиготных генотипов [15]. Под гетерозиготностью в настоящей статье будем понимать не только наличие в одном локусе двух разных аллелей ( $Mm$ ), но и эпигетерозиготность ( $m -$  рецессивные аллели одного локуса находятся как в активном ( $\dot{m}$ ), так и в неактивном состояниях ( $m$ ). В настоящей статье рассматривается автосегрегация в потомствах, полученных при апоzigотической репродукции у гомозигот  $mm$  (РЦ растения).

В табл. 1 представлены теоретически ожидаемые соотношения фенотипов – 15 моделей, которые будут использованы в качестве нуль-гипотез, при обсуждении экспериментальных данных. Гомозиготы  $mm$  формируют цветонесные побеги РЦ фенотипа, но если же в ходе онтогенеза произошла трансформация нормального аллеля в эпиааллель ( $m \rightarrow \dot{m}$ ), то в потомствах растений  $mm$  генотипа возникают эпигенотипы  $-\dot{m}m$ , которые формируют растения СЦ фенотипа.

Стохастическая вариабельность частоты генетических маркеров (числа хроматид) в интерфазных клетках и в клетках макроспор позволяют использовать гипергеометрическую модель распределения гомологичных хроматид в мейозе при описании процесса формирования их генотипов (Малецкий, 2000). Ожидаемые пропорции СЦ-РЦ фенотипов (табл. 1) рассчитывалось из предположений: а) соотношение числа хроматид в интерфазных ядрах родительских растений варьирует от 2 до 8; б) число хроматид с нормальным и эпимутантным аллелем в гомологичных хромосомах может быть как одинаковым, так и неодинаковым.

Расчет частот двух фенотипов (СЦ и РЦ) проводили по формуле (1) гипергеометрической модели распределения вероятностей (Малецкий, 2000), где  $a$  и  $b$  – числа двух типов хроматид в гомологичных хромосомах, несущих, соответственно, аллель  $m$  и  $M$  или  $m$  и эпиааллель  $\dot{m}$ :

$$\binom{a}{2} \binom{b}{0} m\dot{m} + \binom{a}{1} \binom{b}{1} m\dot{m} + \binom{a}{0} \binom{b}{2} mm = \binom{a+b}{2}. \quad (1)$$

Предполагается, что независимо от числа хроматид в хромосомах материнских клеток мегаспор (МКМ), клетки, возникающие в ходе мейоза, диплоидны, т.е. содержат по две хромосомы (хроматиды) каждого гомолога [13,15]. В правой части формулы (1) указано общее число различных генотипов (и эпигенотипов) в потомстве, а слева частота каждого из трех генотипов (или эпигенотипов), возникающие в ходе мейотических делений. Если апоzigотические потомства получены от РЦ растений (рецессивный генотип –  $mm$ ), то появление в их потомстве СЦ растений, с доминантным генотипом, можно связать с эпимутацией – трансформация аллеля  $m \rightarrow \dot{m}$ . В качестве «нуль-гипотезы» принято предположение, что в апоzigотических потомствах расщепление описывается либо как автосегрегация гетерозиготы  $Mm$ , либо как автосегрегация эпигетерозиготы  $\dot{m}m$ .

**Статистическая обработка.** Сравнение выборочных пропорций с нуль-гипотезой осуществляли с помощью критерия согласия  $G$ , который «является основным при сравнении нуль гипотезы и эмпирического распределения при сегрегации признаков в генетических экспериментах» [16]. Величину критерия  $G$  находили по формуле (2):

$$G = 2 \left( \sum_i f_i \ln \frac{f_i}{f_i'} \right) = 2 \sum_i f_i (\ln f_i - \ln f_i'), \quad (2)$$

где  $f_i$  и соответственно эмпирические и теоретические частоты конкретных распределений по исследуемому признаку.

#### Результаты и обсуждение.

В табл. 1 приведены теоретически ожидаемые отношения РЦ и СЦ фенотипов в семенных потомствах. Предполагается, что МКМ разных растений могут различаться по числу хроматид в хромосомах. Как следует из приведенных расчетов, при равном соотношении числа хроматид в гомологичных хромосомах, несущих эпиааллели  $m$  и  $\dot{m}$  (1 : 1, 2 : 2 и т.д.), происходит постепенное увеличение доли РЦ фенотипов в потомствах: от 16,7% при монохроматидном строении хромосом до 22,7% при 3-х хроматидном строении (модели – 1, 7, 13). Если же в гомологичных хромосомах соотношение хроматид, несущих эпиааллели  $m$  и  $\dot{m}$ , представлено не в равной пропорции (1 : 2 или 2 : 1 и др.), то наблюдаются резкие различия в доле растений с рецессивным РЦ фенотипом: 40% и 6,7% (модели 2 и 6 соответственно). В табл. 2-4 приведены экспериментальные данные за 3 года наблюдений по автосегрегации РЦ-СЦ признака в гибридных потомствах.

**Таблица 1 – Ожидаемые соотношения гено- и фенотипов при автосегрегации по РЦ-СЦ признаку (Mm локус) в семенных апозиготических потомствах сахарной свеклы при различном соотношении нормальных (m) и эпимутантных (m̃) аллелей в гомологичных хромосомах**

| № модели | Соотношение двух типов хроматид в интерфазном геноме |    | Удвоенное число хроматид в МКМ                 |     | Ожидаемое отношение гено-типов гамет по локусу m̃m |        |       | Соотношение гено- и фенотипов при автосегрегации (m̃ : mm) | Доля РЦ растений (mm), % |
|----------|--|----|--|-----|--|--------|-------|--|--------------------------|
|          |  |    | Соотношение хроматид в гомологичных хромосомах |     |  |        |       |  |                          |
| 1        | m̃   | m  | 2m̃  | 2m  | m̃m̃   | 4 m̃m  | 1mm   | 5 : 1  | 16,7                     |
| 2        | m̃   | 2m | 2m̃  | 4m  | m̃m̃   | 8 m̃m  | 6 mm  | 9 : 6  | 40.0                     |
| 3        | m̃   | 3m | 2m̃  | 6m  | m̃m̃   | 12m̃m  | 15mm  | 13 : 15  | 53.6                     |
| 4        | m̃   | 4m | 2m̃  | 8m  | m̃m̃   | 16m̃m  | 28mm  | 17 : 28  | 62.2                     |
| 5        | m̃   | 5m | 2m̃  | 10m | m̃m̃   | 20m̃m  | 45mm  | 21 : 45  | 68.2                     |
| 6        | 2m̃  | m  | 4m̃  | 2m  | 6m̃m̃  | 8m̃m   | 1mm   | 14 : 1   | 6.7                      |
| 7        | 2m̃  | 2m | 4m̃  | 4m  | 6m̃m̃  | 16m̃m  | 6mm   | 22 : 6   | 21.4                     |
| 8        | 2m̃  | 3m | 4m̃  | 6m  | 6m̃m̃  | 24m̃m  | 15mm  | 30 : 15  | 40.0                     |
| 9        | 2m̃  | 4m | 4m̃  | 8m  | 6m̃m̃  | 32m̃m  | 28mm  | 38 : 28  | 42,4                     |
| 10       | 2m̃  | 5m | 4m̃  | 10m | 6m̃m̃  | 40m̃m  | 45mm  | 46 : 45  | 49.5                     |
| 11       | 3m̃  | m  | 6 m̃   | 2m  | 15m̃m̃   | 12m̃m  | 1mm   | 27 : 1   | 3.6                      |
| 12       | 3m̃  | 2m | 6 m̃   | 4m  | 15m̃m̃   | 24m̃m  | 6mm   | 13 : 2   | 13.3                     |
| 13       | 3m̃  | 3m | 6 m̃   | 6m  | 15m̃m̃   | 36 m̃m | 15 mm | 51 : 15  | 22.7                     |
| 14       | 3m̃  | 4m | 6 m̃   | 8m  | 15m̃m̃   | 48m̃m  | 28mm  | 63 : 28  | 31.5                     |
| 15       | 3m̃  | 5m | 6 m̃   | 10m | 15m̃m̃   | 60m̃m  | 45mm  | 75 : 45  | 37.5                     |

**Таблица 2 – Соотношение РЦ и СЦ фенотипов в двух географических точках у потомств пыльцестерильных гибридов сахарной свеклы в поколении A<sub>1</sub>**

| Материал | Место и год наблюдений | Число растений РЦ и СЦ фенотипов |    |     |       | Теоретически ожидаемые отношения фенотипов* СЦ:РЦ | Соответствие теор. ожиданию и величина критерия G (df=1) |
|----------|------------------------|----------------------------------|----|-----|-------|---|--|
|          |                        | СЦ                               | РЦ | Σ   | % РЦ  |   |  |
| БЛ       | Новосибирск, 2010      | 94                               | 14 | 108 | 12,96 | 5 : 1 (1)   | 1.138 (0.30 P 0.10)                                      |
|          | Несвиж, 2012           | 284                              | 67 | 351 | 19,09 | 22 : 6 (7)  | 1.166 (0.30 P 0.10)                                      |
| БИ       | Новосибирск, 2010      | 45                               | 13 | 58  | 22,41 | 22 : 6 (7)  | 0.033 (0.95 P 0.90)                                      |
|          | Несвиж, 2012           | 76                               | 35 | 111 | 31,53 | 63 : 28 (14)                                      | 0.030 (0.95 P 0.90)                                      |

\* В скобках указан номер модели, используемый в качестве нуль-гипотезы (таблица 1).

**Таблица 3 – Соотношение РЦ и СЦ фенотипов в потомствах «БЛ» и «БИ» (поколение A<sub>2</sub>, 2012 г.)**

| Обозначение потомств | Число СЦ-РЦ растений |    |     |       | Ожидаемые отношения фенотипов* | Величина критерия G (при df = 1) |
|----------------------|----------------------|----|-----|-------|--------------------------------|----------------------------------|
|                      | СЦ                   | РЦ | Σ   | % РЦ  |                                |                                  |
| БЛ-2 <sup>Б</sup>    | 128                  | 77 | 205 | 37,56 | 3СЦ : 2РЦ (2)                  | 0.512 (0.50 P 0.30)              |
| БЛ-10 <sup>Б</sup>   | 105                  | 71 | 176 | 40,34 | 3СЦ : 2РЦ (2)                  | 0.009 (0.95 P 0.90)              |
| БЛ-49 <sup>Б</sup>   | 101                  | 74 | 175 | 42,29 | 3СЦ : 2РЦ (2)                  | 0.380 (0.50 P 0.30)              |
| БЛ-71 <sup>Б</sup>   | 87                   | 34 | 121 | 28,10 | 63СЦ : 28РЦ (14)               | 0.412 (0.70 P 0.50)              |
| БЛ-76 <sup>Б</sup>   | 114                  | 56 | 170 | 32,94 | 63СЦ : 28РЦ (14)               | 0.371 (0.70 P 0.50)              |
| БЛ-85 <sup>Б</sup>   | 153                  | 74 | 227 | 32,60 | 63СЦ : 28РЦ (14)               | 0.352 (0.70 P 0.50)              |
| БЛ-108 <sup>Б</sup>  | 118                  | 52 | 170 | 30,85 | 63СЦ : 28РЦ (14)               | 0.003 (0.975 P 0.95)             |
| БИ-7 <sup>Р</sup>    | 164                  | 58 | 222 | 26,13 | 22СЦ : 6РЦ (7)                 | 2.772 (0.10 P 0.05)              |
| БИ-45 <sup>Р</sup>   | 146                  | 41 | 187 | 21,93 | 22СЦ : 6РЦ (7)                 | 0,027 (0.95 P 0.90)              |
| БИ-56 <sup>Р</sup>   | 115                  | 30 | 145 | 20,69 | 22СЦ : 6РЦ (7)                 | 0,047 (0.95 P 0.90)              |
| БИ-1 <sup>Б</sup>    | 286                  | 94 | 380 | 24,72 | 51СЦ : 15РЦ (13)               | 0.857 (0.50 P 0.30)              |
| БИ-46 <sup>Р</sup>   | 86                   | 31 | 117 | 26,50 | 63СЦ : 28РЦ (14)               | 1.032 (0.50 P 0.30)              |
| БИ-27 <sup>Р</sup>   | 96                   | 41 | 137 | 29,93 | 63СЦ : 28РЦ (14)               | 0.046 (0.95 P 0.90)              |
| БИ-34 <sup>Р</sup>   | 126                  | 59 | 185 | 31,89 | 63СЦ : 28РЦ (14)               | 0.109 (0.95 P 0.90)              |

\* В скобках указан номер теоретической модели из таблицы 1

<sup>Б</sup> опыт проводили в г. Несвиже, Беларусь

<sup>Р</sup> опыт проводили в г. Новосибирске, Россия

В табл. 2 представлены результаты наблюдений по сегрегации у потомств «БЛ» и «БИ» (поколение  $A_1$ ), репродуцированных в двух географических точках. Соотношение растений у «БЛ» (г. Новосибирск) соответствует модели 1: гетерозигота  $Mt$  имела стандартные однохроматидные хромосомы и ожидаемое соотношение фенотипов – 5СЦ : 1РЦ. Как видно из представленных материалов, величина критерия  $G$  ( $df = 1$ ) равна 1.138, т.е. полученные пропорции по РЦ-СЦ признаку у гибрида «БЛ» не противоречат нуль-гипотезе с вероятностью, превышающей 95%. Этот же гибрид, но выращенный в другой точке (г. Несвиж), дал иную пропорцию фенотипов – 22СЦ : 6 РЦ (модель 7). Это указывает на то, что в данном случае гетерозиготные растения  $Mt$  имели двуххроматидные хромосомы. Это, на первый взгляд, парадоксальное различие, не противоречит ранее опубликованным данным, согласно которым соотношение фенотипов по РЦ-СЦ признаку в сегрегирующих поколениях нередко определяется условиями и местом выращивания растений [1, 17, 18]. Несмотря на то, что для самоопыления отбираются растения только РЦ фенотипа, «... среди 18 инбредных потомств не обнаружено ни одного со стабильным проявлением РЦ признака. ... Доля каждого из фенотипов в инбредных потомствах зависела от места выращивания семенных растений» [18].

У «БИ» автосегрегация по РЦ-СЦ признаку в поколении  $A_1$  осуществлялась в соответствии с моделью 7 (табл. 1): 4-х хроматидные хромосомы и соотношение фенотипов в потомстве 22СЦ : 6РЦ. Величина критерия  $G$  ( $df = 1$ ) для «БИ» (Новосибирск) равна 0.03, т.е. данные по автосегрегации не противоречат нуль-гипотезе ( $P = 95\%$ ). Этот же материал, выращенный в другой географической точке (г. Несвиж), дал иное соотношение фенотипов, соответствующих модели 1: ядра МКМ состояли из 7-ми хроматидных хромосом.

В последующих экспериментах были использованы растения поколения  $A_2$ , полученные от РЦ растений (генотип  $mt$ ) поколения  $A_1$  (табл. 3). Несмотря на то, что в качестве исходного материала использованы гомозиготы  $mt$ , в поколении  $A_2$  наблюдается сегрегация по РЦ-СЦ признаку. Результаты наблюдений свидетельствуют, что у трех из шести потомств «БЛ» автосегрегация прошла в соответствии с моделью 2 (3-х хроматидные хромосомы), а у оставшихся 3-х потомств в соответствии с моделью 14 (в сегрегации участвовало 7 хроматид).

Аналогичные результаты наблюдаются по автосегрегации в поколении  $A_2$  у «БИ» (табл. 3). В трех из семи случаев МКМ имели двуххроматидные хромосомы с равным соотношением эпиаallelей (модель 7, табл. 1). В этом слу-

чае ожидаемые отношения фенотипов составляют 22СЦ : 6РЦ. В 3-х случаях из 7-ми в сегрегации участвовало 7 хроматид (модель 14, табл. 1). Ожидаемые отношения 63СЦ : 28 РЦ. Расщепление в одном потомстве описывается моделью 13 – 3-х хроматидные хромосомы с равным соотношением эпиаallelей. Ожидаемые отношения фенотипов – 51СЦ : 15РЦ.

Мысль, что аллели одного локуса находятся в активном или неактивном (репрессивном) состоянии, известна давно. Эти состояния определяют пропорции потомков в сегрегирующих поколениях. Сравнивая доли растений РЦ фенотипа в двух географических точках видно, что доля растений РЦ фенотипа выше в Несвиже: «БЛ» – 19,09%, «БИ» – 31,53%, чем Новосибирске: «БЛ» – 12,96 %, «БИ» – 22,41% (табл. 2). Рассматривая результаты сегрегации по РЦ-СЦ признаку в рамках концепции эпигеномной изменчивости, можно отметить, что растениям, выращенным в двух географических точках, присущ разный уровень эпигеномной изменчивости. При выращивании в Новосибирске материала «БЛ» сегрегация описывается моделью 1 (2-х хроматидные хромосомы), при выращивании этого же материала в другой географической точке (Несвиж) – моделью 7 в Несвиже (4-х хроматидные хромосомы). Сходная ситуация и по гибриду «БИ»: в Новосибирске сегрегация по 4-хроматидной модели 7 и в Несвиже – по 7-хроматидной модели 14 (табл. 1). Статистические различия между результатами сравнения по каждому из гибридов в двух географических точках статистически недостоверны ( $G_{«БЛ»} = 2.13$  и  $G_{«БИ»} = 1.56$ ). Если просуммировать результаты наблюдений в обеих точках, то доля РЦ растений в среднем в потомствах «БЛ» составила 17,64%, гибрида «БИ» – 28,64%, различия между гибридами статистически достоверно ( $G = 8,36$ ,  $P < 0,01$ ).

Семенные поколения  $A_2$ , полученные при саморепродукции РЦ растений поколения  $A_1$  (генотип  $mt$ ), сегрегируют по РЦ-СЦ признаку в обеих географических точках, несмотря на то, что в качестве родителей выбраны рецессивные гомозиготы (табл. 3). Наблюдается более чем полуторакратная вариабельность: доля РЦ растений в разных потомствах у «БЛ» колеблется от 28,10 до 42,29% и в потомствах «БИ» – от 20,69 до 31,89%.

Вероятно, эпигенетические изменения активности генов, детерминирующих признак, связаны с миксоплоидией, что, в свою очередь, определяет уровень метилирования генома и связанные с ним активация или инактивация генов. Можно сделать вывод, что сегрегацию в потомствах гомозиготных растений (генотип  $mt$ ) по РЦ-СЦ признаку представляет собой яркий пример третьего (эпигенетического) типа наследственной изменчивости.

Как отмечено во введении, внутриклеточный механизм изменчивости у растений — эпигеномная изменчивость числа хромосом. Ее можно экспериментально оценивать путем либо определения массы ДНК, либо подсчетом числа хромосом, либо косвенными методами. Одной из цитогенетических особенностей сахарной свеклы является миксоплоидность клеточных популяций [9]. Например, при исследовании содержания ДНК в ядре диплоидных линий сахарной свеклы наблюдались различия на два порядка. Можно допустить, что число гомологичных хроматид в интерфазе клеточного цикла варьирует. Вероятным механизмом стабилизации числа хромосом в мейотических клетках является структурная связь хроматид с ядерной мембраной: число мест прикрепления хромосом на мембране (компарментов) ограничено, и соответствует гаметическому (соматическому) числу хромосом. Синтезируемые в интерфазных ядрах дополнительные хроматиды, в ходе клеточных (мейотических) делений дезинтегрируются, а сам процесс формирования генотипа гамет носит стохастический характер. Подобный механизм регуляции гено- и фенотипических пропорций мегagamет показан при анализе апозиготических потомств свеклы по маркерным изоферментам [19].

#### Литература

1. Малецкий, С. И. Наследование признака раздельно-, сростноцветковости / С. И. Малецкий, Ю. Н. Шавруков, А. В. Мглинец // Одноростковость свеклы. Эмбриология, генетика, селекция / Новосибирск: Наука Сибирское отделение. — 1988. — С. 79-131.
2. Бордонос, М. Г. Характер расщепления и некоторые особенности свекловичных высадков с одноцветковыми семенами / М. Г. Бордонос // Селекция и семеноводство. — 1938. — № 6. — С. 24-27.
3. Knapp, E. Die genetischen Grundlagen der Einzelfruchtigkeit (Monokarpie) bei *Beta vulgaris* L. / E. Knapp // Tag. Ber. Dt. Acad. Landwirtschaft Wiss. DDR. — 1967. — Bd. 89. — S. 189-213.
4. Savitsky, V. F. A genetic study of monogerm characters in beet. / V. F. Savitsky // Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Technol. — 1952. — V. 7. — P. 331-338.
5. Мельцер, Р. Наследование признака раздельноплодности у сахарной свеклы / Р. Мельцер // Генетика сахарной свеклы. Новосибирск: Наука Сиб. отд. — 1984. — С. 60-65.
6. Малецкий, С. И. Эпигенетическая изменчивость признака раздельно-сростноцветковости у сахарной свеклы (*Beta vulgaris* L.) / С. И. Малецкий // Эпигенетика растений. — Новосибирск, ИЦиГ СО РАН. — 2005. — С. 195-207.
7. Maletskii, S. I. Epigenetical variability of the unianthy and synanthy expression in sugar beet / S. I. Maletskii // Sugar Tech. — 1999. — V. 1(1&2). — P. 23-29.
8. Малецкая, Е. И. Влияние эпимутагена 5-азацитидина на метамерное строение цветочных побегов сахарной свеклы (*Beta vulgaris* L.) / Е. И. Малецкая, С. С. Юданова, С. И. Малецкий // Генетика. — 2006. — Т. 42 (7). — С. 939-946.
9. Юданова, С. С. Миксоплоидия клеточных популяций сахарной свеклы / С. С. Юданова // Энциклопедия рода *Beta*. Биология генетика и селекция свеклы. — Новосибирск: — 2010. — С. 63-86.
10. Малецкий, С. И. Генетическая изменчивость в популяциях соматических клеток и ее влияние на репродуктивные признаки у покрытосеменных растений / С. И. Малецкий, Я. С. Колодяжная // Эпигенетика растений — Новосибирск. ИЦиГ СО РАН. — 2005. — С. 87-112.
11. Кунах, В. А. Онтогенетическая пластичность генома как основа адаптивности растений / В. А. Кунах // Жебраковские чтения III. Минск. — ИГиЦ НАНБ. — 2011. — 53 с.
12. Малецкий, С. И. Зародышевый путь и ствольные клетки у высших растений / С. И. Малецкий, С. С. Юданова // Цитология и генетика. — 2007. — Т. 41 (5). — С. 67-80.
13. Малецкий, С. И. Самофертильность и агамоспермия у сахарной свеклы (*Beta vulgaris* L.) / С. И. Малецкий, Е. И. Малецкая // Генетика. — 1996. — Т. 32 (12). — С. 1643-1650.
14. Малецкий, С. И. Биномиальные распределения в генетических исследованиях на растениях / С. И. Малецкий. — Новосибирск, ИЦиГ СО РАН. — 2000. — 163 с.
15. Сеилова, Л. Б. Апомиксис у сахарной свеклы и его использование в практической селекции: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Л. Б. Сеилова. — Алматы. — 1996. — 44 с.
16. Sokal, R. R. Biometry the principles and practice of statistics in biological research / R. R. Sokal, F. J. Rohlf — N. Y.: W. H. Freeman and Company. — 1995. — 888 p.
17. Роик, Н. В. Создание одноростковых форм сахарной свеклы на Ялтушковской селекционной станции (1950-1990 гг.) / Н. В. Роик // Энциклопедия рода *Beta*. Биология генетика и селекция свеклы. — Новосибирск — 2010. — С. 525-541.
18. Ханов, С. Е. Популяционно-генетический анализ нестабильности признака раздельноцветковости у сахарной свеклы (*Beta vulgaris* L.): Дис. ... канд. биол. наук. / С. Е. Ханов. — Новосибирск, ИЦиГ СО РАН, 1995. — 98 с.
19. Levites, E. V. Sugarbeet plants produced by agamospermy as a model for studying genome structure and function in higher plants / E. V. Levites // Sugar Tech. — 2005. — V. 7 (2&3). — P. 67-70.

## References

1. *Maleckii, S. I.* An Inheritance of mono-, multigerm character / S. I. Maleckii, Yu. N. Shavrukov, A. V. Mglinets // Odnorostkovost' svekly: embryology, genetics, breeding / Novosibirsk: Nauka Siberian Branch. – 1988. – P. 79-131. [in Russian].
2. *Bordonos, M. G.* The type of the segregation and some traits of sugar beet with unianthous flowers / M. G. Bordonos // Selekcija i Semenovodstvo. – 1938. – № 6. – S. 24-27. [in Russian].
3. *Knapp, E.* Die genetischen Grundlagen der Einzelfruchtigkeit (Monokarpie) bei Beta vulgaris L. / E. Knapp // Tag. Ber. Dt. Acad. Landwirtschaft Wiss. DDR. – 1967. – Bd. 89. – S. 189-213.
4. *Savitsky, V. F.* A genetic study of monogerm characters in beet. / V. F. Savitsky // Proc. Am. Soc. Sugar Beet Technol. – 1952. – V. 7. – P. 331-338.
5. *Meltzer, R.* Inheritance of the unianthous (monanthous) character in sugar beet / R. Meltzer // Genetika. – Nauka Siberian Department. – 1984. – P. 60-65. [in Russian].
6. *Maleckii, S. I.* Epigenetic variation of unianthy-synanthly character in sugar beet (Beta vulgaris L.) / S. I. Maleckii // Plant epigenetics. – Novosibirsk, ICG SB RAS. – 2005. – S. 195-207. [in Russian].
7. *Maletskii, S. I.* Epigenetical variability of the unianthy and synanthly expression in sugar beet / S. I. Maletskii // Sugar Tech. – 1999. – V. 1 (1&2). – P. 23-29.
8. *Maletskaya, E. I.* T Effect of the Epimutagen 5-Azacytidine on the Structure of Floral-Stalk Metameres in Sugar Beet (Beta vulgaris L.) / E. I. Maletskaya, S. S. Yudanov, S. I. Malecki // Russian Journal of Genetics. – 2006. – V. 42 (7). – P. 939-946.
9. *Yudanov, S. S.* Mixoploidy in cell populations in sugar beet / S. S. Yudanov // Encyclopaedia of genus Beta. Biology and genetics of beet. – Novosibirsk. – 2010. – P. 63-86.
10. *Maletskii, S. I.* Genetic variation in somatic cell populations and its influence on reproductive characters in angiosperms / S. I. Maletskii, J. S. Kodyazhnaya // Plant epigenetics. – Novosibirsk, ICG SB RAS. – 2005. – P. 87-112. [in Russian].
11. *Kunakh, V. A.* Ontogenetic genome plasticity as a plant basis of adaptability / V. A. Kunakh // Reading Zhebrak A.R. III. Minsk. – IGIc NASB. – 2011. – 53 p. [in Russian].
12. *Malecky, S. I.* Germ track and stem cells in higher plants / S. I. Maletsky, S. S. Yudanov // Cytology and Genetics. – 2007. – V. 41 (5). – S. 67-80. [in Russian].
13. *Maletskii, S. I.* Self-fertility and agamospermy in sugar beet, Beta vulgaris L. / S. I. Maletskii, E. I. Maletskaya // Russian Journal of Genetics. – V.32. – P. 1431-1438.
14. *Maleckii, S. I.* Binomial distribution in plant genetic studies / S. I. Maleckii. – Novosibirsk, ICG SB RAS. – 2000. – 163 p. [in Russian].
15. *Seilova, L. B.* Apomixis in sugar beet and its use in plant breeding: Dr.hab. Thesis / L. B. Seilova. – Almaty. – 1996. – 44 p. [in Russian].
16. *Sokal, R. R.* Biometry the principles and practice of statistics in biological research / R. R. Sokal, F. J. Rohlf. – N. Y.: W. H. Freeman and Company. – 1995. – 888 p.
17. *Roik, N. V.* A Creating of monogerm sugar beet in Yaltushkovskaya plant-breeding station in 1950-1990 / N. V. Roik // Encyclopaedia of genus Beta. Biology and genetics of beet. – Novosibirsk: 2010. – P. 525-541. [in Russian].
18. *Khanov, S. E.* Population genetic analysis of the instability of of the unianthy character in sugar beet (Beta vulgaris L.): PhD Thesis / S. E. Khanov. – Novosibirsk. – ICG SB RAS. – 1995. – 98 p.
19. *Levites, E. V.* Sugarbeet plants produced by agamospermy as a model for studying genome structure and function in higher plants / E. V. Levites // Sugar Tech. – 2005. – V. 7 (2&3). – P. 67-70.

Юданова Софья Станиславовна, канд. биол. наук, научный сотрудник; лаборатории популяционной генетики растений, 8(383)363-49-25, E-mail: sonia@bionet.nsc.ru

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Мелентьева Светлана Александровна, зав. отделом селекции, 9(375177)064-219, E-mail: melenteva.s@gmail.com

Татур Иосиф Станиславович, канд. с-х. наук, директор, E-mail: bel-os@tut.by

РУП Опытная научная станция по сахарной свекле НАН Беларуси

Yudanov Sophia Stanislavovna, PhD, Researcher; laboratory of plant population genetics; 8(383)363-49-25,

E-mail: sonia@bionet.nsc.ru

The federal research center Institute of cytology and genetics SB RAS, Novosibirsk.

Melenteva Svetlana Aleksandrovna, head of breeding department

Tatur Iosif Stanislavovich, cand. s-x. наук, директор, E-mail: bel-os@tut.by

Experimental research station for sugar beet breeding

National academy of science of Belarus, Nesvizh, Minsk region

**РЕФЕРАТЫ****ЭКОНОМИКА**

УДК 338.43.02:338.436.33

ГРНТИ 06.71.07

*И.Г. Ушацев*

ВНИИ экономики сельского хозяйства

**ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ**

Рассмотрено состояние АПК России и перспективы его развития. Отмечено, что отрасль демонстрирует рост и значимые результаты в импортозамещении, существенные изменения происходят в экспортно-импортных операциях в направлении сокращения импорта. Импортозамещение – это системная проблема, затрагивающая все сферы агропромышленного производства, земельные, экономические, социальные отношения, науку и управление этими процессами. От методов ее решения зависит выбор стратегии развития аграрного сектора России.

УДК 631.531.02:633.1

ГРНТИ 68.35.29; 6835.03

*А.И. Алтухов, Л.П. Силаева*

ВНИИ экономики сельского хозяйства

**ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ РАЗВИТИЯ СЕМЕНОВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

Рассмотрены вопросы развития специализированного семеноводства зерновых культур в России и пути их решения. Главная цель системы семеноводства заключается в своевременном и надежном обеспечении производителей товарного зерна необходимым количеством семян с требуемыми хозяйственно-биологическими показателями качества по экономически обоснованным ценам.

УДК 631.527

ГРНТИ 68.35.03

*С.В. Гончаров*

Воронежский госагроуниверситет им. императора Петра I

*А.М. Малько*

Россельхозцентр

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФИНАНСИРОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ**

Жизненный цикл сорта озимой пшеницы в РФ длится около 30 лет и включает выведение сорта, регистрацию, хозяйственное использование. При затратах на выведение сорта (5-7 млн. руб.) ожидаемый возврат – от 16 до 35 млн. руб. за счет продажи семян и перечисления роялти за сертифицированные семена. Динамика инновационного развития селекции недостаточна для расширенного воспроизводства и обусловлена слабой государственной поддержкой и рыночным финансированием.

УДК 633/.635:001.895.003. 13

ГРНТИ 06.54.41

*А.К. Джалал, З.А. Изотова*

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Показано существование специфической дифференциальной ренты сельскохозяйственных культур, как разновидность дифференциальной ренты II. Обоснована методика расчета экономической эффективности селекции на основе расчета дифференциальной ренты сельскохозяйственных культур и приведены результаты апробации данной методики (на примере новых сортов озимой пшеницы).

УДК 631.52:349.42

ГРНТИ 68.35.03

*Е.Л. Минаева*

Институт законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве РФ

*А.Н. Березкин, М.Ю. Чередищенко*

Российский госагроуниверситет – МСХА имени К.А. Тимирязева

*А.М. Малько, В.М. Лапочкин*

Россельхозцентр

**ПУТИ РАЗВИТИЯ ОСНОВ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

В работе использованы материалы, представленные в Гражданском кодексе РФ, постановлениях Правительства РФ, Собрании законодательства РФ, и других источниках литературы. Деятельность с семенами,

понимаемыми как части растений (клубни, луковицы, плоды, саженцы, собственно семена, соплодия, части сложных плодов и другие), которые применяются для воспроизводства сортов и видов растений, – начиная от времени получения семян выведенного селекционером нового сорта, включая их дальнейшее использование (размножение, производство, обработку, хранение, транспортировку) и заканчивая реализацией потребителю в российском законодательстве рассматривается как состоящая из двух разных процессов и двух разных видов отношений: селекции и семеноводства.

## АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 633.367:631.52

ГРНТИ 68.35.31

*А.И. Артюхов, М.И. Лукашевич, П.А. Агеева, Н.В. Новик*

Всероссийский НИИ люпина

### ЛЮПИН – СЕЛЕКЦИЯ И АДАПТАЦИЯ В АГРОЛАНДШАФТЫ РОССИИ

Привлекательность люпина для России связана с тем, что его, в отличие от сои, можно выращивать в разных регионах практически без ограничений по почвенным и климатическим условиям. В сельскохозяйственном производстве страны используются три однолетних вида люпина – узколистый, желтый и белый. Среди них белый люпин отличается наиболее высоким потенциалом зерновой продуктивности и по качеству зерна приближается к сое (содержит 36-40% белка и 10-12% жира). Предложено географическое районирование среднеспелых сортов узколистого и белого люпина с учетом среднесезонной суммы эффективных температур и суммы осадков за 110 дней вегетационного периода. Показаны направления селекции белого, узколистого и желтого люпина. Описаны методы создания и дана характеристика районированных сортов.

УДК 633.1:631.52:631.53 ДВ

ГРНТИ 68.35.29

*Т.А. Асеева, Г.С. Карачева*

Дальневосточный НИИ сельского хозяйства

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ

### И СЕМЕНОВОДСТВА ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ

Созданы селекционные сортообразцы яровой пшеницы и овса, устойчивые к полеганию, толерантные к различным видам заболеваний, с высоким потенциалом продуктивности показателями качества зерна, которые обладают высокой конкурентной способностью относительно сортов инорайонной и зарубежной селекции в условиях Хабаровского края.

УДК 631.531.02

ГРНТИ 68.35.29

*Г.А. Баталова, И.Н. Шенникова, Е.М. Лисицын*

НИИСХ Северо-Востока, Вятская ГСХА

### СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ

### ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Созданы конкурентоспособные сорта озимой ржи (Фаленская 4, Графиня и др.), яровых пшеницы (Баженка, Свеча, Вятчанка), ячменя (Новичок, Родник Прикамья, Эколог и др.) и овса (пленчатые – Кречет, Гунтер, Медведь, Сапсан и др., голозерные – Вятский и Першерон) для обеспечения импортозамещения в условиях нестабильности агроклиматических ресурсов, короткого вегетационного периода, холодной многоснежной зимы европейского Северо-Востока России.

УДК 631.52:347.78(430)

ГРНТИ 68.35.03

*А.Н. Березкин, М.Ю. Чередниченко*

Российский госагроуниверситет – МСХА имени К.А. Тимирязева

*А.М. Малько*

Российский сельскохозяйственный центр

### РАЗВИТИЕ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА В ГЕРМАНИИ: ОТ ВЫВЕДЕНИЯ НОВЫХ СОРТОВ

### ДО ПОЛУЧЕНИЯ ЗДОРОВОГО СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА

В Германии накоплен большой опыт возделывания этой культуры: выведение новых сортов, государственная система сортоиспытания, производство семенного картофеля, допуск к использованию семенного материала и здоровых растений, сертификация. По валовому сбору картофеля Германия занимает первое место в Европе. Государственный контроль участков размножения проводится на наличие в почве картофельной нематоды, надзор за хранением семенного картофеля и всеми стадиями вплоть до сертификации семенного материала. Централизованный надзор за здоровьем и качеством растений осуществляется на федеральном уровне Институтом им. Юлиуса Кюна и Федеральным ведомством по сортоиспытанию при поддержке специализированных ведомств федеральных земель. Ведущим ведомством считается Федеральное министерство сельского хозяйства.

УДК 631.52/.53:631.145(670)

ГРНТИ 68.35.03

*Л.Л. Болдырева*

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ

И СЕМЕНОВОДСТВА СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В СВЯЗИ С ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕМ

В АПК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Проведен подробный анализ посевных площадей, наличия сортового состава сорговых культур в Государственном реестре селекционных достижений за последние три года (2014–2016), где обращено внимание на сорта зарубежной селекции. Сделан вывод о необходимости вести селекционную работу и семеноводство с целью создания сортов и гибридов сорго, которые могли бы свободно конкурировать с иностранными, что внесет значительный вклад в решение Государственной программы импортозамещения в АПК РФ. Отмечено, что с 2014 года, после присоединения Крыма к РФ появился еще один регион, где не только выращивается сорго, но и успешно ведется селекция и семеноводство этой культуры – это Республика Крым. В Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» успешно ведется селекция сорго на основе ЦМС. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, с 2014 года включено 15 сортов и гибридов сорго различного направления использования. Представлена их характеристика.

УДК 634.1:631.53

ГРНТИ 68.35.53; 68.29.19

*Л.Л. Бунцевич, Е.Л. Тыщенко, Н.Н. Сергеева*

Северо-Кавказский ЗНИИ садоводства и виноградарства

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПЛОДОВОДСТВА СУБЪЕКТОВ

ЮГА РОССИИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫМ ПОСАДОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ

ПЛОДОВЫХ, ОРЕХОПЛОДНЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

Изложены результаты реализации программы обеспечения отрасли промышленного плодородства Краснодарского края и субъектов юга России оздоровленным, сертифицированным, высококачественным посадочным материалом плодовых, орехоплодных и ягодных культур, разработанной в Северо-Кавказском НИИ садоводства и виноградарства. Выбор направления работы и ее актуальность обусловлены проведенными исследованиями, которые позволили установить, что вирусологический статус ввозимых в регион импортных саженцев, как правило, низкий. Эти саженцы являются очередной репродукцией растений категории Virus Free, не гарантирующей отсутствие вирусной или фитоплазменной инфекции. В этой связи была создана научно-производственная система, включающая опытные хозяйства, лабораторно-промышленный комплекс с современным оборудованием для диагностики (ПЦР-анализ, ИФА-анализ), клонального микроразмножения, оздоровления. Было изучено современное состояние проблемы обеспечения отрасли промышленного плодородства региона оздоровленным, сертифицированным высококачественным посадочным материалом, разработана принципиальная схема оздоровления растений, использованы оригинальные способы оздоровления, усовершенствована агротехнология ухода за выращиваемым посадочным материалом. В результате работы были выпущены опытные партии оздоровленного посадочного материала семечковых и косточковых культур высших категорий качества – Virus Free, Virus Test, в том числе, созданные в ФГБНУ СКЗНИИСиВ новые сорта и подвой садовых культур с высокой адаптивностью и устойчивостью к основным болезням и вредителям, пластичные по отношению к основным абиотическим стресс-факторам среды, с высоким уровнем продуктивности и качества плодов.

УДК 634.21:551.58(477.75)

ГРНТИ 68.35.03

*В.М. Горина, В.В. Корзин, Н.В. Месяц*

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

НА ПРОДУКТИВНОСТЬ АБРИКОСА

Плоды персика – ценный продукт питания человека. Такие особенности как срок, продолжительность и степень цветения в значительной степени определяют урожайность персика. Были изучены сроки, продолжительность цветения и урожайность 39 гибридных форм персика селекции Никитского ботанического сада. По результатам исследования выделены три гибридные формы раннего срока созревания с поздним сроком начала цветения (05-06.04) и со средней и высокой урожайностью: В × К 81-1008 (68,6 ц/га), В × ФМ 80-682 (81,5 ц/га), В × ФМ 80-686 (104,9 ц/га); одна форма среднего срока созревания с поздним цветением В самооп. (06.04) с урожайностью 94,9 ц/га. Отмечены 5 форм среднего срока созревания с ранним началом цветения и ежегодным плодоношением: Д × Я 84-2892 (83,5 ц/га), Л × З 73-6 (115 ц/га), ПК св.оп. × Т 85-104 (150,9 ц/га), Р св.оп. 59-14 (79,3 ц/га), Ц × К III 2/5 (71,9 ц/га).

УДК 575.167; 631.527

ГРНТИ 68.03; 68.35

*В.А. Драгавцев*

Агрофизический институт

*И.А. Драгавцева, И.Л. Ефимова, А.С. Моренец*

СКЗНИИ садоводства и виноградарства

*И.Ю. Савин*

Почвенный институт им. В.В. Докучаева

**УПРАВЛЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ «ГЕНОТИП-СРЕДА» – ВАЖНЕЙШИЙ РЫЧАГ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЕВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

В 1984 г. группа исследователей открыла новый эпигенетический феномен – смену спектра генов под признаком продуктивности при смене лимитирующего фактора внешней среды. В период 1984–2014 гг. на основе этого открытия была разработана Теория эколого-генетической организации количественного признака (ТЭГОКП) с 24-мя следствиями и 9-ю ноу-хау, решившая 14 задач, без решения которых генетику и селекцию растений разделяла, по словам Н.И. Вавилова, «глубокая пропасть». Сегодня ТЭГОКП фактически является теорией селекции растений на повышение продуктивности и урожая. Из нее вышла гипотеза о природе (механизмах) феномена «взаимодействие генотип-среда» (ВГС), экспериментально подтвержденная для количественного признака «интенсивность транспирации» на специально созданных модельных группах сортов яровой пшеницы. Показано, что ВГС – это самый мощный «рычаг» дальнейшего повышения урожая с/х растений, по сравнению с маркерной селекцией, с поисками генов количественных признаков (QTL) и трансгенозом, и что в будущем человечество будет обеспечено пищей в основном за счет научного управления эффектами ВГС.

УДК 633.81:57.085.2

ГРНТИ 34.31.33

*Н.А. Егорова, И.В. Ставцева*

НИИ сельского хозяйства Крыма

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА У НЕКОТОРЫХ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ**

Рассмотрены некоторые аспекты индукции морфогенеза в каллусных культурах, проявления соматической изменчивости у регенерантов и использования клеточных технологий для создания и размножения *in vitro* исходного селекционного материала у основных возделываемых и перспективных для Крыма эфиромасличных растений – лаванды, шалфея, кориандра и герани.

УДК 632.91

ГРНТИ 68.37.01

*Л.П. Есипенко, А.П. Савва*

ВНИИ биологической защиты растений

*А.С. Замотайлов*

Кубанский госагроуниверситет

*В.Н. Саламатин*

Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Ростовской области

**ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА В РОССИИ В ИСТОРИЧЕСКИЙ И СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД**

Развитие сельского хозяйства в мире дало толчок человечеству безжалостно преобразовывать землю и ее наземные экосистемы, что в последствие привело к снижению урожайности возделываемых культур. Для решения этих вопросов, в рамках защиты растений, человечество создало химические соединения, которые на первых этапах применения дали положительные результаты. Однако дальнейшее их применение нарушило биологическое равновесие в агроэкосистемах. Стали появляться новые физиологические расы патогенов и вредителей, устойчивые к пестицидам. Сложившаяся ситуация заставила человечество перейти на экологически безопасные приемы защиты растений, одним из перспективных методов которых является селекция сельскохозяйственных культур, которая позволяет создавать устойчивые сорта к тем или иным вредным организмам, сохраняя при этом наземные экосистемы.

УДК 633.18:631.526.32

ГРНТИ 68.35.53

*Г.В. Еремин, В.Г. Еремин*

Всероссийский институт генетических ресурсов растений

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОРТИМЕНТА И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР НА ЮГЕ РОССИИ**

На Крымской ОСС ВИР выведены новые высококачественные сорта и слаборослые клоновые подвои косточковых культур. С их использованием разработаны интенсивные технологии выращивания плодов и посадочного материала сливы, черешни, персика.

УДК 634.2:631.527.6:653.53

ГРНТИ 68.35.53

*Г.В. Еремин*

Всероссийский институт генетических ресурсов растений

*А.И. Сотник, В.В. Танкевич*

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

**ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР В КРЫМУ**

Изучены перспективные клоновые подвои для сливы и персика в агроклиматических условиях Предгорной зоны Крыма. Выделены подвои, обладающие высокой степенью адаптивности, слабо- и умеренной силой роста в саду, высокой урожайностью привитых сортов: для сливы, алычи и персика – Кубань 86, ВВА-1. Сила роста деревьев на этих подвоях на 15-30% ниже, чем на семенных, урожайность на 20-30% выше, чем в контрольных вариантах.

УДК 631:52:633.853.52:58.08(470.62)

ГРНТИ 68.35.37

*Н.И. Зайцев, С.В. Зеленцов, М.В. Трунова*

Всероссийский НИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта

**СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ СОИ ДЛЯ ЮГА РОССИИ**

Интенсивный рост посевных площадей сои и увеличение валовых сборов зерна в России привели к активизации экспорта сортов иностранной селекции, часто плохо адаптированных к местным климатическим условиям. С целью повышения эффективности и результативности селекции сои во Всероссийском НИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта используется целая серия оригинальных научных инновационных разработок, реализация которых позволила создать высокоурожайные сорта сои разных групп спелости с повышенной стабильностью продуктивности, пользующихся высоким спросом у покупателей и занимающих более половины посевных площадей в Краснодарском крае.

УДК 635.631.52(571.1)

ГРНТИ 68.01.25

*Н.Г. Казыдуб, С.П. Кузьмина, М.М. Коробейникова*

Омский госагроуниверситет имени П.А. Столыпина

**РЕЗУЛЬТАТЫ УЧАСТИЯ ОМСКОГО ГАУ В РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ**

Показанные результаты новых адаптированных сортов фасоли овошного и зернового использования селекции Омского ГАУ в условиях южной лесостепи Западной Сибири подтверждают, что сорта фасоли по урожайности и качеству зерна и зеленых бобов не уступают иностранным, что создает предпосылки по повышению производства и импортозамещению культуры.

УДК 631.527:633

ГРНТИ 68.35.03

*Н.И. Кашеваров, Р.И. Полюдина, В.П. Данилов, Д.А. Потапов*

Сибирский научно-исследовательский институт кормов СФНЦА РАН

**СОРТА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СИБИРИ ДЛЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ АПК РФ**

В селекционном центре СибНИИ кормов создано более 60 сортов кормовых культур. Наиболее востребованы сорта эспарцета песчаного, клевера лугового, суданской травы, ярового рапса, сои. На государственном сортоиспытании находится 10 сортов кормовых культур. Разработана система сортового семеноводства кормовых культур. Ежегодно производятся семена высших репродукций для внедрения в хозяйства Сибирского и других регионов РФ.

УДК 635.21:631.527:631.532 (571.63)

ГРНТИ 68.35.49.05

*И.В. Ким, А.К. Новоселов, Л.А. Новоселова, В.П. Вознюк*

Приморский НИИ сельского хозяйства

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО КАРТОФЕЛЮ В ПРИМОРСКОМ НИИСХ**

Приведены результаты оценки российских и зарубежных сортов картофеля по основным хозяйственно-значимым признакам – продуктивность, скороспелость, биохимические показатели, вкус, лежкоспособность клубней, устойчивость к болезням. Для селекции и семеноводства рекомендованы образцы с комплексом хозяйственно-ценных качеств. Дана краткая характеристика сортов селекции Приморского НИИСХ – Дачный, Смак, Казачок, Августин. Показана схема оригинального семеноводства на безвирусной основе.

УДК 635.051:631.527(477.75)

ГРНТИ 68:35.03

*З.К. Клименко, В.К. Зыкова, Л.М. Александрова, И.В. Улановская, Н.В. Зубкова, Н.В. Смыкова, С.А. Плугатарь, З.П. Андриюшенкова*

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

**СЕЛЕКЦИЯ МНОГОЛЕТНИХ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В НИКИТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ И ЕЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ**

Никитский ботанический сад является пионером в области интродукционно-селекционных исследований с цветочно-декоративными растениями в России. Их интродукция была начата в 1812 г., а селекция в 1824 г. Усилиями нескольких поколений ученых здесь созданы крупные генофондовые коллекции, на базе которых ведется селекция садовых роз, хризантем, клематисов, ирисов, лилейников, канн, тюльпанов и сирени. В результате интродукционного изучения, сортоизучения и сортооценки многолетних цветочно-декоративных растений определены основные и дополнительные признаки, необходимые при создании

сортов для условий Крыма и отобраны 168 сортов-доноров этих признаков. Были определены также направления и задачи селекции по каждой цветочно-декоративной культуре. Для получения новых отечественных сортов используется отбор – массовый и индивидуальный, гибридизация – межсортовая, близкородственная и отдаленная, метод свободного перекрестного опыления внутри коллекционных насаждений, клоновая селекция и индуцированный мутагенез – радиационный и химический. В результате многолетних селекционных исследований создан обширный селекционный фонд из более 700 тысяч сеянцев и выведено более 300 толерантных, высокодекоративных и высокопродуктивных сортов многолетних цветочно-декоративных культур с длительным обильным цветением. Созданы 66 конкурентоспособных сортов, которые могут использоваться для импортозамещения.

УДК 633.63:631.52

ГРНТИ 06.75.10

*А.В. Корниенко, С.И. Скачков, Л.В. Семенихина, Ю.Н. Мельников, Л.С. Бартенева*

ВНИИ сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова

#### **ПОРАЖАЕМОСТЬ И НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, УСТОЙЧИВЫХ К БОЛЕЗНЯМ И ГЕРБИЦИДАМ**

Проведена оценка поражаемости, выделены растения семенников сахарной свеклы, устойчивые к действию гербицидов типа 2,4 Д. Среди компонентов гибридов выявлены номера, не пораженные вирусной желтухой и бактериальным увяданием. При оценке продуктивности в международных конкурсных испытаниях ВЕТАINTERCROS были обнаружены конкурентоспособные компоненты и гибридные комбинации.

УДК 631/635; 502/504; 911

ГРНТИ 68.35.47

*В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева*

Всероссийский НИИ кормов им. В. Р. Вильямса

#### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В АГРОЛАНДШАФТАХ ЮГА РОССИИ**

В результате проведенного агроландшафтно-экологического районирования установлено неудовлетворительное экологическое состояние агроландшафтов юга европейской части территории России. Развитие товарного производства зерна приводит к созданию биологически упрощенных систем земледелия. Главное значение в сохранении плодородия почв и повышении качества сельскохозяйственных земель имеют многолетние травы.

УДК 631/635; 502/504; 911

ГРНТИ 68.35.47

*В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева*

Всероссийский НИИ кормов им. В.Р. Вильямса

#### **НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ РАСТЕНИЕВОДСТВА В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Обосновано создание оптимальной пространственно-временной структуры агроландшафта путем оптимизации видового состава сельскохозяйственных культур, структуры посевных площадей, размещения сельскохозяйственных культур (пропашные, зерновые, однолетние и многолетние травы) по элементам агроландшафта, применения современных технологий и системы севооборотов.

УДК 631/635; 502/504; 911

ГРНТИ 68.35.47

*В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева*

Всероссийский НИИ кормов им. В.Р. Вильямса

#### **ПРОРЫВ В РАЗВИТИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ СВЯЗАН С КОРМОПРОИЗВОДСТВОМ И МНОГОЛЕТНИМИ ТРАВАМИ**

Крупнейший прорыв в развитии сельского хозяйства связан с кормопроизводством. Это наиболее масштабная и многофункциональная его отрасль, которая объединяет, связывает в единую систему все отрасли сельского хозяйства и дает огромные преимущества их развитию. Животноводству оно дает корма, растениеводству – продуктивность всех культур, земледелию – плодородие почв, сельскохозяйственным землям – продуктивность и устойчивость.

УДК 631.527

ГРНТИ 68.35.03

*С.В. Гончаров*

*Воронежский ГАУ*

*К.В. Костов*

ООО «Сингента»

#### **ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ГИБРИДОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

Авторами представлен обзор, посвященный проблеме создания гибридов зерновых культур на примере пшеницы. Лидерами гибридной селекции зерновых культур являются компании Saaten-Union, Monsanto,

Pioneer, Bayer CS, Syngenta, Vilmorin, KWS, Hybro. Посевные площади гибридов зерновых превысили 1,4 млн. га только в странах Евросоюза и имеют тенденцию к увеличению.

УДК 634.7:631.529:581.19

ГРНТИ 68.37.07

*И.М. Куликов, М.Т. Упадыев, В.Н. Сорокопудов*

Всероссийский СТИ садоводства и питомниководства

#### ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОЗДОРОВЛЕННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЖИМОЛОСТИ *LONICERA CAERULEA* L.

Рассмотрены научные основы получения высококачественного посадочного материала жимолости синей. Изучены вирусы, среди которых как наиболее распространенный на растениях жимолости выявлен неповирус черной кольцевой пятнистости томата. Отработаны основные элементы технологии микро-размножения и оздоровления ряда сортов жимолости.

УДК [631.527+631.531]

ГРНТИ 68.01.88

*Ю.Ф. Лачуга*

Отделение с.-х. наук РАН

*Л.А. Беспалова*

Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко

*Н.М. Макрушин*

Академия биоресурсов и природопользования КФУ им. В.И. Вернадского

#### ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА: БИОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ, МЕНЕДЖМЕНТ

Приводится биологическое обоснование важнейших элементов технологии выращивания посевного материала в зависимости от сортовых особенностей. Определяются требования к созданию и эксплуатации механизмов для уборки семенных участков с минимальным травмированием и потерями урожая. Предлагается инновационный принцип оценки и отбора семян, не имеющий мирового аналога.

УДК 633.854.78:631.52 (470)

ГРНТИ 68.01.11

*В.М. Лукомец, Н.И. Зайцев, К.М. Кривошлыков*

ВНИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта

#### СОСТОЯНИЕ СЕЛЕКЦИИ И ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕГО СЕМЕНОВОДСТВА ПОДСОЛНЕЧНИКА В РФ

Представлены актуальные проблемы селекции и семеноводства подсолнечника. Предложен круг мер государственной поддержки селекционно-семеноводческой отрасли в рамках реализации стратегии импортозамещения.

УДК 631.526.3(462)

ГРНТИ 68.35.21

*Р.Ю. Шабанов, В.Е. Астафьева, О.А. Клиценко, М.В. Савченко, А.И. Луговая, Н.Г. Кириленко, Н.М. Макрушин, С.П. Кучько*

Академия биоресурсов и природопользования КФУ им. В.И. Вернадского

#### БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УБОРКИ СЕМЯН ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Приводятся результаты исследований по биологическому обоснованию технологии уборки семян эфиромасличных и лекарственных растений.

УДК 631.173(470+571)

ГРНТИ 68.85.35

*Н.М. Макрушин, С.А. Мищук, О.А. Клиценко, Р.Ю. Шабанов*

Академия биоресурсов и природопользования КФУ им. В.И. Вернадского

*Ю.Ф. Лачуга*

Отделение с.-х. наук РАН

#### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В СВЯЗИ С ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕМ В АПК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Освещается современное состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения в связи с решением глобальной Государственной проблемы импортозамещения в АПК РФ. Приводятся проекты систем обработки семян кукурузы, зерновых, масличных, технических и других видов растений, не имеющие мирового аналога.

УДК 633.63: 631.522: 631.531

ГРНТИ: 68.35.33; 68.03.03; 68.35.03

*С.И. Малецкий*

Институт цитологии и генетики СО РАН

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

Рассмотрена связь воспроизводства семян и методов селекции и семеноводства сахарной свеклы. Подчеркнуто, что сахарной свекле присущи два способа воспроизводства семян – двуродительский и одnorodительский (партеногенетический). Обсуждаются преимущества одnorodительского (партеногенетического) способа воспроизводства семян перед двуродительским с точки зрения проблем селекции и семеноводства.

УДК 633.15:581.19

ГРНТИ 68.35.03

*В.В. Мартиросян, Е.Ф. Сотченко, Ю.В. Сотченко*

ВНИИ кукурузы

*Е.В. Жиркова*

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск

**УСТОЙЧИВОСТЬ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗЕРНА СРЕДНЕСПЕЛЫХ САМООПЫЛЕННЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ К ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ УСЛОВИЯМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

Представлены результаты исследований химического состава зерна среднеспелых самоопыленных линий кукурузы за 2 года (2014-2015 гг.), созданных в ФГБНУ ВНИИ кукурузы. Отмечены линии, которые характеризовались способностью к повышенному накоплению белка в зерне в 2015 году: RM 4/15 – 12,98% (+4,4%), RM 135 – 14,68% (+3,27%), RM 304 – 13,17% (+3,73%), RM 30/15 – 13,89% (+3,31%), выделены 13 линий, характеризующихся относительной стабильностью химического состава при различных условиях внешней среды. Полученные экспериментальные данные дают основание для продолжения исследований высокопродуктивных самоопыленных линий для дальнейшей селекции гибридов с улучшенным химическим составом зерна.

УДК 633

ГРНТИ 68.3589

*А.П. Меркурьев, О.Б. Скипор*

НИИ сельского хозяйства Крыма

**ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ЛАВАНДЫ В КРЫМУ**

Разработано научное обоснование селекции и совершенствования методов создания сортов лаванды узколистной по комплексу хозяйственно-ценных признаков для промышленного производства.

УДК 633.81; 631.52; 631.53.01

ГРНТИ 68.35.37; 68.35.03

*Н.В. Невкрытая, А.В. Мишнев*

НИИ сельского хозяйства Крыма

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В КРЫМУ**

Приведена информация об основных достижениях селекции и семеноводства эфиромасличных культур в Крыму со времен СССР и по настоящее время.

УДК 631.531.011:635.1/.7

ГРНТИ 68. 35. 51

*В.Ф. Пивоваров, Ф.Б. Мусаев*

ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур

**РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ СЕМЯН ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР И ИНФОРМАТИВНЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА ИХ КАЧЕСТВА**

Представлены результаты многолетней работы по оценке разнокачественности семян ряда овощных культур через изучение их внутренней структуры методом рентгенографии. Идентификация дефектов и аномалий внутренней структуры семян по ряду хозяйственно значимых признаков без разрушения их целостности имеет большой практический выход.

УДК 634:25.634.21:631.526

ГРНТИ 68.35.03

*Ю.В. Плугатарь, А.В. Смыков, В.М. Горина*

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ ПЕРСИКА И АБРИКОСА В СВЯЗИ С ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕМ В АПК РФ**

Представлены результаты многолетних исследований генофонда персика и абрикоса в Никитском ботаническом саду (НБС-ННЦ). Коллекции персика и абрикоса сформировались за счет интродукции, а также сортов и форм собственной селекции. Целью исследований явилось выведение современных сортов персика и абрикоса для интенсивного садоводства и импортозамещения на основе совершенствования методов сортоизучения и селекции. Генофонд в НБС-ННЦ (г. Ялта) представлен 605 сортами и формами персика и 468 – абрикоса. Для эффективной комплексной оценки сортов их систематизировали по эколого-географическим группам и экотипам с определением частоты встречаемости хозяйственно ценных признаков в каждой группе и экотипе. Изучение морфобиологического разнообразия сортов в группах по степени цветения, плодоношения, урожайности, срокам созревания, товарному качеству и химическому составу плодов, адаптивности к морозам, засухе и грибным болезням позволило выделить

источники ценных признаков для использования их в гибридизации. Селекционная работа велась по разработанной схеме. На основании гибридологического анализа было выявлено 84 сорта и формы – доноров качественных признаков и 36 доноров количественных признаков персика.

УДК 631.521/53  
ГРНТИ 68.35.03

*Н.А. Поползухина, Н.П. Козленко, Л.А. Кротова*  
Омский госагроуниверситет им. П.А. Столыпина

*П.В. Поползухин, Н.Г. Мазепа*

Сибирский НИИ сельского хозяйства

#### ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ АДАПТИВНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Приведены результаты многолетнего исследования (с 1980 г.) по созданию сортов яровой мягкой пшеницы, приспособленных к разнообразным условиям Западной Сибири и Казахстана. Для создания сортов использовался метод экспериментального мутагенеза (химический мутагенез), мутантно-сортовые и аллоцитоплазматические скрещивания. Результатом этой работы явилось создание сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 10-м регионе и Республике Казахстан.

УДК 631.527.82:633.19  
ГРНТИ 68.03.03

*В.С. Рубец, А.В. Широколава, О.В. Митрошина, В.В. Пыльнев*  
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

#### ПЕРВИЧНОЕ ОТКРЫТОЕ ЦВЕТЕНИЕ И ВЕЛИЧИНА СПОНТАННОГО ПЕРЕКРЕСТНОГО ОПЫЛЕНИЯ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

Первичное открытое цветение тритикале часто связывают с повышенной в сравнении с пшеницей склонностью к аллогамии. Обнаружено значительное влияние метеорологических условий во время цветения на степень уровень первичного хазмогамного цветения. Зависимости между уровнем хазмогамного цветения и величиной спонтанной гибридизации не выявлено.

УДК 635.21:531.532.2.  
ГРНТИ 62.33.29.

*Н.И. Ряховская*

Камчатский НИИ сельского хозяйства

#### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕМЕНОВОДСТВА В КАМЧАТСКОМ КРАЕ В СВЯЗИ С ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕМ В АПК РФ

Представлены данные современного состояния селекции, семеноводства картофеля и перспективы развития семеноводства в условиях Камчатского края.

УДК 633.88:631.527  
ГРНТИ 34.05.17

*Н.И. Сидельников, Ф.М. Хазиева, А.И. Морозов*

Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений

#### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР В ФГБНУ ВИЛАР

Представлены направления, методы и результаты селекции лекарственных и ароматических растений за 85-летний период в ФГБНУ ВИЛАРе. Показана эффективность метода индивидуального отбора клонов для *Maclea* и *Origanum*; метода индивидуального отбора биотипов и самоопыления для *Digitalis*; популяционного анализа в селекции *Ammi*. Обоснована необходимость использования мутагенеза для повышения махровости соцветий *Calendula*.

УДК 633.853.52:631.52:631.531(571.6)  
ГРНТИ 68.35.31.45.05

*В.Т. Синеговская*

Всероссийский НИИ сои

#### СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СОИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

Учеными Всероссийского НИИ сои создана мощная генетическая коллекция генофонда дикой и культурной сои для создания сортов нового поколения, которые не уступают сортам иностранной селекции. Сорта сои с генетическим потенциалом урожайности 25–42 ц /га, возделываемые на Дальнем Востоке, на 80% представлены сортами селекции ВНИИ сои. Селекционные работы проводятся также в Приморском и Дальневосточном НИИСХ. Научные учреждения Дальнего Востока не только обеспечивают хозяйства оригинальными и элитными семенами высокопродуктивных сортов различных групп спелости в необходимых объемах, но и ведут научные исследования по проблемам первичного семеноводства и

улучшения качества семян. Особое внимание уделяется сортосмене на основе правильного подбора новых сортов, ускоренного их размножения и внедрения в производство.

УДК 633.112.9: 631.527

ГРНТИ 68.35.03

*С.Е. Скатова*

Владимирский НИИСХ

*Л.А. Беспалова, В.Я. Ковтуненко, В.В. Панченко, А.П. Калмыш*

Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко

**НОВЫЙ СОРТ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ РОВНЯ**

В итоге совместной работы Краснодарского НИИСХ и Владимирского НИИСХ создан сорт ярового тритикале Ровня. В среднем за 3 года в конкурсном сортоиспытании Ровня сформировала урожайность 50,2 ц/га, превысив по этому показателю районированный стандартный сорт Гребешок на 6,5 ц/га. Высокую продуктивность сорт обеспечивает за счет густого стеблестоя, более крупного зерна и озерненного колоса. Зерно хорошо выполненное, красное, гладкое, стекловидное. Натура зерна высокая, в среднем 757 г/л, по годам от 695 до 768 г/л. Содержание белка в среднем накапливает 13,7%. Ровня хорошо переносит засуху. Устойчивость нового сорта к энзимо-микозному истощению семян к прорастанию на корню выше средней. Сорт высокотехнологичный хорошо подходящий к технологиям комбайновой уборки.

УДК 634.74:635.92:631.527

ГРНТИ 68.35.03

*В.Н. Сорокопудов, И.М. Куликов, М.Т. Упадышев, Н.В. Козак*

Всероссийский СТИ садоводства и питомниководства

**ИТОГИ СОРТОИЗУЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ *LONICERA CAERULEA* L.**

**В ЦЕНТРАЛЬНОМ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ**

Рассмотрены итоги сортоизучения и перспективы селекции жимолости синей в условиях Подмосквья. Выделены перспективные сорта, элитные гибриды и источники селекционных признаков по урожайности, срокам созревания плодов, устойчивые к осыпанию и возвратному осеннему цветению.

УДК 633.15: 631. 524.7

ГРНТИ 68. 35. 29

*В.С. Сотченко, А.Г. Горбачева, И.А. Ветошкина*

ВНИИ кукурузы

*А.Э. Панфилов*

Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ И СРОКОВ ХРАНЕНИЯ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН**

**РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ КУКУРУЗЫ**

Представлены результаты изучения лабораторной и полевой всхожести семян четырех родительских форм гибридов кукурузы при раннем и оптимальном сроках посева после различных условий и сроков хранения. Выявлены лучшие варианты хранения семян.

УДК 631/635; 502/504; 911

ГРНТИ 68.35.47

*И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева*

Всероссийский НИИ кормов им. В. Р. Вильямса

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ**

**ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ В АРИДНЫХ ЗОНАХ**

Нерациональная хозяйственная деятельность в условиях высокой ранимости агроландшафтов аридных зон приводит к уничтожению слабого естественного почвенно-растительного покрова, нарушается экологический баланс, стабильность экосистем. В результате начинается интенсивное разрушение не только почвенного покрова, но и материнской породы, увеличиваются площади развеваемых песков, ухудшаются условия жизни людей и животных.

УДК 633.18:631.527.52:631.527:339.137

ГРНТИ 68.35

*Е.М. Харитонов, Ю.К. Гончарова, В.Н. Бруяко, Е.А. Малюченко, Н.Ю. Бушман, В.А. Шелег*

Всероссийский НИИ риса

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕТЕРОЗИСА КАК ОСНОВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ**

**РАБОТ, СПОСОБНОЕ ОБЕСПЕЧИТЬ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РОССИЙСКИХ**

**СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ**

Рассматриваются положение рисоводства в РФ его проблемы, перспективные направления и методы селекционной работы. Описана методика закрепления гетерозисного эффекта, предложенная академиком Струнниковым В.А. и ее модификация, разработанная в ФГБНУ «ВНИИ риса», которая позволяет в течение 3–4 лет на основе гетерозисного гибрида создать сорт с аналогичной продуктивностью. Приведена краткая характеристика сортов риса, созданных с использованием данной методики.

УДК 633.18: 631.521: 631.526.32

ГРНТИ 68.35

*Е.М. Харитонов, Н.А. Очкас, А.А. Кучменко, Е.Е. Негревская*

Всероссийский НИИ риса

**ПУТИ УСКОРЕНИЯ СОРТОСМЕНЫ И СОРТООБНОВЛЕНИЯ СОРТОВ РИСА  
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Проведено сравнение результатов изучения селекционного материала с применением 2 методик (ГСИ и мелкоделяночным способом). Установили, что при оценке материала мелкоделяночным способом средняя стабильность реакции сортов риса по годам составляет 71,2%, что на 21,3% выше в сравнении со стандартным методом его оценки. Принимая во внимание большую информативность и стабильность результатов при снижении затрат, предпочтение в разработке элементов технологии возделывания сортов риса на начальных этапах отдается мелкоделяночному способу.

УДК 633.18(021.66):641/642

ГРНТИ 68.35

*Е.М. Харитонов, Ю.К. Гончарова, Н.Ю. Бушман, Е.А. Малюченко, В. Н. Бруяко*

Всероссийский НИИ риса

**ПОВЫШЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ –  
СОЗДАНИЕ ИНДУСТРИИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ**

Обсуждаются перспективные в России направления селекции риса на качество. Особое внимание уделяется краснозерному и чернозерному рису как природному источнику антиоксидантов. Приведена характеристика краснозерных и чернозерных сортов с повышенным содержанием антиоксидантов, созданных в последние годы в ФГБНУ «ВНИИ риса»: Мавр, Гагат, Рыжик, Южная ночь, Рубин, Марс.

УДК 633:631.52:631.531

ГРНТИ 68.35.03:68.35.29

*И.Ф. Храмов, П.В. Пополухин, В.Д. Василевский*

Сибирский НИИ сельского хозяйства

**СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР – ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА  
ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ**

Представлены результаты работы селекционеров и семеноводов Сибирского НИИСХ по созданию новых адаптивных и высокопродуктивных сортов зерновых культур, дальнейшему развитию регионального семеноводства с использованием системы ускоренного размножения и внедрения новых сортов в сельскохозяйственное производство, совершенствованию агротехнических приемов гарантированного выращивания высококачественных семян в условиях Западной Сибири.

УДК 633.11:631.526.32/524.02:631.5/633.1:581.19

ГРНТИ 68.35.03

*В.И. Цыганков, И.Г. Цыганков М.Ю. Цыганкова*

Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция

*Ю.И. Зеленский*

Представительство СИММИТ – Казахстан

*Н.В. Цыганкова*

Московский НИИСХ «Немчиновка»

**СОРТОВЫЕ РЕСУРСЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА И ИХ РОЛЬ  
В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ЗЕРНА**

Для новых конкурентоспособных сортов яровой мягкой (Актюбе 39) и твердой пшеницы (Каргала 69) западноказахстанской селекции разработаны адаптивные технологии возделывания (предшественники, система удобрений, сроки и нормы посева), позволяющие в условиях сухостепной зоны получать удовлетворительные урожаи (1,2-1,8 т/га) высококачественного зерна для целей хлебопечения, изготовления пастопродуктов, формирования экспортных партий.

УДК 633.63:575.822:631.524.7

ГРНТИ 68.35.33; 68.03.03

*С.С. Юданова*

ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН

*С.А. Мелентьева, И.С. Татур*

РУП Опытная научная станция по сахарной свекле НАН Беларуси

**МИКСОПЛОИДИЯ И СЕГРЕГАЦИЯ ПО ОДНО-, МНОГОРОСТКОВОСТИ**

**В ПАРТЕНОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОТОМСТВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ (*BETA VULGARIS* L.)**

Показано, что в потомствах рецессивных гомозигот (генотип mm) наблюдается нестабильность экспрессии признака, обусловленная эпигенетической изменчивостью генов, контролирующих этот признак. Одним из механизмов эпигенетической изменчивости может выступать миксоплоидия. Обсуждаются экспериментальные данные о роли условий выращивания растений на экспрессию РЦ-СЦ признака.

## ARTICLES ABSTRACTS

## ECONOMY

UDC 338.43.02:338.436.33

SRScTI 06.71.07

*I.G. Ushachev*

All-Russian Research Institute of Agricultural Economics

## ASSESSMENT OF CURRENT STATUS AND STRATEGIC DIRECTIONS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX RUSSIAN

There are considered state of the AIC in Russia and prospects of its development. It is marked that the branch demonstrates the growth and significant results in the import substitution, essential changes occur in export-import operations in the direction of shortening the import. The conclusion is made that the import substitution is the systemic problem, touching all spheres of the agroindustrial production, land, economic, social relations, the science and management of those processes. On methods of its solution depends selecting the strategy of developing the agrarian sector of Russia.

UDC 631.531.02:633.1

SRScTI 68.35.29; 6835.03

*A.I. Altukhov, L.P. Silaeva*

All-Russian Research Institute of Agricultural Economics

## THE PROBLEMS AND WAYS OF DECISIONS OF DEVELOPMENT SEED PRODUCTION OF THE GRAIN CROPS

Issues of development a specialized of seed production of grain crops in Russia and ways of their solution. Main purpose of seed production system is in timely and the reliable maintenance of commercial grain producers a necessary number of seeds with the desired economic-biological indicators of quality at economically justified prices.

UDC 631.527

SRScTI 68.35.03

*S.V. Goncharov*

Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter

*A.M. Malko*

Russian Agricultural Centre

## ADJUSTMENT OF THE NATIONAL BREEDING FUNDING

Life cycle of winter wheat varieties in Russia lasts about 30 years, and consists from breeding, registration, and commercial use. As a variety breeding cost is assessed in 5-7 mln. rubles, return should be within 16-35 mln. rubles from seeds sales, and royalty payments. Dynamic of innovative breeding development is not sufficient for seeds expanded reproduction due to the lack of state support and market financing.

UDC 633/.635:001.895.003. 13

SRScTI 06.54.41

*A.K. Djalal, Z.A. Izotova*

V.I. Vernadsky Crimean Federal University "Institute of Economics and Management (a division)

## THE METHODOLOGICAL APPROACH TO THE GENETICS AND BREEDING IN CROP ECONOMIC EFFICIENCY ASSESSMENT

The existence of differential rent specific crops, as a kind of differential rent II is grounded. The technique of calculation of economic efficiency of selection on the basis of calculating the differential rent of agricultural crops and the results of testing this method are provided (for example, the new winter wheat varieties).

UDC 631.52:349.42

SRScTI 68.35.03

*E.L. Minina*<sup>1</sup>Institute of law and comparative jurisprudence under the Government of Russian Federation,*A.N. Berezkin, M.Yu. Cherednichenko*

Russian Timiryazev State Agrarian University

*A.M. Malko, V.M. Lapochkin*

Russian Agricultural Centre

## WAYS OF LEGAL REGULATION DEVELOPMENT IN THE FIELD OF CROP BREEDING AND SEED SCIENCE

In this work we used materials provided in the Civil Code of the RF, RF Government Resolution, the Collection of the RF legislation and other sources of literature. Activities with seeds - understood as parts of plants (tubers, bulbs, fruits, seedlings, seeds proper, infructescence, part of the complex of fruits, etc.), which are used for the reproduction of plant varieties and species - from the time of seed receipt of a new variety raised by the breeder,

including their continued use (breeding, production, processing, storage, transport) to the implementation of the consumer is seen in the Russian legislation as consisting of two different processes and two different kinds of relationships: breeding and seed science.

## AGRONOMY, FORESTRY AND BIOLOGY

UDC 633.367:631.52

SRSCTI 68.35.31

*A.I. Artyukhov, M.I. Lukashevitch, P.A. Ageeva, N.V. Novik*

Russian Lupin Research Institute

LUPIN – BREEDING AND ADAPTATION IN AGRO-LANDSCAPES OF RUSSIA

Attractiveness of lupin for Russia in contrast to soya is possibility to grow it in different regions practically without any limitations in soil and climatic conditions. Three annual lupin species used in country's agriculture are narrow-leafed, yellow and white lupin. Among them white lupin has the highest grain productivity potential, its seed quality is close to soya bean (protein content is 36-40%, oil content is 10-12%). Geographical distribution of mid ripening narrow-leafed and white lupin varieties is offered taking into account average sum of productive temperatures for some years and total rainfall during 110 days of vegetation period. Tendencies of white, narrow-leafed and yellow lupin breeding are shown. Methods for development of adaptive varieties and their characteristics have been described.

UDC 633.1:631.52:631.53 ДВ

SRSCTI 68.35.29

*T.A. Aseeva, G.S. Karacheva,*

Far Eastern Agricultural Research Institute

CURRENT STATE AND PERSPECTIVES OF THE DEVELOPMENT OF SPRING CROPS BREEDING AND SEED PRODUCTION IN KHABAROVSK TERRITORY

Breeding variety samples of spring wheat and oats lodging resistant, tolerant to different kinds of diseases, with high potential of productivity and grain quality attributes, highly competitive in the conditions of Khabarovsk Krai compared to varieties bred in other regions and countries, were created.

UDC 631.531.02

SRSCTI 68.35.29

*G.A. Batalova, I.N. Shchennikova, E.M. Lisitsyn*

North-East Agricultural research Institute, Vyatka State Agricultural Academy

BREEDING OF AGRICULTURAL CROPS IN THE NORTH-EAST OF EUROPEAN RUSSIA FOR PROVISION OF IMPORT SUBSTITUTION

Competitive varieties of winter rye (Falenskaya 4, Graphinya), spring wheat (Bazhenka, Svecha, Vyatchanka), barley (Novichok, Rodnik Prikam'ya, Ekolog), and oats (covered varieties Krechet, Gunter, Medved', Sapsan; naked varieties Vyatsky and Persheron) were created in North-East Agricultural Research Institute and Falenki breeding station (Kirov region) for provision of import substitution under conditions of instable agro-climatic resources, short growing season, cold snow winter at European North-East of Russia.

UDC 631.52:347.78(430)

SRSCTI 68.35.03

*A.N. Berezkin, M.Yu. Cherednichenko*

Russian Timiryazev State Agrarian University

*A.M. Malko*

Russian Agricultural Centre

POTATO PRODUCTION DEVELOPMENT IN GERMANY: FROM BREEDING NEW VARIETIES TO GETTING HEALTHY SEEDS

Germany has accumulated a lot of experience of potato cultivation: breeding new varieties, state variety testing systems, seed potato production, admission of seeds and healthy plants use, certification. According to total yield Germany ranks first in Europe. State control of breeding sites is carried out based on the presence of potato cyst nematode, overseeing the storage of seed potatoes and all stages up to the seed certification. The Julius-Kühn-Institute and the Federal Office for Variety Testing carry out centralized supervision of the health and quality of plants at the federal level, with the support of specialized agencies of the federal lands. The lead agency is considered the Federal Ministry of Agriculture.

UDC 631.52/.53:631.145(670)

SRSCTI 68.35.03

*L.L. Boldyreva*

V. I. Vernadsky Crimean Federal University.

MODERN STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF SELECTION AND SEED-GROWER OF SORGHUM IN CONNECTION WITH AN IMPORT IS A SUBSTITUTION IN AGROINDUSTRIAL COMPLEX OF RUSSIAN FEDERATION.

The areas of sowing of sorghum in Russia increase constantly. They increased in six times for the last ten years. In 2016 there are 229 sorts in the State register of plant-breeding achievements, including 29 of the foreign selection. The problem of an import is a substitution supposes intensification of plant-breeding work. New varieties and hybrids must be a competition with foreign sorts. Crimea is the important region of selection and growing of sorghum in Russia. Of Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University. is created 15 sorts that can be grown in Russia. There is their description In the article.

UDC 634.1:631.53

SRSCTI 68.35.53; 68.29.19

*L.L. Buntsevich, E.L. Tyshchenko, N.N. Sergeeva*

Scientific Institution North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture

FRUIT GROWING INDUSTRY SUPPLYING BY THE HIGH QUALITY STOCK OF FRUIT, NUT, AND BERRY GROPS IN THE SUBJECTS OF THE SOUTH OF RUSSIA

The results of realization of the program to ensure the industrial fruit-growing industry of Krasnodar Region and subjects of the south of Russia improved, certified, high-quality planting material of fruit, nut and berry crops developed in the North Caucasus Research Institute of Horticulture and Viticulture are shown. The choice of direction of the work and its relevance are based on conducted research that revealed that virological status of imported seedlings into the region are usually low. These plants are onceof the reproduction of plant of category Virus Free, does not guarantee the absence of virus or phytoplasma infection. In this connection established research and production system was done, including experimental farms, laboratory and industrial complex with modern equipmentfor diagnosis (PCR-assay, ELISA-assay), clonal microreproduction, improved of plants. The modern state of the problem of provision of industrial fruit-growing industry improved, certified high-quality planting material was studied, the industry recovery, the concept of plant improvement was developed, original methods of healing were used, agro-technology care cultivated planting material was improved. As a result of work experimental batches of improved planting material of pome and stone fruit crops of higher quality categories - Virus Free, Virus Test, including new varieties and rootstocks horticultural crops with high adaptability and resistance to major diseases and pests created in FSBSI NCRRIH&V, plastic against major abiotic stress factors of the environment, a high level of efficiency and quality of the fruit has been released.

UDC 634.21:551.58(477.75)

SRSCTI 68.35.03

*V.M. Gorina, V.V. Korzin, N.V. Mesyats*

Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Center of the RAS

INFLUENCE OF CLIMATIC CONDITIONS OF SOUTHERN COAST OF CRIMEA ON APRICOT PRODUCTIVITY

Peach fruits are valuable foodstuff. Such features as term, duration and intensity of blossom exercise an essential influence upon peach yield. Our team carried out a research on 39 peach hybrid forms, developed by Nikitsky Botanical Gardens. This allowed us to identify three early ripening hybrid high- and average-yelding forms with late blossom beginning (05-06.04): V x K 81-1008 (68,6 centners per hectare), V x FM 80-682 (81,5 centners per hectare), V x FM 80-68b (104,9 centners per hectare); one mid-ripening form with late blossom, V self-pollinated (06.04) and a yield of 94,9 centners per hectare. We selected also 5 forms with early blossom beginning and sustainable yield: D x Y 84-2892 (83,5 centners per hectare), L x Z 73-6 (115 centners per hectare), PK open pollinated x T 85-104 (150,9 centners per hectare), R open pollinated 59-14 (79,3 centners per hectare), Z x K III 2/5 (71,9 centners per hectare).

UDC 575.167; 631.527

SRSCTI 68.03; 68.

*V.A. Dragavtsev*

Agrophysical institute

*I. A. Dragavtseva, I. L. Efimova*

FSBSI NCRRIH&V

*A. S. Morenets<sup>2</sup>, I. Yu. Savin<sup>3</sup>*

Soil institute of V.V. Dokuchayev

MANAGEMENT BY “GENOTYPE-ENVIRONMENT” INTERACTION – THE MOST IMPORTANT LEVER OF INCREASE OF CULTIVATED PLANTS YIELDS

In 1984 the group of researchers has opened a new epigenetic phenomenon – change of a spectrum of genes under an efficiency trait when changing of the limiting factor of external environment. During 1984-2014. on the basis of this opening the Theory of the Eco-Genetic Organization of a Quantitative Trait (TEGOQT) was developed with 24 consequences and 9 know-how which has solved 14 problems without which solution genetics and breeding of plants according to N. I. Vavilov has been divided by "a deep abyss". Today TEGOQT actually is the theory of breeding of plants on increase of efficiency and harvests. She generate the hypothesis of the nature (mechanisms) of a phenomenon “genotype-environment” interaction (GEI) which is experimentally confirmed for a quantitative trait "intensity of a transpiration" in specially created model groups of varieties of a spring-wheat. It is shown that GEI is most powerful "lever" of further increase of harvests of agricultural plants, in com-

parison with marker selection, with searches of genes of quantitative traits and transgenesis and that in the future the mankind will be provided with food generally due to scientific management of effects of GEI.

UDC 633.81:57.085.2

SRScTI 34.31.33

*N.A. Yegorova, I.V. Stavtseva*

Research Institute of Agriculture of Crimea

#### USE OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS FOR CREATION INITIAL BREEDING MATERIAL IN SOME ESSENTIAL OIL PLANTS

Some aspects of morphogenesis induction in callus cultures, somaclonal variability in regenerants and use of cell technologies for creating and *in vitro* propagation of initial breeding material at the main cultivated and perspective for Crimea essential oil plants – lavender, sage, coriander and geranium are discussed.

UDC 632.91

SRScTI 68.37.01

*L.P. Yesipenko, A.P. Sawa*

Institute of Biological Plant Protection

*A.S. Zamotaylov*

Kuban State Agrarian University

*V.N. Salamatin,*

Branch FGBI "Rosselkhozsentr" in the Rostov region

#### PLANT PROTECTION AS A BASIS OF CROP PRODUCTION IN RUSSIA IN THE HISTORICAL AND CONTEMPORARY PERIOD

Development of agriculture in the world gave rise to mankind relentlessly transforming the earth and its terrestrial ecosystems, which subsequently led to a decrease in the yield of crops. To address these issues, under the protection of plants, mankind has created a chemical compound, which gave positive results in the early stages of application. However, further their use violated the biological balance of agro-ecosystems. They began to appear new physiological races of pathogens and pests resistant to pesticides. This situation has forced humanity to move to environmentally friendly plant protection methods, one of the promising methods is the selection of crops that can create varieties resistant to certain pests, while maintaining terrestrial ecosystems.

UDC 633.18:631.526.32

SRScTI 68.35.53

*G.V. Eremin, V.G. Eremin*

Krymsk EBS, VIR Branch

#### IMPROVEMENTS IN RANGE AND TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF STONE FRUIT IN THE SOUTH OF RUSSIA

On Krymsk EBS, VIR Branch introduced new high-quality varieties and dwarf clonal rootstocks of stone fruit crops. They are designed using intensive technology of growing fruit and planting material of plum, cherry, peach.

UDC 634.2:631.527.6:653.53

SRScTI 68.35.53

*G.V. Eremin*

Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources

*A.I. Sotnik, V.V. Tankevich*

Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Centre

#### ANALYSIS OF THE PROMISING CLONAL ROOTSTOCKS OF THE STONE CROPS IN THE CRIMEA

This work contains the results of the promising rootstocks study over the last couple of decades. In the course of research the rootstocks for the following stone crops: plum, peach, were studied in the agroclimatic conditions of the Crimean piedmont zone. We chose rootstocks with high level of adaptability, low and medium growth power in the garden, and high yield of the grafted cultivars: for plum, cherry plum and peach – Cuban 86, VVA-1. The growth power of trees on these rootstocks by 15-30% lower than on seedling ones, and yield by 20-30% greater as compared to controls.

UDC 631:52:633.853.52:58.08(470.62)

SRScTI 68.35.37

*N.I. Zaitsev, N.I. Bochkarev, S.V. Zelentsov, M.V. Trunova*

All-Russia Research Institute of Oil Crops by V.S. Pustovoit

#### CURRENT TRENDS AND METHODS OF SOYBEAN BREEDING FOR THE SOUTH OF RUSSIA

The intensive growth of the sowing areas under soybean and an increase in the gross grain yields in Russia led to increased exports of foreign cultivars, often poorly adapted to local climatic conditions. To improve the efficiency and effectiveness of soybean breeding a range of original scientific innovations is used in All-Russia research institute of oil crops by Pustovoit V.S.; their realization allowed developing of high-yielding soybean cultivars of different maturity groups with increased stable productivity, being in high demand among buyers and occupying more than a half the of the sowing areas in the Krasnodar region.

UDC 635.631.52(571.1)

SRScTI 68.01.25

*N.G. Kazydub, S.P. Kuzmina, M. M. Korobeinikova*

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

## RESULTS OF THE PARTICIPATION OF OMSK GAU IN IMPLEMENTING GOVERNMENT PROGRAMS OF IMPORT SUBSTITUTION

Results shown new adapted varieties of beans vegetable grain and use the selection of the Omsk State Agrarian University in the conditions of southern forest-steppe of Western Siberia, confirm that bean varieties on the yield and quality of corn and green beans are not inferior to foreign ones, which creates conditions for improving the production and importazamescheniya - culture.

UDC 631.527:633

SRScTI 68.35.03

*N.I. Kashevarov, R.I. Poljudina, V.P. Danilov, D.A. Potapov*

Siberian Fodder Research Institute of SFCCA RAS

## FODDER CROPS CULTIVARS FOR IMPORT SUBSTITUTION IN SIBERIA

By the plant breeding center of the Siberian Fodder Research Institute are created more than 60 varieties of fodder crops. The most widespread cultivars of *Onobrychis arenaria*, *Trifolium pratense*, *Sorghum sudanense*, *Vicia faba*, *Brassica napus*, and *Glycine max*. Ten varieties of fodder crops are at the State variety trials. The system of high-quality seed production of fodder crops are developed. Each year, Plant breeding center produce seeds of fodder crops for cultivation in Siberia and other regions of Russia.

UDC 635.21:631.527:631.532 (571.63)

SRScTI 68.35.49.05

*I.V. Kim, A.K. Novoselov, L.A. Novoselova, V.P. Voznyuk*

Primorsky Scientific Research Institute of Agriculture

## THE MAIN DIRECTIONS AND RESULTS OF POTATO SELECTION AND SEED BREEDING IN PRIMORSKY SRIA

The article presents results of evaluation of Russian and foreign potato varieties on the main significant traits – productivity, early ripening, bio-chemical indices, taste, long storage ability of tubers, resistance to diseases. Samples with the complex of economically valuable traits were recommended for selection and seed breeding. There was also given brief characteristics of the varieties developed in Primorsky SRIA: Dachny, Smak, Kazachok, Avgustin. The authors have shown the scheme of original seed breeding on the virus-free basis.

UDC 635.051:631.527 (477.75)

SRScTI 68:35.03

*Z.K. Klymenko, V.K. Zykova, A.M. Aleksandrova, I.V. Ulanovskaya, N.V. Zubkova, N.V. Smykova, S.A. Plugatar, Z.P. Andryushchenkova*

Nikita Botanical Gardens-National Scientific Centre

## SELECTION OF PERENNIAL FLOWERING-ORNAMENTAL PLANTS IN THE NIKITSKY BOTANICAL GARDEN AND ITS RESULTS IN CONNECTION WITH THE IMPORT SUBSTITUTION PROBLEM

Establishment of Nikita Botanical Gardens is a pioneer in the field of introduction and selection investigations of flowering-ornamental plants in Russia. Introduction of such plants was launched in 1812, but selection in 1824. Due to work of some generations of scientists there are large gene pool collections that serve as a basis for breeding of garden roses, chrysanthemums, clematises, irises, hemerocallises, cannas, tulips and syringa. As a result of introduction study, variety study and variety rating of perennial flowering-ornamental plants, the principal and complementary characteristics were chosen for breeding of sorts appropriate for Crimean conditions, and 168 donor sorts of these characteristics were marked out as well. Directions and tasks concerning selection of each flowering-ornamental crop were also determined in terms of the research. In breeding of new domestic sorts the following methods were applied: mass and individual sampling, intervarietal, closely-related and distant hybridization, method of open crossed pollination in terms of collection plantations, clonal selection and introduced mutagenesis – radiation and chemical. As a result of long-term investigations there is a vast selection fond that includes more than 700 thousand nurslings, while more than 300 tolerant, highly ornamental and productive sorts of perennial flowering-ornamental crops with durable abundant blossoming period were bred. 66 competitive sorts, proper for import substitution were bred as well.

UDC 633.63:631.52

SRScTI 06.75.10

*A.V. Kornienko, S.I. Skachkov, L.V. Semenišina, Y.N. Melnikov, L.S. Barteneva*

All-Russian research Institute of sugar and sugar beet named after A. L. Mazlumov

## DISEASE INCIDENCE AND NECESSITY TO DEVELOP SUGAR BEET HIGH-PRODUCTIVE COMPETITIVE HYBRIDS RESISTANT TO DISEASES AND HERBICIDES

Disease incidence were assessed, sugar beetseed-bearing plants resistant to herbicides of the 2,4-D type were selected. Among hybrid components, accessions were revealed that were not affected by virus yellows and bacterial

wilting. When assessing productivity during international competitive trials BETAINTERCROS, competitive components and hybrid combinations were determined.

UDC 631/635; 502/504; 911

SRScTI 68.35.47

*V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva*

All-Russian Williams Fodder Research Institute

#### IMPROVING THE EFFICIENCY CULTIVATION OF GRAIN CROPS IN AGROLANDSCAPES OF THE SOUTH RUSSIA

Unsatisfactory ecological state agricultural landscapes South European part of Russia was found in result of agrolandscape ecological division. The development of commodity grain production leads to the creation biological simplified farming systems. The main value in the preservation of soil fertility and improving the quality agricultural land are perennial herbs.

UDC 631/635; 502/504; 911

SRScTI 68.35.47

*V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva*

All-Russian Williams Fodder Research Institute

#### SCIENTIFIC BASIS RESOURCE AND ENERGY SAVING TECHNOLOGIES CROP PRODUCTION IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRO INDUSTRIAL COMPLEX

Emphasized the creation of the optimal spatial and temporal structure of the agricultural landscape by optimizing the species composition of crops, crop pattern, agricultural cultures placement (row crops, cereals, annual and perennial grasses) on elements of agricultural landscape, use of modern technology and crop rotation systems.

UDC 631/635; 502/504; 911

SRScTI 68.35.47

*V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva*

All-Russian Williams Fodder Research Institute

#### BREAKTHROUGH IN RUSSIAN AGRICULTURE DEVELOPMENT IS ASSOCIATED WITH FORAGE PRODUCTION AND PERENNIAL GRASSES

The biggest breakthrough in the development of agriculture is associated with forage production. It is the largest and most a multifunctional of its branches, which brings together, connects into a single system all branches of agriculture and gives a huge advantage to their development. Animal industries it gives fodder, crop production – the productivity of crops, farming – soil fertility, agricultural land – productivity and sustainability.

UDC 631.527

SRScTI 68.35.03

*S.V. Goncharov, K.V. Kostov*

LLC “Syngenta”

#### PROSPECTS OF CEREALS HYBRID BREEDING

The authors present an overview on the problem of cereals hybrids, and wheat in particular. Current leaders of cereals hybrid breeding are Saaten-Union, Monsanto, Pioneer, Bayer CS, Syngenta, Vilmorin, KWS, Hybro. Cultivated areas of cereals hybrids have exceeded 1.4 mln ha only in EU, and tend to increase.

UDC 634.7:631.529:581.19

SRScTI 68.37.07

*I.M. Kulikov, M.T. Upadyshev, V.N. Sorokopudov*

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery

#### INNOVATIVE TECHNOLOGICAL ASPECTS OF OBTAINING IMPROVED PLANTING STOCK *LONICERA CAERULEA* L.

The scientific basis of producing high quality planting material of sweet-berry honeysuckle are considered. The viral diseases among which Tomato ringspot virus is the most common in the honeysuckle plants are studied. The basic elements of the micropropagation technology and improvement of a number of varieties of honeysuckle are perfected.

UDC [631.527+631.531]

SRScTI 68.01.88

*Yu.F. Lachuga*

Department of Agricultural Sciences RAS

*L.A. Bespalova*

P. P. Luk'yanenko Krasnodar Sc. Research Institute

*N.M. Makrushin*

V.I. Vernadskiy KFU

#### INNOVATIVE PROBLEMS OF LOGISTICS IN SELECTION AND SEED BREEDING: TECHNOLOGY, MANAGEMENT

Provides a biological basis for the major elements of technology of cultivation of seed, depending on the varietal characteristics. Specifies requirements for the establishment and operation of mechanisms for harvesting of seed plots with minimum injury and crop losses. Offers an innovative assessment and selection of seeds, having no analogue.

UDC 633.854.78:631.52 (470)

SRScTI 68.01.11

*V. M. Lukomets, N. I. Zaitsev, K. M. Krivoslykov*

All-Russia Research Institute of Oil Crops by the name of Pustovoit V.S.

STATE OF SUNFLOWER BREEDING AND PROBLEMS OF IMPORT SUBSTITUTION IN SUNFLOWER SEED GROWING IN THE RUSSIAN FEDERATION

The actual problems of sunflower breeding and seed growing are presented. The measures of state support of breeding and seed growing sector within a realization of import substituting strategy are provided.

UDC 631.526.3(462)

SRScTI 68.35.21

*R. Yu. Shabanov, V. E. Astafeva, O. A. Klitsenko, M. V. Savchenko, A. I. Lugovaya, N. G. Kirilenko, N. M. Makrushin, S. P. Kut'ko*

V. I. Vernadskiy KFU

BIOLOGICAL BASIS OF SEED HARVESTING AROMATIC AND MEDICINAL PLANTS

The results of research on the biological basis of seed harvesting aromatic and medicinal plants.

UDC 631,173 (470 + 571)

SRScTI 68.85.35

*N. M. Makrushin, Yu. F. Lachuga, S. A. Mishchuk, O. A. Klitsenko, R. Yu. Shabanov*

V. I. Vernadskiy KFU

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TECHNICAL EQUIPMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN CONNECTION TO IMPORT SUBSTITUTION IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE RUSSIAN FEDERATION.

The current state and prospects of development of agricultural engineering in connection with the solving of the global state problems import substitution in the agro-industrial complex of the Russian Federation had been elucidated. Projects of seed processing systems for corn, cereals, oilseeds, technical crops and other plant species, that have no analogues in the world, had been laid out.

UDC 633.63: 631.522: 631.531

SRScTI 68.35.33; 68.03.03; 68.35.03

*S. I. Maletskiy*

Institute of cytology and genetics SB RAS

INNOVATION TECHNOLOGY IN BREEDING AND SEED PRODUCTION OF SUGAR BEETS

The relation of seed production and methods of hybrids breeding and seed growing of sugar beet are considered. Emphasized that for sugar beet are characteristic the two modes of seed reproduction – biparental and uniparental (parthenogenesis). In paper the discusses the advantages of uniparental mode (parthenogenetic) about of biparental seeds reproduction mode from the point of view the problems of breeding and seed production.

UDC 633.15:581.19

SRScTI 68.35.03

*V. V. Martirosyan, E. F. Sotchenko, Y. V. Sotchenko*

All-Russian Research Institute of corn

*E. V. Zhirkova*

Branch of the North Caucasus Federal University in Pyatigorsk

GRAIN CHEMICAL COMPOSITION RESISTANCE OF MID-RIPENING SELF-POLINATED CORN LINES TO VARIABLE ENVIRONMENTAL CONDITIONS

The article presents the results of studies of the chemical composition of the grain of mid-ripening inbred corn lines for 2 years (2014-2015), created in FSBSI ARRSI of Corn. Lines, which were characterized by increased capacity for protein accumulation in the grain was marked in 2015: RM 4/15 – 12,98% (+4,4%), RM 135 – 14,68% (+3,27%), RM 304 – 13,17% (+3,73%), RM 30/15 – 13,89% (+3,31%), identified 13 lines, characterized by relative stability of the chemical composition at different environmental conditions. The experimental data provide a basis for continuing researches in the direction of breeding of high-productive inbred lines to create hybrids with improved chemical composition of grain.

UDC 633. SRScTI 68.3589

SRScTI 68.3589

*A. P. Merkur'ev, B. O. Skipor*

SBD RK "Agricultural Research Institute of the Crimea"

Scientific substantiation of selection and improvement of methods for creating varieties of *Lavandula angustifolia* on a range of economically important traits for industrial production was developed.

UDC 633.81; 631.52; 631.53.01

SRSCTI 68.35.37; 68.35.03

*N.V. Nevkritaya, A.V. Mishnev*

Scientific Research Institute of Agriculture of Crimea

#### THE CURRENT STATE OF ESSENTIAL OIL PLANTS' BREEDING AND SEED GROWING IN CRIMEA

The issue of the key achievements in the essential oil plants' breeding and seed growing in the Crimea from the period of the USSR until the present time is covered in the article.

UDC 631.531.011:635.1/.7

SRSCTI 68. 35. 51

*V.F. Pivovarov, F.B. Musaev*

All-Russian scientifically research institute of selection and seed production of vegetable cultures

#### INFORMATIVE DIFFRACTION METHOD FOR DETERMINING THE HETEROGENEITY OF VEGETABLE SEEDS

Results of long-term work on an assessment of seeds of a number of vegetable crops through studying of their internal structure are presented by a X-ray analysis method. Identification of defects and anomalies of internal structure of seeds on a number agronomic character without destruction of their integrity, has a big practical value.

UDC 634:25.634.21:631.526

SRSCTI 68.35.03

*Yu.V. Plugatar', A.V. Smykov, V.M. Gorina*

Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center, the city of Yalta

#### MODERN STATE AND PROSPECTS OF SELECTION OF PEACH AND APRICOT IN CONNECTION WITH IMPORTSUBSTITUTION THE AIC OF THE RF

The results of years of research of the genofund of peach and apricot in the Nikita Botanical Garden (NBG-NSC). The collections peach and apricot formed by the introduction, as well as - varieties and forms of own selection. The aim of research was the breeding of modern varieties of peach and apricot for intensive horticulture and import substitution through improved methods and study of cultivars and selection. The genofund in the NBS-NSC (Yalta) is represented by 605 varieties and forms of peach and 468 - apricot. . For effective a composite to evaluate of varieties they were systematized on ecogeographical and groups and ecotypes with the definition of the frequency of occurrence economically important traits in each group and ecotype. The study of the morphobiological diversity of varieties according to the degree of flowering groups, fruiting, yield, ripening, commercial quality and chemical composition of fruits, adaptability to frost, drought and fungal diseases allowed to allocate the sources of valuable traits for use in hybridization. %). Breeding work was conducted on the developed scheme. Based on hybridological analysis were identified 84 varieties and forms – donors of qualitative traits and 36 donors of quantitative traits of peach.

UDC 631.521/53

SRSCTI 68.35.03

*N.A. Popolzhina, N.P. Kozlenko*

Omsk State Agrarian University

*P.V. Popolzhin, N.G. Mazepa*

Siberian Research Institute of Agriculture

#### THE MAIN RESULTS OF THE ADAPTIVE SPRING SOFT WHEAT VARIETIES FOR THE WESTERN SIBERIAN REGION RUSSIAN FEDERATION AND THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

The results of many years of study (1980) on the creation of varieties of spring wheat, adapted to various conditions of Western Siberia and Kazakhstan. To create varieties of the method of experimental mutagenesis (chemical mutagenesis), mutant-varietal and allotsitoplazmaticheskie crossing. The result of this work was the creation of varieties included in the State Register of Breeding Achievements Approved for use in the 10th Region and the Republic of Kazakhstan.

UDC 631.527.82:633.19

SRSCTI 68.03.03

*V.S. Rubets, A.V. Shirokolava, O.V. Mitroshina, V.V. Pylnev*

Russian Timiryazev State Agrarian University

#### PRIMARY OPEN FLOWERING AND THE LEVEL OF THE SPONTANEOUS HYBRIDIZATION OF WINTER TRITICALE

Primary open flowering of triticale is often associated with its higher tendency to allogamy compared to wheat. The meteorological conditions during flowering significantly influenced on the level of primary chasmogamy. The relation between the levels of chasmogamous flowering and spontaneous hybridization was not revealed.

UDC 635.21: 531.532.2.

SRSCTI 62.33.29.

*N.I. Ryakhovskaya, Kamchatka Research Institute of Agriculture*

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF SEED BREEDING IN KAMCHATKA TERRITORY  
IN CONNECTION WITH IMPORT SUBSTITUTION IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX  
OF THE RUSSIAN FEDERATION

The data of the current state of breeding, seed potatoes and seed development prospects in terms of the Kamchatka Territory.

UDC 633.88:631.527

SRSCTI 34.05.17

*N.I. Sidel'nikov, F.M. Hazieva, A.I. Morozov*

All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR)

THE RESULTS AND DIRECTIONS OF BREEDING OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS  
IN FGBNU VILAR

The article presents the directions, methods and results of medicinal and aromatic plants breeding in FGBNU VILAR in during 85 years. The efficiency of the method of clones individual selection for *Maclea* and *Origanum*; the inbreeding method for *Digitalis*; the population analysis method for *Ammi* breeding have shows. The necessity of the use of mutagenesis to improve of the *Calendula* flowers double.

UDC 633.853.52:631.52:631.531(571.6)

SRSCTI 68.35.31.45.05

*V.T. Sinegovskaya*

All-Russian SRI of Soybean

DEVELOPMENT STRATEGY OF SELECTION AND SEED-GROWING OF SOYBEAN IN THE RUSSIAN  
FAR EAST

Scientists of the All-Russian SRI of Soybean created a powerful genetic collection of gene-pool of wild and cultivated soybean in order to create varieties of new generation, which are not inferior to varieties of foreign selection. Soybean varieties with the genetic yield potential of 25-42 cwt/ha, cultivated in the Far East, are 80% presented by varieties of selection of ARSRI of Soybean. Breeding works are also conducted in Primorski and Far East SRIA. Scientific institutions of the Far East not only provide economy with original and elite seeds of highly productive varieties of different maturity groups in the required quantities, but also carry out scientific research on the problems of primary seed-growing and improvement of seed quality. Special attention is paid to variety changing on the basis of proper selection of new varieties, their rapid reproduction and introduction into production.

UDC 633.112.9: 631.527

SRSCTI 68.35.03

*S.E. Skatova*

Agricultural Research Institute of Vladimir

*L.A. Bespalova, V.Ya. Kovtunenکو, V.V. Panchenko, A.P. Kalmysh*

Krasnodar Lukyanenko Research Institute of Agriculture

THE NEW VARIETY OF SPRING TRITICALE ROVNYA

As a result of joint work of the Krasnodar Research Institute for Agriculture and Agricultural Research Institute of Vladimir created variety of spring triticale Rovnya. The average over 3 years in the competitive variety trials Rovnya formed a yield of 50.2 c / ha, exceeding in this indicator regionalized standard variety Grebeshok by 6.5 c / ha, and became equal with the best analogues of international breeding. It provides a variety of high productivity due dense stalks, larger grains and lot of grains per spike. Grain red, smooth and have a good plumping. Test weight of grain is high, averaging 757 g/l, data by years varying from 695 to 768 g/l. Grain has medium or highly glassiness. Protein content in grains is high. Wet protein accumulates, on average 13.7% (with varying by years from 13.1 to 13.9%). Rovnya tolerates to aridness. Resistance of the new variety for enzyme-mycotic exhaustion of seeds and to sprouting is higher than average. Rovnya is a hi-tech variety as well suited to combine harvesting.

UDC 634.74:635.92:631.527

SRSCTI 68.35.03

*V.N. Sorokopudov, I.M. Kulikov, M.T. Upadyshev, N.V. Kozak*

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery

THE RESULTS OF VARIETY TRIALS AND PROSPECTS OF BREEDING OF *LONICERA CAERULEA* L.  
IN THE CENTRAL NON-BLACK EARTH AREA

The results of variety trials and prospects of breeding of sweet-berry honeysuckles in the Moscow region are considered. Promising varieties, elite hybrids, and sources of selection traits of yield, ripening time, resistant to dropping and recurrent flower in autumn are selected.

UDC 633.15: 631. 524.7

SRScTI 68. 35. 29

*V.S. Sotchenko, A.G. Gogbacheva, I.A. Vetoshkina*

FSBSI All Russian Research Scientific Institute of Corn

*A.E. Panfilov*

Institute of Agroecology - branch of FSBEI HE SUSAU

**INFLUENCE OF CONDITIONS AND STORAGE PERIOD FOR SOWING QUALITIES OF PARENTAL FORMS CORN SEEDS**

The article presents the results of a study of laboratory and field germination rate of four parental forms of corn hybrids for early and optimal sowing time after different storage ? conditions.

UDC 631/635; 502/504; 911

SRScTI 68.35.47

*I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva*

All-Russian Williams Fodder Research Institute

**ACTUAL PROBLEMS ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND MAINTAIN THE ECOLOGICAL BALANCE IN ARID ZONES**

Irrational economic activity in conditions high vulnerability of agricultural landscapes arid zones leads to the destruction of the weak natural land cover, is disturbed ecological balance, ecosystem stability. As a result of intensive destruction begins not only the soil but also the parent rock, increasing the square waved sand, deteriorating living conditions of people and animals.

UDC 633.18:631.527.52:631.527:339.137

SRScTI 68.35

*E.M. Kharitonov, Y. K. Goncharova, V.N. Brujako, E.A. Malyuchenko, N.Y. Buchman, V.A. Sheleg.*

FSBSI «All-Russian Rice Research Institute»

**USE OF HETEROSIS AS MAIN DIRECTION OF BREEDING WORK AIMED TOPROVIDE COMPETITIVENESS OF RUSSIAN BREEDING ACHIEVEMENTS**

The article deals with the position of rice in Russia's his problem, promising directions and methods of breeding. A method for fixing heterosis effect, proposed by Academician VA Strunnikova and its modification, developed in FGBNU "Russian Rice Research Institute", which allows for 3 - 4 years on the basis of heterosis hybrids create a variety of similar productivity. Over the past five years, its use in genetics lab of All Russian Rice Research Institute created 10 varieties of rice, five of which not have domestic counterparts.

UDC 633.18: 631.521: 631.526.32

SRScTI 68.35

*E.M. Kharitonov, N.A. Ochkas, A.A. Kuchmenko. E.E. Negrevskaya*

All-Russian Rice Research Institute

**WAYS OF ACCELERATION RENEWAL AND REPLACEMENT OF RICE VARIETIES IN AGRICULTURE**

The comparison of the results of studying breeding material with the use of 2 methods (GSI and small plot). Found that in the evaluation of small plot material way the average stability of reaction of rice varieties is 71, 2 %, which is 21.3% higher in comparison with the standard method of assessment. Taking into consideration high information content and stability results at a lower cost in preference to the development of elements of technology of cultivation of varieties of rice is given a small plot method.

UDC 633.18(021.66):641/642

SRScTI 68.35

*E.M. Kharitonov, J.K. Goncharova, N.Yu. Bushman, E.A. Malyuchenko, V.N. Bruako*

FSBSI "ARRRI"

**INCREASING NUTRITIONAL VALUE OF AGRICULTURAL PRODUCTS-CREATING HEALTHY FOOD INDUSTRY**

The review discusses promising directions of rice breeding for quality in Russian Federation. Special attention is paid to red-grain and black-grain rice as a natural source of antioxidants. The characteristic of native red and black-grain rice varieties developed recently is given, in recent years in FSBSI "ARRRI" domestic varieties of black and red rice with high content of antioxidants have been developed: Mavr, Gagat, Ryzhik, Yuzhnaya Noch, Rubin, Mars.

UDC 633: 631.52: 631,531

SRScTI 68.35.03: 68.35.29

*I.F. Hramtsov, P.V. Popolzuhin, V.D. Wasilewski*

Siberian Research Institute of Agriculture

**SELECTION, SEED AND PERFECTION OF TECHNOLOGY OF GRAIN CROPS CULTIVATION – KEY FACTORS OF STABILITY OF GRAIN IN THE IMPORT SUBSTITUTION**

The article presents the results of the work of breeders and seed growers Siberian Agricultural Research Institute to develop new adaptive and high-yield varieties of crops, the further development of a regional seed using the accelerated reproduction of the system and the introduction of new varieties in agricultural production, improving agricultural practices guarantee the cultivation of high-quality seed in the Western Siberia.

UDC 633.11:631.526.32/524.02:631.5/633.1:581.19

SRSсTI 68.35.03

*V.I. Tsigankov, I.G. Tsigankov, M.Y. Tsigankova, Yu.I. Zelenskiy, PhD, N.V. Tsigankova*

Aktobe Agricultural Research Station, Aktobe branch of N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry

«CIMMYT – Kazakhstan», Moscow ARI "Nemchinovka"

#### VARIETAL RESOURCES OF SPRING WHEAT IN WESTERN KAZAKHSTAN AND THEIR ROLE IN PRODUCTION OF THE GRAIN OF HIGH QUALITY

For the new competitive varieties of spring bread wheat (Aktobe 39) and durum wheat (Kargala 69) of West Kazakhstan breeding adaptive technologies of cultivation (predecessors, the system of fertilizer, timing and seeding rate) are developed. This allow in a dry steppe zone to obtain satisfying yields (1,2-1,8 t/ha) of high-quality grain for baking purposes, production of pasta, and making of export consignments.

UDC 633.63:575.822:631.524.7

SRSсTI 68.35.33; 68.03.03

*S.S. Yudanova, S.A. Melenteva, I.S. Tatur*

NAS Belarus, Nesvizh, Minsk region.

#### MIXOPLIIDY AND SEGREGATION ON THE MONO-, MULTIGERM CHARACTER IN SUGAR BEET PARTENOGENETIC PROGENIES (*BETA VULGARIS* L.)

It was shown that in progenies of recessive homozygote (genotype of mm) the instability of expression of the character caused by epigenetic variability is observed. One of the mechanisms of epigenetic variability can be a mixoploidy. The experimental data on the role of plant growth conditions for the expression of the mono-, multi-germ character (unianthous and synanthous phenotypes).

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В научном журнале «Труды Кубанского государственного аграрного университета» публикуются результаты оригинальных научных исследований, а также актуальные аналитические обзоры на русском языке (последние – по заказу редакции). В случае предоставления публикации на иностранных (только европейских) языках, авторы обязаны представить доказательства проверки текста носителем языка с указанием его имени и контактных данных.

В статье обязательно должна быть представлена следующая информация на русском и английском языках: индексы УДК и ГРНТИ (конкретизированные до узкой области исследования), название, имя автора (-ов) в формате Фамилия, И.О., место работы автора(-ов), должность и ученая степень, e-mail автора(-ов), ключевые слова, реферат, библиография. Редакция поддерживает контакт с авторами по электронной почте и не несет ответственность за несвоевременные ответы авторов на письма. Приводимая контактная информация должна быть актуальной! Материал в статье следует излагать структурировано и выделять по возможности следующие разделы: введение, материал и методы, результаты и обсуждение, выводы. Статьи в обязательном порядке должны включать таблицы и иллюстрации (2 и более). Публикации магистрантов и аспирантов рекомендуется готовить в соавторстве с научными руководителями и иными авторитетными учеными, зарекомендовавшими себя специалистами в соответствующей области знаний. Статья должна содержать аннотацию на русском и английском языках. Объем – 200-250 слов, но не более 2000 символов. Не следует начинать аннотацию с повторения названия статьи! Необходимо осветить цель исследования, методы, результаты (желательно с приведением количественных данных), четко сформулировать выводы. Не допускаются разбивка аннотации на абзацы и использование вводных слов и оборотов.

Оригинальная библиография (литература) дублируется на латинице под заголовком References, при этом источники, приведенные в оригинальном списке литературы в латинской графике, не изменяются, а в кириллической – переводятся на английский язык. Рекомендуется использовать перевод, приведенный в оригинальной публикации или ее официальной переводной версии (если таковая имеется). Названия периодических изданий не переводятся, а транслитерируются с русского и других языков, использующих кириллическую графику, названия книг – переводятся. В конце библиографического описания источника следует указать язык оригинала, например, [in Russian], [in Ukrainian]. В качестве образца рекомендуется обращаться к публикациям журнала, оформленным ранее по требованиям AGRIS (начиная с № 5 за 2013 г.). Следует иметь в виду, что в БД AGRIS отбираются наиболее научно значимые отечественные документы строго по сельскохозяйственной и лесной тематике (общие аспекты сельского хозяйства, экономика сельского хозяйства, растениеводство, защита растений, животноводство, ветеринария, послеуборочная технология, пищевая и перерабатывающая промышленность, рыбоводство и аквакультура, загрязнение и охрана окружающей среды, лесоводство, сельхозтехника и инженерно-техническое обеспечение сельского хозяйства, питание человека), издаваемые на территории нашей страны (независимо от места жительства авторов работы). Национальный центр AGRIS имеет право отвергнуть статьи, не соответствующие по уровню или техническим требованиям предъявляемым критериям.

Все поступающие в редакцию статьи проверяются на оригинальность. Статьи с низкой оригинальностью отправляются авторам на доработку. В этой связи авторам настоятельно рекомендуется самостоятельно использовать систему «Антиплагиат» для предварительной оценки уровня оригинальности их произведений. При подаче рукописи необходимо представить написанное в произвольной форме согласие на обработку персональных данных, подписанное ВСЕМИ авторами статьи (образец будет представлен на сайте журнала).

Необходимо также приложить краткий реферат на русском и английском языках без аббревиатур (объемом 5-6 строк) для размещения в конце номера и на сайте журнала;

Рекомендуемый объем статьи – 10-12 страниц формата А4, текстовый редактор Microsoft Word в формате \*doc или \*rtf шрифтом Times New Roman Суг, 14 pt, интервал полуторный, все поля 25 мм). Ссылки на первоисточники в тексте заключаются в квадратные скобки с указанием номера из списка литературы, сам список, формируемый в алфавитно-хронологическом порядке, размещается в конце статьи. Текст подписывается автором (авторами). Большой объем статьи принимается в виде исключения, что требует обсуждения с редакцией.

Латинские названия родов и видов организмов выделяются курсивом. Формулы следует выполнять только в редакторе Microsoft Equation (версия не ниже 3.0). Допускаются контурные рисунки (черно-белые) и фотографии (оттенки серого). Цветные иллюстрации приводятся только в электронной версии журнала.

Список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

На отдельной странице указываются сведения об авторе (авторах) – место работы, ученая степень, ученое звание, направление исследований (шифр специальности согласно номенклатуре научных работников), контактная информация: адрес электронной почты (обязательно!), телефоны, почтовый адрес. Редакция не несет ответственности за несвоевременный выход статьи при невозможности оперативного контакта с авторами или несоблюдении ими условий договора о публикации. К статье прилагается заверенная рецензия (составленная по тематике исследований автора доктором наук) и экспертное заключение члена редакционного совета по направлению исследований (составляется в редакции журнала). Корректур авторам не предоставляется.

В редакцию журнала рукопись статьи передается в распечатанном и в электронном виде (на оптическом диске). Предоставление материалов по электронной почте возможно только по согласованию с редакцией. При невыполнении любого из вышеуказанных пунктов статьи не рассматривается. За содержание статьи ответственность несет автор (авторы). Поступившие в редакцию материалы не возвращаются. Гонорары не выплачиваются. Оплату за публикацию следует производить только после принятия статьи к печати и заключения договора на публикацию. Статьи аспирантов публикуются бесплатно (при наличии справки об учебе в аспирантуре, заверенной в установленном порядке).

Уважаемые авторы и читатели! Приглашаем Вас оформить подписку на наш журнал. Подписной индекс 20796.

Редакция журнала.

Адрес редакции журнала:

ФГОУ ВПО «Кубанский ГАУ», 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, корпус защиты растений, каб. № 311.

Тел.: (861)221-58-47, 244-32-47.

Эл. адрес: workskubagro@kubsau.ru.

## RULES FOR AUTHORS

The scientific journal "Proceedings of the Kuban State Agrarian University" publishes the results of original scientific research, as well as relevant analytical reviews in Russian (the last – to-order edition).

In the case of the provision of publications in foreign (European) languages, the authors are required to submit proof of verification of the text by a native speaker with his / her name and contact information.

The following information should be provided in Russian and English: UDC and SRSTI indexes (specified to the narrow field of research), the title, author's name /authors' names (surname, name, patronymic), place of work, position and academic degree, e-mail/e-mails, key words, abstract, references. Editorial staff maintains contact with the authors by e-mail and is not responsible for late responses of the authors to the letter. The provided contact information must be up to date! The material in the article should be presented in a structured way and highlight for the following sections: introduction, material and methods, results and discussion, conclusions. Articles should include tables and figures (2 and more). Publication undergraduates and graduate students are encouraged to prepare in collaboration with supervisors and other reputable scientists, the acknowledged experts in the relevant field of knowledge. The article should contain an abstract in Russian and English languages. The volume should be of 200-250 words, but no more than 2000 characters. The abstract should not begin with the repetition of the article title! It is required to highlight the study's purpose, methods, results (preferably with bringing quantitative data), to formulate conclusions. The annotations breakdown to the paragraphs and the use of introductory words and phrases are not allowed.

The original bibliography (literature) is duplicated in Latin under the heading References, wherein the references cited in the original list of literature in Latin script are not to be changed, and in Cyrillic – to be translated into English. It is recommended to use the translation given in the original publication or its official translated version (if available). Titles of periodicals are not translated, but transliterated from Russian and other languages using the Cyrillic graphics, titles of books are translated. At the end of the bibliographic description of the source the original language should be indicated, for example, [in Russian], [in Ukrainian]. As a sample, it is recommended to consult the publications of the journal, issued previously according to the requirements of AGRIS (from No. 5 in 2013). It should be bared in mind that the most scientifically relevant domestic documents strictly for agricultural and forestry issues (General agriculture, agricultural Economics, crop production, plant protection, animal husbandry, veterinary science, post-harvest technology, food processing industry, fish farming and aquaculture, pollution and environmental protection, forestry, agricultural machinery and engineering and technical support of agriculture, human nutrition) issued on the territory of our country (irrespective of the place of residence of the authors work) are selected for AGRIS DB. National AGRIS center has the right to reject articles that do not meet the level or technical requirements according to the imposed criteria.

All submitted papers will be checked for originality. Articles with low originality are sent to authors for revision. In this regard, authors are strongly encouraged to independently use the "Antiplagiat" system for preliminary evaluation of the level of originality of their works. When submitting a manuscript, it is required to submit written in any form consent to the processing of personal data, signed by ALL authors of the article (the sample will be presented on the journal's website).

A brief abstract in Russian and English without abbreviations (5-6 lines) must also be attached for placement at the end of the room and on the journal's website.

The recommended article size is 10-12 A4 pages, text editor Microsoft Word format\*. doc or \*rtf font Times New Roman Cyr, 14 pt, one and a half interval, all margins 25 mm). All references to sources in the text are enclosed in square brackets indicating the number of references, the list generated in alphabetical-chronological order, is placed at the end of the article. The text is signed by the author (authors). A larger volume of the article is taken as an exception and that needs to be discussed with the editors.

Latin names of genera and species should be italicized. Formula should only be done in Microsoft Equation (3.0). Contour drawings (black and white) and pictures (gray scale) are allowed. Color illustrations are provided only in the electronic version of the journal.

The list of references should be in accordance with the requirements of GOST 7.1-2003 "Bibliographic record. Citation".

Information about the author (authors), place of work, academic degree, academic title, field of research (specialty code according to the nomenclature of scientific workers), contact information: email address (required!), numbers, e-mail address should be given on a separate page. The editorial Board is not responsible for late publication of the article, if it is impossible operative contact with the authors or failure to observe the terms of the contract on the publication. The article is accompanied by a certified review (compiled on the subject of research by doctor of Sciences) and the expert opinion of a member

of the editorial Board in the direction of research (compiled in the journal edition). Proofreading is not available to the authors.

The manuscript is transmitted to the journal in printed and in electronic form (on a CD). Provision of materials by e-mail is possible only upon agreement with the editors. Failure to do any of the foregoing paragraphs of article is not considered. The article's content is the responsibility of the author (authors). The submitted materials will not be returned. The fees are not paid. Payment for publication should be made only after acceptance of the article for printing and signing the contract to publication. The graduate students' articles are published free of charge (if there is a certificate about studying in graduate school, certified in the prescribed manner).

Dear authors and readers! We invite you to subscribe to our magazine. Subscription index – 20796.

#### Editorial Board

The journal editor's address: FSEI HPE Kuban SAU, Academic building for Plant Protection Department dean's office 311. Kalinin st., 350044, Krasnodar.

Phones: +7 (861)221-58-47, 244-32-47, +7(918)696-59-16 (for international calls),

E-mail: [workskubagro@kubsau.ru](mailto:workskubagro@kubsau.ru);

[tnepshekueva@yandex.ru](mailto:tnepshekueva@yandex.ru).

ТРУДЫ КУБАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Редакционная коллегия специального выпуска:

Ю.Ф. Лачуга — ответственный редактор;  
Н.М. Макрушин — редактор-составитель.

Члены редколлегии: Л.А. Беспалова, В.И. Долженко, В.А. Драгавцев,  
Н.И. Кашеваров, В.М. Косолапов, В.М. Лукомец, А.М. Малько,  
В.Ф. Пивоваров, И.В. Савченко, В.С. Сотченко, Г.И. Ушачев  
Л.В. Иванова-Ханина (секретарь)

Компьютерная верстка К.А. Осенняя  
Редактор Е.В. Триандофилова

Научный журнал. Выпуск 2 (59), 2016. Подписано в печать 15.08.16 г.  
Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Уч.-изд. л. 51,5. Усл. печ. л. 54,7. Бумага офсетная.  
Печать офсетная. Тираж 350 экз. Заказ № 35.

Отпечатано в Типографии ИП Гальцовой Н.А.  
Республика Крым, г. Симферополь, пгт. Аграрное, ул. Парковая, д.7, кв. 908,  
тел.: +7978-781-38-81. E-mail: s-press@list.ru