

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ ДАЛЬНЕГО
ВОСТОКА ИМ. А.К. ЧАЙКИ»



На правах рукописи

КИМ ИРИНА ВЯЧЕСЛАВОВНА

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ
СЕЛЕКЦИИ И ОРИГИНАЛЬНОЕ СЕМЕНОВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ В
УСЛОВИЯХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

4.1.2 – селекция, семеноводство и биотехнология растений

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:
доктор биологических наук,
профессор РАН, академик РАН
Клыков А.Г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, НАПРАВЛЕНИЯ, МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	12
1.1 Современное состояние производства	12
1.2 Сортовые ресурсы картофеля в России.....	17
1.3 Основные направления и методы селекции	26
1.4 Пути повышения качества семенного материала	64
2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	78
2.1 Природно-климатические условия Дальнего Востока.....	78
2.2 Условия района исследований в годы проведения работы.....	82
2.3 Материал и методика исследований.....	90
3 АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ.....	101
3.1 Исходный материал и вегетационный период сортов картофеля.....	101
3.2 Продуктивность и адаптивные свойства сортообразцов картофеля различного происхождения.....	105
3.3 Раннее накопление хозяйственно значимой продукции у сортов картофеля разных групп спелости.....	122
3.4 Исходный материал картофеля для селекции на биохимический состав клубней.....	131
3.5 Оценка сортообразцов картофеля на содержание антоцианов.....	148
3.6 Сравнительный анализ столовых качеств сортов картофеля.....	174
3.7 Сортовые различия лежкоспособности клубней.....	187
3.8 Исходный материал для селекции картофеля на устойчивость к вирусным заболеваниям, бледной картофельной нематоде <i>Globodera pallida</i> (Stone) Behrens, золотистой цистообразующей нематоде картофеля <i>Globodera</i>	

<i>rostochiensis</i> (Woll.) Behrens и раку картофеля <i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc.....	195
3.9 Сорта-источники с комплексом хозяйственно ценных признаков.....	199
4 СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ.....	204
4.1 Селекционная ценность гибридных комбинаций	204
4.2 Оценка гибридов конкурсного сортоиспытания по основным хозяйственно ценным признакам.....	207
4.3 Характеристика новых и перспективных сортов картофеля.....	216
5 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ОРИГИНАЛЬНОГО СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ	232
5.1 Использование методов биотехнологии для оздоровления картофеля.....	232
5.2 Производство оригинальных семян картофеля в ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки».....	240
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	254
РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА.....	257
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	258
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	316

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Развитие отечественного картофелеводства является одним из приоритетных направлений АПК Российской Федерации. Мировой валовой сбор картофеля в 2020 г. составил около 380 млн т, в России – 20 млн т, в том числе на Дальнем Востоке – 900 тыс. т. Объем выращивания сертифицированного посадочного материала постоянно увеличивается, но все ещё остаётся недостаточным для обеспечения товарного производства (Анисимов Б.В. и др., 2020). В современных условиях преодоление зависимости от импорта возможно лишь путём повышения конкурентоспособности вновь создаваемых отечественных сортов и увеличения объёмов производства качественного семенного картофеля (Симаков Е.А. и др., 2020).

Сорта картофеля в совокупности с урожайностью должны обладать высоким уровнем устойчивости к неблагоприятным факторам среды и фитопатогенам, привлекательным внешним видом клубней, отличными вкусовыми и биохимическими характеристиками, хорошей лежкоспособностью. В последнее время особое внимание уделяется сортам с высоким содержанием антоцианов в клубнях для диетического питания (Анисимов Б.В. и др., 2019; Шанина Е.П. и др., 2020).

Дальневосточный регион характеризуется сложными почвенно-климатическими условиями. Обильное выпадение осадков (более 200-300 мм) во второй половине вегетации картофеля приводит к значительному переувлажнению почвы и снижает урожай до 50-70 % (Киселев Е.П., 2014). С учётом специфики метеорологических условий региона необходимо выводить сорта картофеля с ранним накоплением продуктивности, устойчивые к стрессовым условиям, особенно к переувлажнению почвы. Важное значение в решении этих задач отводится агробиологическому изучению исходного материала для селекции, повышению эффективности селекционного процесса и совершенствованию схемы безвирусного семеноводства.

В связи с этим создание новых высокопродуктивных генотипов картофеля для различных направлений использования, адаптивных к условиям муссонного климата, и повышение качества семенного материала, имеют высокую актуальность и практическое значение.

Степень разработанности темы. Изучение вопросов расширения генетического разнообразия исходного материала, методов ускоренной оценки селекционных образцов и совершенствования схемы селекционного процесса от начальных этапов проведения гибридизации, выращивания гибридных семян до размножения и производства оригинальных семян раскрыто в трудах Б.В. Анисимова, Е.А. Симакова, Е.В. Овэс, А.В. Коршунова, С.Д. Киру, Э.В. Трускинова, Л.И. Костиной, В.А. Лебедевой, Е.П. Шаниной, П.П. Охлопковой, Е.П. Киселева, А.К. Новоселова, Н.А. Сакары, О.В. Щегорец, Б.Н. Дорожкина, Н.В. Дергачевой, А.Д. Андрианова, А.И. Черемисина, В.Г. Васильева, А.В. Митюшкина, А.А. Журавлева, Н.М. Гаджиева, Л.С. Аношкиной, Т.В. Рябцевой, М.С. Романовой, Н.И. Ряховской и др.

Обзор результатов исследований позволил оценить современное состояние селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации, в том числе на Дальнем Востоке. Анализ литературных источников показал, что наряду с обновлением и расширением ассортимента картофеля главной задачей в достижении показателей Доктрины продовольственной безопасности является совершенствование селекционного процесса и производства безвирусного семенного материала в соответствии с научно обоснованным регламентом. В связи с этим актуальными являются исследования, направленные на создание конкурентоспособных сортов, и разработка оптимизированной схемы производства оригинального семенного картофеля.

Цель исследований – на основе всестороннего изучения сортообразцов картофеля выделить ценный исходный материал для селекции и создать высокопродуктивные сорта, адаптированные к муссонным условиям юга Дальнего Востока. Оптимизировать технологический процесс производства оригинальных семян в соответствии с современными требованиями к качеству

семенного материала.

Задачи исследований:

- провести скрининг сортов картофеля мировой коллекции по продуктивности, скороспелости, биохимическим показателям, столовым качествам, лёжкоспособности, устойчивости к наиболее вредоносным патогенам и вредителям;

- выделить сорта-источники по основным хозяйственно ценным признакам для различных направлений селекции;

- определить адаптивные свойства генотипов (пластичность, стабильность, гомеостатичность, селекционная ценность) по урожайности и качеству клубней картофеля;

- оценить генотипы по содержанию антоцианов в различных органах растений и создать исходный материал диетического назначения;

- выявить степень варьирования хозяйственно ценных признаков в зависимости от гидротермического коэффициента (ГТК) и генотипа;

- оценить сортообразцы на наличие генов устойчивости к вирусам PVX и PVY, вредителям – бледной картофельной нематоде *Globodera pallida* (Stone) Behrens и золотистой цистообразующей нематоде картофеля *Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens, раку картофеля *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc;

- создать новые высокопродуктивные сорта и гибриды картофеля с комплексом хозяйственно ценных признаков;

- включить созданные и перспективные сорта в схему семеноводства картофеля.

Научная новизна. В условиях юга Дальнего Востока проведены комплексные исследования 825 сортообразцов картофеля различного эколого-географического происхождения и групп спелости. Выделены ценные источники высокой продуктивности, раннеспелости, биохимических показателей, пластичности и стабильности, с генами устойчивости к вирусам PVX и PVY,

вредителям – бледной картофельной нематоде и золотистой цистообразующей нематоде, раку картофеля.

Впервые проведена оценка генотипов на содержание антоцианов в различных органах растений (соцветие, лист, кожура и мякоть клубня) и определена их селекционная ценность. Разработаны и апробированы способы отбора сортообразцов картофеля на ранних этапах вегетации растений (всходы, цветение) с высоким содержанием антоцианов в клубнях (70,0 мг/кг и более), позволяющие повысить эффективность селекционного процесса. Выделены сорта диетического назначения с повышенным содержанием антоцианов.

Созданы новые и перспективные сорта, гибриды картофеля с высокой урожайностью и потребительскими качествами, адаптированные к условиям муссонного климата юга Дальневосточного региона. Усовершенствованы элементы оригинального семеноводства с применением методов биотехнологии.

Теоретическая и практическая значимость работы. Выделены сорта-источники картофеля с высокой продуктивностью и адаптивным потенциалом, устойчивостью к болезням и вредителям, комплексом хозяйственно ценных признаков, которые используются в селекционных программах при создании новых генотипов.

Рекомендованы способы отбора образцов с повышенным содержанием антоцианов при создании сортов диетического назначения. Получен ценный селекционный материал с пигментированной кожурой и мякотью, отличающийся количественным и качественным составом антоцианов в клубнях.

Созданы новые сорта картофеля Казачок и Смак, которые включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Дальневосточному региону. Сорт Августин включён в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений. Сорта Моряк, Орион и Посейдон проходят Государственное сортоиспытание.

Сорта Казачок и Смак включены в схему оригинального семеноводства и возделываются в сельскохозяйственных организациях и личных подсобных хозяйствах Дальнего Востока.

Методология и методы исследований. Исследования выполнены в отделе картофелеводства и овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в период 2002-2021 гг. Работа проведена в рамках Государственного задания, инвентаризации и развития биоресурсной коллекции, КПНИ Подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» (с 2017 г. по настоящее время), Программы создания и развития селекционно-семеноводческого центра в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (2021-2024 гг.). Методология исследований включает определение объектов, предмета, формулировку цели и задач, основных положений и программы опытов и экспериментов, анализ и апробацию результатов. В работе использован системный подход и следующие методы: описательные, аналитические, лабораторные, полевые, классической селекции, статистические.

Основные научные положения, выносимые на защиту:

- ценные генотипы картофеля различного эколого-географического происхождения и групп спелости с хозяйственно ценными признаками для использования в селекции в условиях муссонного климата юга Дальнего Востока;
- способы отбора сортообразцов с высоким содержанием антоцианов в клубнях при создании сортов диетического назначения;
- перспективные сортообразцы с генами устойчивости к фитопатогенам и вредителям;
- сорта и гибриды картофеля с высокой продуктивностью, адаптивным потенциалом и комплексом ценных показателей;

- усовершенствованные элементы воспроизводства оригинального семенного картофеля с применением методов биотехнологии.

Степень достоверности. В процессе исследований использовались методы учётов и наблюдений в соответствии с методическими рекомендациями ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» и ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова», ГОСТами и стандартными методами анализа и оценки экспериментального материала. Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается достаточно большим объемом наблюдений, применением современных методов исследований, а также сопоставлением результатов исследований с данными, полученными отечественными и зарубежными учёными. Статистический анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием статистических программ MS Excel 2007 и Statistica 10.

Личное участие автора. Результаты исследований получены при непосредственном участии соискателя. За период научных исследований изучено 825 сортообразцов картофеля отечественной и зарубежной селекции, выведены новые сорта. Автором лично выполнены обзор литературных данных по теме исследований, планирование научных исследований, проанализированы агроклиматические условия региона выращивания картофеля, проведено обобщение, исходя из полученных экспериментальных данных, представлены основные результаты научно-исследовательской деятельности за период 2002-2021 гг., заключение и рекомендации производству. Закладка полевых и лабораторных опытов выполнена при участии сотрудников отдела картофелеводства и овощеводства. Выполнена статистическая обработка полученных данных, подготовлены научные отчёты, доклады, статьи. Долевое участие автора составляет 85 %.

Апробация результатов исследований. Основные результаты исследований доложены на конференциях различного уровня: в ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (г. Уссурийск, 2006-2022 гг.); на научно-практической конференции «Современное состояние и

перспективы развития овощеводства и картофелеводства на юге Дальнего Востока России» (г. Артем, 2008), международной научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы инновационного развития овощеводства и картофелеводства» (г. Артем, 2013), I-ой Всероссийской научной конференции «Современные исследования в биологии» (г. Владивосток, 2012 г.), научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения А.Г. Лорха (г. Москва, п. Коренево, 2009 г.), научной конференции «Мировые и генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции» (к 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова) (г. Москва, п. Коренево, 2012), международной научно-практической конференции «Методы биотехнологии в селекции и семеноводстве картофеля» (г. Москва, п. Коренево, 2014 г.), XI международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения» (г. Санкт-Петербург, 2015 г.), международной научной конференции «Проблемы систематики и селекции картофеля (к 125-летию со дня рождения С.М. Букасова)» (г. Санкт-Петербург, 2016 г.), всероссийской научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития селекции, семеноводства и размножения растений в связи с импортозамещением в АПК РФ» (г. Ялта, 2016 г.), международной научно-практической конференции «Наука, образование, общество» (г. Тамбов, 2017 г.), международном научно-практическом семинаре «КОPIA International training program on potato cultivation technology» (Republic of Korea, Pyongchang, 2017 г.), IV Вавиловской международной конференции «Идеи Н.И. Вавилова в современном мире» (г. Санкт-Петербург, 2017 г.), всероссийской научно-практической конференции «Эколого-географическое испытание новейших сортов картофеля для внедрения в производство» (г. Сыктывкар, 2018 г.), III International Scientific conference Agritech-III-2020: Agribusiness, environmental engineering and biotechnologies (г. Красноярск, 2020 г.), научно-практической конференции «Селекция и оригинальное семеноводство: теория, методология и практика» (г. Москва, п. Коренево, 2022 г.).

Основные публикации. По результатам исследований опубликована 81 печатная работа, в том числе: 19 – в рецензируемых изданиях ВАК, 54 – других изданиях, 8 – Scopus. Получено 3 патента (в соавторстве) и 3 авторских свидетельства на селекционные достижения, 3 патента на изобретения.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, рекомендаций для производства и селекции, списка использованной литературы и приложений. Объем работы составляет 362 страницы текста, включает 51 рисунок, 71 таблицу, 29 приложений. Список использованной литературы включает 688 наименований, в том числе 194 – иностранных авторов.

Благодарности: автор выражает признательность и искреннюю благодарность за оказанную помощь в проведении исследований научному консультанту А.Г. Клыкову, доктору биол. наук, профессору РАН, академику РАН; А.К. Новоселову, канд. с.-х. наук; П.В. Фисенко, вед. науч. сотр., канд. биол. наук; Е.Н. Барсуковой, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук; сотрудникам отдела картофелеводства и овощеводства, лаборатории селекционно-генетических исследований полевых культур, лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии, лаборатории агрохимических анализов, администрации ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологии Дальнего Востока им. А.К. Чайки».

1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, НАПРАВЛЕНИЯ, МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Современное состояние производства

Картофель – полноценный и широко распространенный продукт питания во многих странах мира. Он является источником углеводов, аминокислот, восполнения недостатка витаминов, макро и микроэлементов, антиоксидантов, биологически активных веществ (Horton D., 2002; López-Cobo A. et al., 2014; Старовойтов В.И. и др., 2015).

Мировое производство картофеля за последние 50 лет выросло почти в 1,5 раза, и в 2020 г. составило около 380 млн. тонн, при средней урожайности 17,3 т/га (по данным FAOSTAT). Основное производство приходится на Китай (19 % от мирового производства), Индию (13 %), Россию (11 %), страны СНГ и Евросоюза (16 %) (Департамент агропромышленной политики, 2015). Основными экспортерами картофеля являются: Франция – 17 %, Нидерланды – 16 %, Германия – 14 %, Бельгия – 8 % и Египет – 5 % (Norbert U.N. et al., 2006; Старовойтов В.И. и др., 2015; Жевора С.В. и др., 2018).

Картофелеводство – важная составляющая часть агропромышленного комплекса Российской Федерации. В 2020 г. валовой сбор в стране составил более 20 млн. тонн, площадь выращивания – 1,2 млн. га (таблица 1).

Таблица 1 – Производство картофеля в Российской Федерации, 1990-2020 гг. (по данным Росстата)

Год	Посевная площадь, тыс. га	Производство картофеля, млн. тонн / %		Валовый сбор, млн. тонн	Урожайность, т/га
		в сельскохозяйственных организациях и крестьянско-фермерских хозяйствах	в хозяйствах населения		
1990	3406	6,6 / 22,0	23,3 / 78,0	38,7	11,0
2000	2406	6,3 / 20,9	23,7 / 79,1	36,2	11,0
2010	1704	8,0 / 27,7	15,6 / 72,3	25,1	11,2
2020	1200	6,6 / 37,0	11,2 / 63,0	20,2	23,3

В нашей стране основным производителем картофеля (около 70 % валового сбора) является частный сектор. В начале XX века эта культура стала популярной на садово-огородных участках (Дорожкин Б.Н. и др., 2007 а; Симаков Е.А. и др., 2007 а; Чайка А.К., 2010). В связи с этим изменились требования к картофелю. Возникла проблема создания сортов, обладающих не только высокой урожайностью, устойчивостью к болезням и вредителям, но и хорошими вкусовыми и товарными качествами клубней (Гридасов И.И., 1996; Новосёлова Л.А., 1999).

За тридцатилетний период (1990-2020 гг.) площади выращивания картофеля сократились в 2,5 раза, валовый сбор уменьшился с 38,7 до 20,2 млн. тонн. В последние годы, в результате государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей произошло увеличение производства картофеля в сельскохозяйственных организациях и крестьянско-фермерских хозяйствах на 15 %. Вследствие внедрения современных технологий выращивания урожайность увеличилась до 23,3 т/га в 2020 г. Наиболее высокий показатель в Центральном Федеральном округе – в Тульской (25,0 т/га) и Брянской (22,9 т/га) областях (рисунок 1).

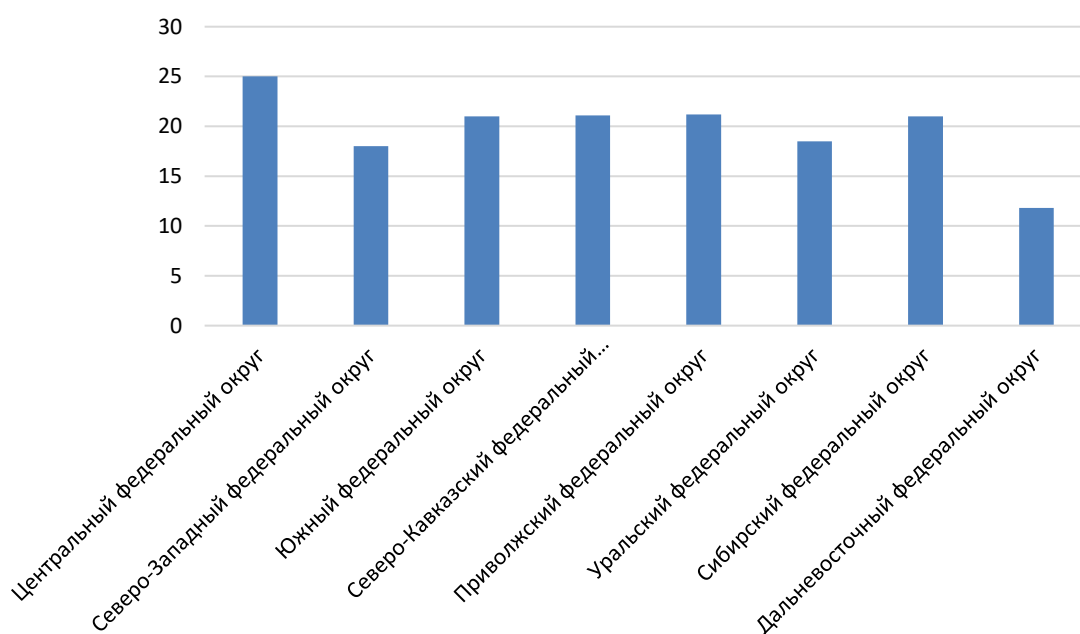


Рисунок 1 – Урожайность картофеля по Федеральным округам России в 2020 г., т/га

В Самарской, Пензенской областях, Татарстане и Башкирии урожайность составляет 20,0-23,0 т/га (Приволжский федеральный округ). В Ленинградской области и остальной территории Северо-Западного округа – 17,0-19,0 т/га. В пределах 15,0-20,0 т/га этот показатель на Урале. В Сибирском регионе средняя урожайность составляет 21,0 т/га, на Дальнем Востоке она – не более 11,8 т/га.

В число основных регионов по выращиванию картофеля в 2020 г. вошли: Центральный федеральный округ – Брянская область (доля площадей составляет 9,6 % – 26,9 тыс. га), Тульская область (7,0 % – 19,8 тыс. га), Московская область (4,8 % – 13,5 тыс. га); Уральский федеральный округ – Свердловская область (4,8 % – 13,5 тыс. га); Приволжский федеральный округ – Нижегородская область (4,7 % – 13,3 тыс. га) (Экспертно-аналитический центр агробизнеса "АБ-Центр", 2021).

Картофель возделывается во всех регионах России и является одной из приоритетных культур, в том числе и на Дальнем Востоке (Киселев Е.П., Новоселов А.К., 2001; Ким И.В., Клыков А.Г., 2017). Дальневосточный федеральный округ – крупнейший административный и экономический регион Российской Федерации, который занимает важную геополитическую позицию в Азиатско-Тихоокеанском регионе. В состав ДФО входят – Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Камчатский край, Приморский край, Хабаровский край, Амурская, Магаданская, Сахалинская и Еврейская автономная область, Чукотский автономный округ. При районировании сортов сельскохозяйственных культур, в том числе картофеля, учитываются испытания, проводимые в областях Дальневосточной зоны (12 зона), в которую входит три области – Сахалинская, Магаданская, Амурская и три края – Приморский, Камчатский, Хабаровский. Степень развития сельскохозяйственного производства в совокупности с решением задач продовольственной безопасности приобретает здесь первостепенное значение. Производство растениеводческой продукции в Дальневосточном регионе функционирует в особо сложных природно-климатических условиях, не хватает тепловых

ресурсов, низкое естественное плодородие почвы, проявление муссонного климата на большинстве территорий региона (сопровожающееся тайфунами и циклонами) (Чайка А.К., 2008, 2014, 2016; Киселев Е.П., 2014; Чайка А.К.; Клыков А.Г., 2016). Главная особенность климата – неравномерное распределение осадков в течение вегетационного периода, что крайне затрудняет ведение картофелеводства. В таких условиях нужны сорта нового поколения, адаптированные к избыточному переувлажнению почвы и резким перепадам температурного режима (Ким И.В., Клыков А.Г., 2017). Известно, что сорт и высококачественные семена – важнейшие резервы роста урожайности картофеля (Черемисин А.И. и др., 2008; Зейрук В.Н. и др., 2014; Стрельцова Т.А., 2014 в).

Площадь посадок картофеля за период 1990-2020 гг. на Дальнем Востоке увеличилась на 50,0 тыс. га и составила 80,72 тыс. га. Основной рост произошел за счет хозяйств населения, где доля в структуре посевных площадей картофеля региона, по данным официальной статистики, превышает 80 % (рисунок 2).

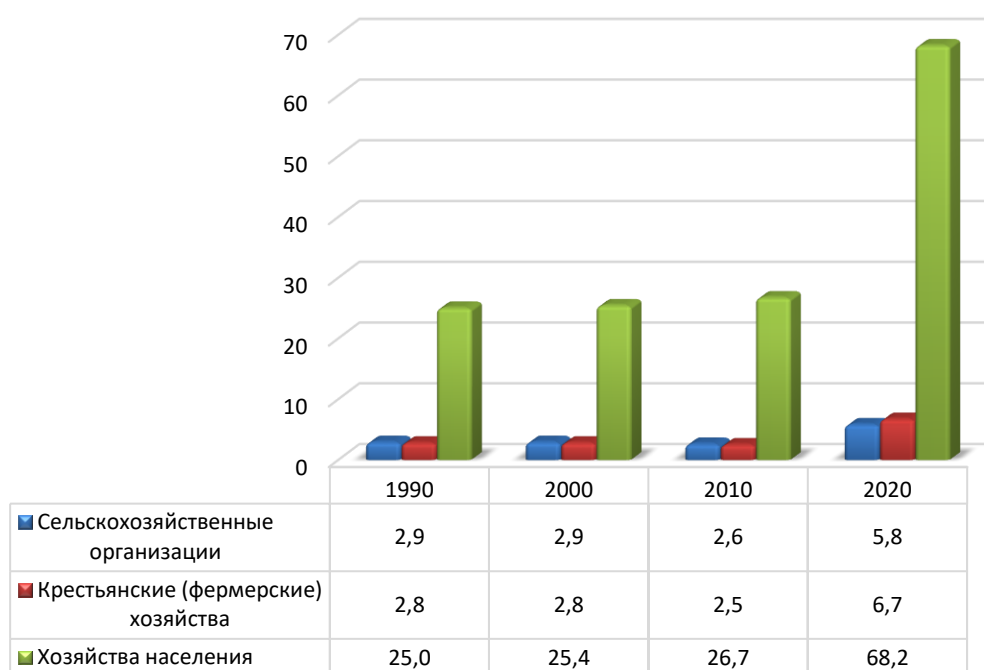


Рисунок 2 – Площадь под картофелем на Дальнем Востоке, тыс. га

При этом обеспечение качественным семенным материалом остается на довольно низком уровне в хозяйствах всех категорий. Такая ситуация

обусловлена в первую очередь тем, что семеноводческие предприятия потеряли свои позиции, а некоторые вообще прекратили деятельность в этом направлении.

Валовой сбор картофеля на Дальнем Востоке составляет 903,3 тыс.т, в том числе в Приморском крае – 198,7 тыс. т (таблица 2).

Таблица 2 – Производство картофеля в Дальневосточном федеральном округе (по состоянию на 01.01.2020 г.)

Субъект РФ	Посевные площади, тыс. га	Валовой сбор, тыс. т	Урожайность, т/га
Дальневосточный федеральный округ	80,72	903,3	11,8
Приморский край	18,91	198,7	11,4
Забайкальский край	17,25	156,3	9,7
Амурская область	13,56	153,3	12,2
Республика Бурятия	8,60	114,9	13,4
Республика Саха (Якутия)	6,61	81,2	12,2
Хабаровский край	7,21	68,9	12,9
Сахалинская область	3,50	65,9	18,7
Еврейская автономная область	2,54	17,9	8,7
Камчатский край	1,88	40,1	20,1
Магаданская область	0,64	5,8	9,3
Чукотский автономный округ	0,01	0,12	13,9

Основные площади под картофелем находятся в Приморском крае, Забайкальском крае и Амурской области. Средняя урожайность по Дальневосточному федеральному округу в 2020 г. составила 11,8 т/га. Лидерами по этому показателю являются Камчатский край и Сахалинская область (20,1 и 18,7 т/га соответственно).

Сокращение площадей под картофелем при одновременной интенсификации отрасли приводит к необходимости выведения новых высокопродуктивных сортов, устойчивых к болезням и вредителям. Урожайность в некоторых регионах страны остается низкой, решение этой проблемы возможно за счет районирования высокопродуктивных сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды. Для решения этих проблем необходимо выделение новых источников ценных признаков для важнейших направлений селекции и создание новых сортов с заданными

параметрами. Однако, в современных условиях, даже при наличии сортовых ресурсов, дальнейшее развитие производства картофеля невозможно без налаженной системы обеспечения сельхозпредприятий качественными сортовыми семенами высших репродукций. При этом один из ключевых факторов стабильного и рентабельного ведения отрасли картофелеводства – увеличение объемов производства оригинального и элитного безвирусного семенного картофеля, позволяющее своевременно осуществлять периодическую сортосмену и регулярное сортообновление.

1.2 Сортовые ресурсы картофеля в России

Продовольственная безопасность и обеспечение уровня жизни населения Российской Федерации требуют интенсивного развития и внедрения новых генетических технологий в сельское хозяйство (Симаков Е.А. и др., 2003, 2015 а; Смирнов Н.А. и др., 2016; Ким И.В., Клыков А.Г., 2018). В последние годы в технологически развитых странах мира происходит стремительное внедрение новых генетических и селекционных технологий в практику сельского хозяйства, обусловленное приборно-методической революцией в расшифровке геномов и изучении молекулярно-генетического уровня организации живых систем (Жученко А.А., 2012; Журавлева Е.В. и др., 2018). Традиционная схема селекции картофеля основана на фенотипической оценке и отборе образцов с желаемыми признаками. Продолжительность селекции от гибридизации до передачи перспективных сортов на государственное сортоиспытание составляет 12-15 лет. Перед селекцией стоит задача по улучшению селекционной работы и ускорению селекционного процесса (Костина Л.И., Косарева О.С., 2015 а; Аминова Е.В. и др., 2018). Использование в исследованиях достижений молекулярной генетики позволяет создавать новые технологии в селекции (Milbourne D. et al., 2007; Carputo D., Frusciante L., 2011; Slater A.T. et al., 2014; Mori K. et al., 2015). Применение маркеров для идентификации ценных генотипов, в том числе форм с несколькими генами устойчивости, позволяет

существенно повысить эффективность отбора на ранних этапах селекции (Simko I. et al., 2007; Gebhardt C. et al., 2006, 2013; Ramakrishnan A.P. et al., 2015). Включение молекулярных маркеров в классическую схему селекции предусматривает проведение тестирования способности ДНК-маркеров идентифицировать фенотип среди большого объема генотипов (Леонова И.Н., 2013).

Селекция картофеля – динамичный процесс, отвечающий постоянно меняющимся требованиям и возникновению новых технологических операций, а в последнее время – также потребности в разработке продуктов для функционального и диетического питания (Gebhardt C. et al., 2013; Яшина И.М., 2010; Николаев А.В. и др., 2015; Бирюкова В.А., Шмыгля И.В., 2018 а).

В настоящее время выращиваются тысячи разнообразных сортов картофеля. Множество образцов поддерживаются в мировых коллекциях растений. Крупнейшие коллекции находятся в European Cultivated Potato Database (ECPD), который объединяет почти 6000 сортов картофеля и является результатом взаимодействия селекционеров из восьми стран Евросоюза и пяти стран Восточной Европы. В Институте Лейбница (Германия) по исследованию генетики растений и сельскохозяйственных культур (IPK) коллекция состоит из более, чем 5400 сортообразцов, в том числе сортов культурного картофеля, генотипов из районов Анд и образцов дикого картофеля из Северной и Южной Америки. В картофельном генофонде США и Международном центре картофеля (CIP) коллекция насчитывает свыше 6000 образцов, включая 4354 сорта традиционных сортообразцов из семнадцати стран (Афонников Д.А. и др., 2018).

ФГБНУ ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР, г. Санкт-Петербург) – крупнейший центр сосредоточения генофонда картофеля (Киру С.Д., Рогозина Е.В., 2017). Коллекция картофеля и клубнеплодов содержит около 9000 образцов – источников важнейших хозяйственно ценных признаков для селекции, которая включает более 170 дикорастущих и культурных видов (более 5400 образцов) из стран Южной, Центральной и Северной Америки, а также 2150 селекционных

сортов *Solanum tuberosum* L. из многих стран мира. Значительную ее часть (более 2600 образцов) составляют образцы вида *Solanum andigenum* Juz. et Buk. (Kiru S. et al., 2005; Киру С.Д. и др., 2007 б; Gavrilenko T. et al., 2010). В результате ежегодного всестороннего изучения коллекции выделяются сорта, сочетающие скороспелость с высокой продуктивностью, ранние и среднеранние сорта, слабо поражаемые фитофторозом, устойчивые к золотистой картофельной нематоде *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens, а также сорта с комплексом хозяйственно ценных признаков (Киру С.Д. и др., 2015; Окашева Н.А. и др., 2019; Сташевски З. и др., 2019; Чалая Н.А., Киру С.Д., 2020; Костина Л.И. и др., 2020).

В ВИРе вегетативно размножаемые растения сохраняются в естественных условиях (полевые коллекции), при сверхнизких температурах (криоколлекции) и в условиях *in vitro*. Долгосрочное хранение обеспечивают базовые коллекции, включающие полевые и криоколлекции. Наряду с полевыми, коллекции *in vitro* создаются как часть активных и дублетных коллекций и служат основой для создания криоколлекций. Система хранения образцов вегетативно размножаемых растений в контролируемых условиях среды включает следующие этапы: оздоровление, введение в культуру *in vitro*, индексацию наличия фитопатогенов в микрорастениях, микроразмножение, генотипирование образцов, среднесрочное сохранение активных *in vitro* коллекций и закладку образцов на долгосрочное криохранение (Гавриленко Т.А. и др., 2007).

Для каждого региона необходима группа взаимодополняющих сортов с высокими потребительскими свойствами, способных противостоять неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды (Fittje S. et al., 2001; Naase N.U., 2002; Жученко А.А., 2010; Аношкина Л.С. и др., 2012; Болиева З.А. и др., 2015, 2018).

Новый сорт является важнейшим элементом инновационных технологий. Он позволяет существенно повысить рентабельность производства за счет более высокого уровня устойчивости к фитопатогенам и стрессовым факторам и, как следствие, продуктивности и потребительских качеств клубней (Гуляев Г.В.,

1997; Шпаар Д. и др., 2004, 2010; Яшина И.М., 2010; Зангиева Ф.Т., Лихненко С.В., 2015). За счет внедрения нового сорта без других дополнительных затрат можно повысить урожайность картофеля минимум на 20 %, а иногда до 50 % (Анисимов Б.В. и др., 2013; Гунар Л.Э. и др., 2014; Сердеров В.К. и др., 2015; Лихненко С.В. и др., 2016, 2017; Симаков Е.А. и др., 2020 а). В последнее время большое значение приобретает принцип целевого использования сорта картофеля (Шанина Е.П. и др., 2011). Потребители при выборе сорта руководствуются следующими критериями: высокая продуктивность, комплексная устойчивость к наиболее распространенным болезням, хорошая сохранность в зимний период и привлекательный внешний вид клубней (Молчанова Е.Я., 2013; Новикова Л.Ю. и др., 2017).

Картофель возделывают во всех 12 агроклиматических регионах России, каждый из которых отличается своеобразием почвенно-климатических условий. В 2000-х гг. Госреестр РФ состоял преимущественно из сортов российской селекции, иностранные сорта занимали меньшую часть реестра. Среди выращиваемых сортов в пятерке лидеров находились четыре отечественных сорта – Елизавета, Луговской, Невский, Удача и только один иностранный – Романо (Жевора С.В. и др., 2019). Подобная тенденция сохранялась в течение 13 лет (рисунок 3).

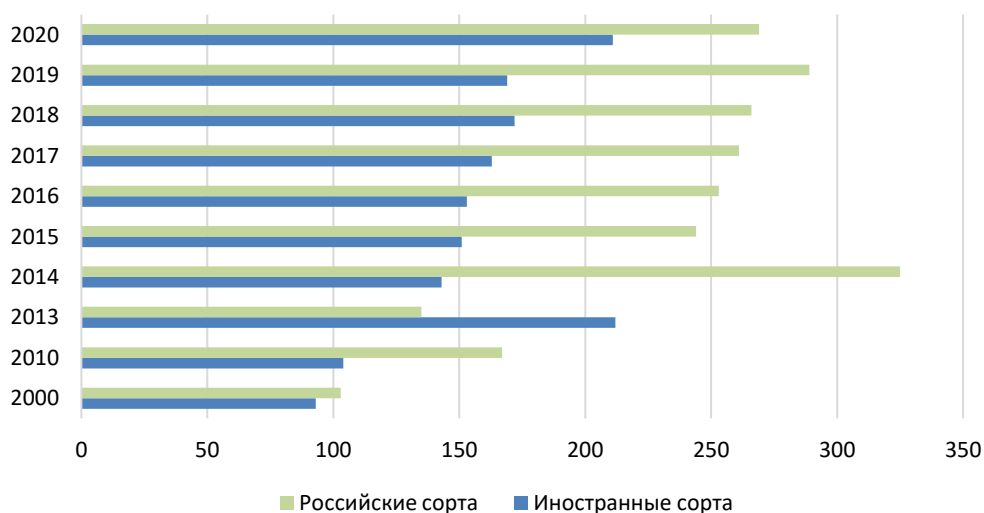


Рисунок 3 – Динамика изменения количества сортов картофеля российской и иностранной селекции в Государственном реестре селекционных достижений РФ (2000, 2010, 2013-2020 гг.)

В последующие годы происходило постепенное сокращение количества российских сортов и увеличение числа зарубежных (Ким И.В. и др., 2015 б). В целом, за последние десять лет доля отечественных сортов в общем объеме семенного картофеля снизилась на 29,6 %, а иностранных сортов существенно возросла – на 25,9 % (Смирнов Н.А. и др., 2016; Симаков Е.А. и др., 2018).

За период 2017-2020 гг. ситуация в соотношении отечественных сортов к зарубежным заметно поменялась, благодаря введению различных подпрограмм по направлению селекция и семеноводство картофеля в Российской Федерации. Так, в Госреестре 2020 г. наблюдается небольшое превалирование отечественных сортов над зарубежными – 269 сортов российской селекции и 211 иностранной. Однако, проведенный анализ среди выращиваемых сортов в 2019 г. показал, что в десятке основных востребованных, только два российских сорта: Невский и Удача, остальные сорта картофеля – зарубежной селекции.

Основная часть новых сортов районирована в Центральном, Северо-Западном, Волго-Вятском, Центрально-Черноземном регионах. Следует отметить, что в настоящее время расширяется ареал использования сортов в Уральском, Западно-Сибирском, Восточно-Сибирском и Дальневосточном регионах (Тимофеева И.И., Королева И.Н., 2015). Ведущими отечественными учреждениями, которые проводят исследования по селекции и семеноводству и создают сорта, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, являются:

- ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха». Сорта селекции этого центра занимают около 50 % российских сортов в Госреестре РФ. В последнее время селекционерами этого учреждения получен ряд сортов различного целевого использования: Бабушка, Барин, Брянский деликатес, Василек, Великан, Вымпел, Гулливер, Гранд, Колобок, Красавчик, Крепыш, Малиновка, Метеор, Надежда, Накра, Никулинский, Ноктюрн, Салатный, Фаворит, Фиолетовый, Фрегат, Фрителла и др. (Симаков Е.А., и др., 2017 а; Жевора С.В. и др., 2020);

- Уральский НИИСХ – филиал ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УО РАН», где получены новые сорта Аляска, Терра, Старт, Люкс, Браво, Амур, Горняк и др. (Шанина Е.П. и др., 2016 а, 2018 а, 2020);

- Ленинградский НИИСХ «Белогорка» – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» – сорта Гусар, Даная, Калибр, Майский цветок, Русская красавица, Очарование, Сердолик, Сиверский, Снегирь, Чародей, Чароит и др. (Гаджиев Н.М. и др., 2013, 2015, 2016, 2019; Лебедева В.А., Гаджиев Н.М., 2014, 2017; Иванов А.В. и др., 2019; Балакина С.В. и др., 2019);

- ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» – сорта Былина Сибири, Вечерний Омск, Триумф (Черемисин А.И., 2015; Черемисин А.И., Дергачева Н.В. и др, 2015, 2016, 2020 а, б);

- ФГБНУ «Кемеровский НИИСХ» – филиал СФНЦА РАН – сорта Кемеровчанин, Кузнечанка, Памяти Аношкиной, Танай, Тулеевский (Вершинина Ю.А. и др., 2011; Аношкина Л.С. и др., 2016; Рябцева Т.А. и др., 2016);

- ФГБНУ «ФИЦ Казанский научный центр РАН» – перспективные сорта, допущенные к использованию в центральном регионе РФ – Кортни, Регги, Зумба, Танго, Самба (Гимаева Е.А. и др., 2017; Сташевски З.А. и др., 2019);

- ФГБНУ «Самарский НИИСХ» – филиал Самарский научный центр РАН – сортообразцы с максимальными адаптивными показателями – Безенчукский, Жигулевский, Самарский, Галактика (Бакунов А.Л. и др., 2019 а);

- ФГБНУ «Владикавказский научный центр РАН» – сорта Щербинский и Сорокинский (Гериева Ф.Т., 2019 а, б).

Перспективными направлениями в научных учреждениях Дальнего Востока в области картофелеводства являются:

- сохранение и развитие генетических и биоресурсных коллекций, как основы для создания новых отечественных сортов;

- селекция новых высокоадаптированных сортов картофеля с заданными хозяйственно ценными признаками с применением методов маркер-

ориентированной и геномной селекции;

- эколого-географические испытания сортов и гибридов;
- безвирусное семеноводство новых перспективных сортов в разных почвенно-климатических зонах Дальнего Востока;
- испытание и создание сортов диетического назначения с повышенным содержанием антоцианов (антоцианидинов) и для переработки на картофелепродукты;
- усовершенствование и разработка эффективных технологий возделывания новых сортов картофеля;
- мониторинг и изучение бактериальных и вирусных патогенов и вредителей, разработка методов диагностики.

В настоящее время работа по этим направлениям проводится во всех субъектах Дальневосточного федерального округа: в Приморском крае – в ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им А.К. Чайки» (Ким И.В., Новоселов А.К., 2016; Ким И.В., Аникина О.В., Вознюк В.П., 2020; Вознюк В.П., Ким И.В., Волков Д.И., 2020); Хабаровском крае – ФГБУН Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук (ХФИЦ ДВО РАН) обособленное подразделение «Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ДВНИИСХ)» (Киселев Е.П., 2016, 2018 а, б); в Амурской области – ФГБНУ ФНЦ Всероссийский НИИ сои (Рафальский С.В., 2020); в Сахалинской области – ФГБНУ «Сахалинский НИИСХ» (Булдаков С.А., 2014; Шаклеина Н.А., 2015, 2017, 2019, 2020); в Камчатском крае – ФГБНУ Камчатский НИИСХ (Власенко Г.П., 2015-2020; Гайнатулина В.В. и др., 2018-2020); в Магаданской области – ФГБНУ Магаданский НИИСХ (Кордабовский В.Ю. и др., 2014, 2015 а, б, 2016, 2018-2020); в Республике Саха (Якутия) – Якутский НИИСХ имени М.Г. Сафронова – обособленное подразделение ФГБНУ ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (Охлопкова П.П. и др., 2019 а, б – 2021). Научные учреждения осуществляют обмен ценным

селекционным материалом для дальнейшего выделения и создания сортов картофеля (Ким И.В., Клыков А.Г., 2017).

В перечне сортов Государственного реестра за период 2000-2020 гг. по Дальневосточной зоне наблюдается количественное преобладание российских сортов над зарубежными (рисунок 4).

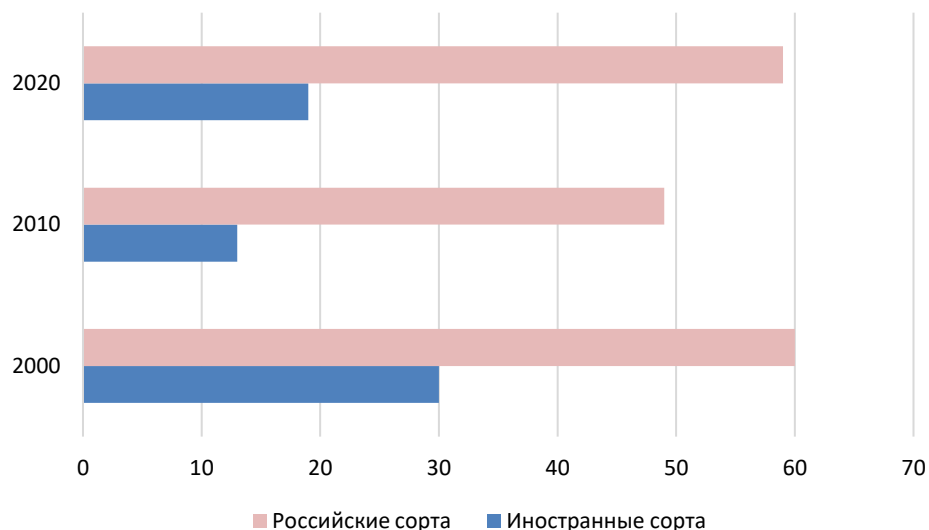


Рисунок 4 – Количество сортов картофеля российской и иностранной селекции в Государственном реестре селекционных достижений РФ по Дальневосточному региону (2000, 2010, 2020 гг.)

В Госреестре за 2000 г. по 12 региону допуска было включено 90 сортов, из них 30 иностранной селекции и 60 отечественной. В Реестре селекционных достижений РФ за 2020 г. всего насчитывалось 480 сортов, из них по Дальневосточному региону допущено к использованию 78, в том числе 59 сортов отечественной селекции и 19 иностранной.

Сорта дальневосточной селекции, допущенные к использованию по 12 зоне возделывания в 2021 году представлены в таблице 3. Наиболее распространенными сортами дальневосточной селекции являются Зоя, Казачок, Камчатка, Колымский, Смак, Янтарь. Однако, в сортименте региона наблюдается недостаток сортов специального назначения.

Таблица 3 – Сорта картофеля дальневосточной селекции в Государственном реестре селекционных достижений, допущенные к использованию в 2021 г.

Сорт	Патентообладатель	Год включения в реестр	Группа спелости
Янтарь	ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им А.К. Чайки»	2006	среднепоздний
Дачный		2014	среднеспелый
Смак		2016	среднепоздний
Казачок		2017	среднепоздний
Арктика	ФГБНУ «Магаданский НИИСХ»	2018	среднеранний
Колымский	ФГБНУ «Магаданский НИИСХ», ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»	2019	ранний
Зоя		2020	среднеранний
Евгирия	ФГБУН Хабаровский ФИЦ ДВО РАН – обособленное подразделение «Дальневосточный НИИСХ»	1994	среднепоздний
Ветеран		2004	среднепоздний
Камчатка	ФГБНУ Камчатский НИИСХ	2009	среднеранний
Солнышко		2009	среднеранний
Вулкан		2011	среднеранний
Якутянка	ФГБНУ Якутский НИИСХ имени М.Г. Сафронова – обособленное подразделение ФГБНУ ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения РАН»	2007	ранний
Артемовец	Приморская ООС – филиал ФГБНУ ФНЦО	2020	среднеспелый

Сорта, выведенные селекционерами ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им А.К. Чайки» и ФГБУН Хабаровский ФИЦ ДВО РАН – обособленное подразделение «Дальневосточный НИИСХ», характеризуются поздними сроками созревания, поэтому крайне важно пополнить коллекции картофеля раннеспелыми формами для включения их в селекционные программы и агроэкологического испытания.

Проведенный анализ показал, что крайне важно принимать меры по импортозамещению сортимента картофеля сортами отечественной селекции в стране. Необходимо сохранять и развивать генетические и биоресурсные коллекции, как основы для создания новых отечественных сортов, создавать генотипы с высоким адаптивным потенциалом и проводить их эколого-географические испытания. Немаловажно развивать перспективные направления селекции, такие как испытание и создание сортов диетического

назначения с повышенным содержанием антоцианов (антоцианидинов) и для переработки на картофелепродукты. Одним из основных аспектов в картофелеводстве является безвирусное семеноводство новых перспективных сортов в разных почвенно-климатических зонах.

На Дальнем Востоке в связи с особенностями муссонного климата и переувлажнений во второй половине вегетации растений существует потребность в сортах картофеля раннего срока созревания. В связи с этим перед сельскохозяйственной наукой Дальневосточного региона стоит задача – повысить уровень селекционной и семеноводческой работы по картофелю с учетом интересов различных потребителей и современных требований к качеству семенного материала.

1.3 Основные направления и методы селекции

Приоритетные направления селекции картофеля ориентированы на сочетание широкой адаптивной способности сортов в изменяющихся условиях среды со стабильным уровнем потребительских качеств полученной продукции, характеризующихся высокой питательной ценностью, способных повысить уровень здорового питания основной массы населения (Симаков Е.А. и др., 2009 б). Современный сорт картофеля сочетает в себе более 50 различных морфологических и качественных признаков, которые оцениваются на разных этапах селекционного процесса (Ross H., 1986; Зезин Н.Н., Шанина Е.П., 2013). Основными направлениями селекции картофеля в работе научно-исследовательских учреждений РФ являются создание высокопродуктивных, скороспелых сортов с привлекательной формой клубня, обладающих высокими показателями биохимических параметров, в том числе, для диетического питания, устойчивых к основным фитопатогенам и вредителям, с широкой агроэкологической адаптацией и хорошей лежкостью клубней (Стрельцова Т.А. и др., 2014 а; Красников С.Н. и др., 2016; Логинов Ю.П., Казак А.А., 2018;

Лапшинов Н.А. и др., 2019; Зейрук В.Н. и др., 2019; Жевора С.В. и др., 2019; Шанина Е.П. и др., 2020).

В настоящее время в России селекция картофеля проводится в более 30 научно-исследовательских учреждениях, в большинстве из которых селекцию ведут сформировавшиеся школы селекционеров. Каждая школа отличается определенной направленностью использования методов селекционно-генетических исследований, работы с исходным материалом, деталями селекционного процесса (Симаков Е.А. и др., 2005, 2011 а, в).

Селекция на продуктивность и ее элементы. Россия производит более 10 % от общемирового объема картофеля, однако урожайность этой культуры в стране остается одной из самых низких (Аношкина Л.С., 2006; Симаков Е.А. и др., 2013). В период с 2010 г. по настоящее время в нашей стране созданы новые ценные, а в ряде случаев выдающиеся по урожайности и другим качествам сорта (Сорта картофеля российской селекции, 2018). Генетические возможности урожайности современных сортов составляют 70-100 т/га (Анисимов Б.В., 1991, 2000; Федотова Л.С. и др., 2014; Постников А.Н., Зольникова Е.В., 2014; Романова И.Н. и др., 2019; Паньчева Ю.С. и др., 2019).

К основным элементам продуктивности относятся: число клубней, средняя масса клубней и общая масса клубней одного растения (Zrust J. et al., 1999; Симаков Е.А. и др., 2007 б, 2009 в, 2015 б). При испытании исходного и гибридного материала в первую очередь обращают внимание на продуктивность, которая является одним из основных критериев, позволяющих судить о хозяйственной ценности того или иного образца. Установлено, что продуктивность является полигенным признаком, который контролируется многими как доминантными, так и рецессивными генами (Лебедева В.А., 2014). Она определяется количеством растений на единице площади и массой клубней с растения. Масса клубней также определяется генами, однако в этом случае она в меньшей степени зависит от факторов внешней среды, поэтому и является более надежным показателем продуктивности в процессе селекции (Howard H., 1978). Масса клубней с растения складывается из количества клубней и массы

одного клубня. По данным Н. Ross (1986), количество клубней в одном гнезде генетически связано с числом стеблей, на каждом из которых формируется от 2 до 5 клубней. Формирование высококачественного урожая картофеля – сложный процесс взаимодействия растения с биологическими системами и условиями внешней среды, которые влияют на интенсивность фотосинтеза, обмен веществ и рост (Рычков В.А., Бурлов С.П., 2012; Ступаков И.А. и т.д., 2012). Важным компонентом продуктивности растения картофеля является число клубней, которое генетически детерминировано числом стеблей на растении. Именно число стеблей на растении является одним из ведущих факторов в структуре урожая (Киру С.Д., Палеха С.В., 2007 а).

Фенотипическая изменчивость основных элементов продуктивности (число стеблей на одном растении, число клубней на одном стебле и масса одного стандартного клубня) определяется, прежде всего, генотипическими различиями. Варьирование остальных признаков – числа и массы клубней в одном гнезде, определяется, в большой степени, взаимодействием генотипа с факторами внешней среды (Начева Е., Чолаков Т., 2005; Flis B., Plich J., 2008; Тимошкин О.А. и др., 2013).

Многоклубневость – одна из составляющих продуктивности картофеля. Наиболее ценные источники многоклубневости – южноамериканские культурные виды *S. andigenum* Juz. et Buk., *S. rybinii* Juz. et Buk., *S. goniocalix* Juz. et Buk. и *S. stenotomum* Juz. et Buk. Широкий полиморфизм этих видов позволяет выделить среди них новые источники многоклубневости, среднее число клубней на одно растение, которых составляет от 25 до 40 шт. (Киру С.Д., 2003; Киру С.Д. и др., 2007 б).

В процессе длительного сознательного отбора, а позже гибридизации созданы культурные сорта картофеля с потенциально высокой продуктивностью. Многочисленные исследования, выполненные в различных странах мира по изучению полевого потомства сортов и межсортовых гибридов, позволили установить значительные различия между сортами по способности передавать потомству высокую продуктивность. Это связано со сложным

взаимодействием многих генов скрещиваемых компонентов. Следовательно, не каждый высокоурожайный сорт может быть источником высокой продуктивности при гибридизации. Установлено специфическое взаимодействие факторов контроля проявления показателя в зависимости от компонентов скрещивания (Будин К.З., 1986; Коршунов А.В. и др., 2001; Подгаецкий А.А. и др., 2018).

Уровень продуктивности в потомстве определяется действием и взаимодействием генов, контролирующими основные ее компоненты – число клубней и их среднюю величину. Развитие признака зависит также от генетических систем, ответственных за сроки начала и продолжительность клубнеобразования, фотопериодическую реакцию растения (Яшина И.М., 1976; Симаков Е.А. и др., 2009 в).

При жаркой и сухой погоде продуктивность картофеля в большей степени зависит от сортовых особенностей и генетического потенциала (Писарев Б.А. и др., 1993; Akbari N. et al., 2013; Waqas M.S. et al., 2021). В исследованиях Li Y., Wang J., Tang J. et al. (2005) выявлена зависимость урожайности сортов картофеля от различных групп спелости. Установлена высокая корреляционная зависимость между продуктивностью и такими признаками, как количество клубней, содержание крахмала и товарность (Шанина Е.П., Стафеева М.А., 2015 б; Шанина Е.П. и др., 2016 б).

Селекционеры при выведении новых сортов, в основном используют методы межсортовой гибридизации при скрещивании сортов. Также проводят исследования методом индуцирования рекомбинаций и расширения генетической изменчивости в гибридных популяциях в направлении количественных признаков, в первую очередь, продуктивности. Одним из эффективных методов является предварительный анализ выделенных образцов по их родословным, по потомству от самоопыления и по результатам скрещиваний. Получены результаты анализа гибридных комбинаций от скрещивания межвидовых сортообразцов, свидетельствующие о широком спектре изменчивости морфологических признаков куста, гнезда и клубней.

Доказано, что при планировании объемов селекционной проработки гибридного материала сложного генетического происхождения преимущество остается за потенциальными результатами индивидуального отбора (Митюшкин А.В. и др., 2012; Андрианов А.Д., Андрианов Д.А., 2018 а; Мушинский А.А. и др., 2018; Красников С.Н. и др., 2019; Симаков Е.А. и др., 2021). Методы маркеропосредованной селекции играют важнейшую роль на всех этапах поиска источников различных признаков. Данные методы основаны на использовании генетического разнообразия культурных и дикорастущих форм (Хавкин Э.Е. и др., 2018). В США проводится работа по исследованию маркированных локусов, связанных с урожайностью, различными характеристиками продуктивности (число, формирование и масса клубней, удельная масса), скороспелостью, лежкостью и другим количественным признакам (Ramakrishnan A.P. et al., 2015). Для тетраплоидного картофеля обнаружены маркеры, связанные с генами, отвечающие за продуктивность, выход клубней с гектара и содержание крахмала в клубне (Li L. et al., 2008), которые используют для маркерориентированной селекции (Li L. et al., 2013). Ряд исследователей (Lindhout P. et al., 2011; Lindhout P. et al., 2018) предложили методику в селекции картофеля, основанную на создании диплоидных инбредных линий, линейно-гибридной селекции и использовании технологий TPS (True Potato Seeds). Преимуществом предложенной методики является кардинальное сокращение сроков селекционного процесса за счет повышения эффективности отбора на диплоидном уровне генотипов с аллелями генов, детерминирующих ценные признаки, и элиминации генотипов с аллелями генов, ассоциированных с инбредной депрессией и негативными свойствами. В результате проведенных исследований полученные образцы продемонстрировали высокую продуктивность, которая не уступала показателям коммерческих тетраплоидных сортов (эти гибриды получают на основе кастрации и опыления инбредных диплоидных линий).

В 2017-2018 гг. на экспериментальной базе «Коренево» ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» (Московская область) была проведена оценка 39

сортов картофеля по урожайности и другим хозяйственно ценным признакам. В результате выделены сорта с урожайностью более 45 т/га. Данные образцы включены в селекционную программу (Шабанов А.Э. и др., 2019).

В условиях Среднего Урала выделены гибриды с урожайностью на уровне 41,1 т/га, с высокими значениями ОАС (общая адаптивная способность) (Шанина Е.П., Клюкина Е.М., 2018 а). На Южном Урале по результатам опытов, проведенных В.П. Дергилевым (2004), продуктивность складывалась из разных сочетаний ее элементов, однако крупноклубневые формы имели преимущество. Расчет корреляционной связи продуктивности с числом клубней в кусте и их крупностью подтвердил сложившееся соотношение в пользу крупноклубневых образцов. Таким образом, уровень нарастания продуктивности образцов, а также ее компонентов зависел от генотипических особенностей сорта и условий выращивания (Васильев А.А., Зыбалов В.С., 2014).

В ФИЦ Казанский научный Центр РАН выделены гибриды, обладающие высокой общей комбинационной способностью по продуктивности (Гимаева Е.А. и др., 2017; Толоконцев Д.В. и др., 2019; Сташевски З.А. и др., 2019).

С.П. Бурловым (2003) в условиях Иркутской области установлена эффективность отбора высокопродуктивных гибридов по средней массе товарного клубня. По результатам работы выделены гибриды, обладающие урожайностью – 28,6-31,2 т/га и наибольшим количеством клубней в кусте – 10,0-10,3 шт. (Большешапова Н.И., Бурлов С.П., 2019).

В исследованиях, проведенных в степной и таежной зонах Хакасии, установлены корреляционные связи между продуктивностью, числом клубней на куст и средней массой клубня (Кадычegov В.А., 2003; Воронцова А.Н., 2018).

В условиях Сахалинской области по результатам многолетней оценки продуктивности у различных сортообразцов картофеля установлено, что повышенной урожайностью (свыше 600 г/куст) отличились сорта Аврора, Глория, Жуковский ранний, Лабелла, Любава, Огниво, Очарование, Ред Скарлетт, Родрига Снегирь, Холмогорский, Зекура, Пушкинец, Скарб, Зарево,

Prior, Sante (Шаклеина Н.А., 2007, 2011; Шаклеина Н.А. и др., 2015; Шаклеина Н.А., 2018).

Таким образом, несмотря на широкое распространение и применение в мировом растениеводстве, в том числе в картофелеводстве, современных методов, основанных на маркёр-ориентированной селекции, методы и способы традиционной селекции остаются основными в получении новых высокопродуктивных сортов.

Селекция на скороспелость (раннеспелость) сортов картофеля. Скороспелость – это способность сорта формировать урожай зрелых клубней в кратчайшие сроки после посадки. Она зависит от срока начала образования клубней и интенсивности накопления их массы. Картофель по ботаническому происхождению – растение умеренного и прохладного климата. Границы возделывания его обусловлены двумя факторами: чувствительностью к низким и высоким температурам. При обсуждении длины вегетационного периода картофеля, как правило, главное внимание уделяется скороспелым формам, так как создание скороспелых сортов – одна из важных и трудных задач (Дорожкин Б.Н., 2004; Складорова Н.П., 2012; Логинов Ю.П. и др., 2012; Кирпичева Т.В., Хорольская Ю.В., 2018). Вопросами изучения сроков созревания сортов картофеля занимались еще в прошлом столетии. М.М. Максимович (1948) в исследованиях установил, что скороспелые сорта созревают через 70-80 дней после посадки, среднеспелые – 100-110 дней и позднеспелые – 120-140 дней после посадки. Различия между сортами по количеству дней от посадки до физиологической зрелости привела к классификации сортов картофеля на очень ранние, ранние, средние, поздние и очень поздние группы спелости (Razukas A. et al., 2009; Drost D., 2020). В России селекция по выведению ранних сортов картофеля ведется с 1920 г., первые ранние сорта – Комсомолец и Калитинец – создал селекционер И.А. Веселовский. Л.В. Катин-Ярцев вывел ранние сорта Северянин и Седов. С.А. Лежепёковым был выведен ранний сорт Ульяновский (Кипер И.М., 1972). Сортообразцы разных групп спелости отличаются по продолжительности вегетационного периода, который составляет от 60-170

суток (Будин К.З., 1965; Большешапова Н.И. и др., 2015; Тютюма Н.В., Щербакова Н.А., 2016; Garden-Robinson J. et al., 2019).

В работах Л.И. Костиной, О.С. Косаревой, Э.В. Трускинова, Т.В. Кирпичевой (2015 б, 2018, 2020) при изучении мировой коллекции картофеля ВИР, получены результаты скрининга сортов по главным хозяйственным признакам, в том числе скороспелости. Считается, что показателем скороспелости у картофеля является соотношение массы ботвы и клубней. Физиологическая скороспелость определяется по продолжительности фаз развития и по моменту пересечения кривых роста ботвы и клубней (Лорх А.Г., 1948). Л.И. Костина (1993) предлагает о скороспелости судить не только по длине вегетационного периода, но и по способности сорта формировать хозяйственно значимый урожай в ранние сроки.

Большое внимание селекции на раннеспелость уделяется зарубежными селекционерами (Netherlands catalogue of Potato Varieties, 2011; Peterse L., Judd J., 2014). Селекция на скороспелость основана на подборе родительского материала с ранним клубнеобразованием и высоким процентом наследуемости этого признака (Kawar P.G. et al., 2018).

Скороспелые сорта в Республике Беларусь имеют ряд преимуществ перед сортами более поздних групп спелости, так как они успевают формировать полноценный урожай в более короткие сроки до массового развития фитофтороза (Гончаров Н.Д., 1966). Согласно модели сорта картофеля, принятой в Республике Беларусь, ультраранними считаются образцы, которые формируют товарный урожай 150 ц/га на 35-40 день после посадки (Колядко И.И. и др., 1999). В настоящее время в Беларуси создан ряд сортов ранних групп спелости с урожайностью 33,8-46,9 т/га и устойчивостью к грибным и бактериальным болезням (Антцудо Т.С., Хох Н.А., 2019; Маханько В.Л. и др., 2019).

В разных почвенно-климатических условиях один и тот же сорт будет вести себя по-разному и будет иметь различный отклик на их влияние. Поэтому для каждого региона России необходимо создавать свои сорта на раннюю культуру картофеля (Андрианов А.Д., Андрианов Д.А., 2016, 2017 а, б, 2018 б).

В регионах с непродолжительным безморозным периодом рекомендуется выращивать сортообразцы с менее длительным вегетационным сроком. Одним из наиболее важных направлений в селекции картофеля, особенно для условий Западной Сибири, Северо-Западных и Дальневосточных регионов России, где сравнительно короткий вегетационный период, является создание скороспелых сортов картофеля (Фомина В.Е., 1997; Белоусов Н.М., 2012; Асеева Т.А., Киселев Е.П., 2015; Киселев Е.П., 2017, 2018 б; Дергачева Н.В., Согуляк С.В., 2020 б). Поскольку раннеспелые формы наиболее полно могут использовать ограниченные климатические ресурсы и способны реализовать свой генетический потенциал за короткий вегетационный период, актуально вести систематический отбор раннеспелых генотипов (Сидоренко Т.Н., Тихонова Л.Г., 2016). В Западно-Сибирском регионе к ранним отнесены сорта, которые способны формировать хозяйственно значимую продуктивность (250 г/куст и выше) на 65-й день после посадки. В ходе исследований выделены образцы Полёт, Зарево, Луговской, Зов, Пролисок, Уладар, Башкирский и др. (Аношкина Л.С., 2003; Рябцева Т.В. и др., 2016). Многолетние данные испытания картофеля на сортоучастках севера Томской области подтверждают преимущество раннеспелых сортов, которые формируют в этой зоне более высокие урожаи (Красников С.Н. и др., 2016; Красников С.Н. и др., 2017 а; Красников С.Н., Дергачева Н.В., 2017 б). В годы проявления фитофтороза ранние формы успевают сформировать урожай до начала массового развития болезни (Дорожкин Б.Н., Дергачева Н.В., 2007 б).

Большую роль играют биологические особенности конкретного сорта, его реакция на меняющиеся условия среды (Дорожкин Б.Н., 1990). Дергилёв В.П. (2004) указывает на тесную связь между формированием раннего урожая и условиями увлажнения в первой половине вегетации.

В условиях Магаданской области эффективным показателем скороспелости картофеля является установление момента наступления равновесия в массе ботвы и клубней. Если на 60-65-й день после посадки соотношение массы клубней к массе ботвы близко 1:1, то гибрид может быть

отнесен к группе раннеспелых (Кордабовский В.Ю., 2014 а, б; Кордабовский В.Ю., 2019).

И.В. Карпович и С.И. Пилипенко (1970) сообщают о наличии сортовых различий в зависимости от «критической длины дня». Растения различаются по числу фотопериодических циклов (числу суток с определенной длиной дня), которые вызывают затем переход к фазе цветения. Одним растениям достаточно одного цикла, воздействия определенной длины дня в течение суток. Другим растениям необходимо получить определенную длину дня в течение 25 суток (25 циклов). Как известно, ранним сортам нужна большая «критическая длина дня»: 15-17 ч (Нарымский ранний, Прикульский ранний и др.), в то время как среднеспелым – 14-16 ч, а поздним – 12-14 ч. Проведённый анализ фенологических данных у сортов картофеля показал, что сорта с «критической длиной дня» 12-14 ч цветут раньше, чем сорта с «критической длиной дня» 15-17 ч. Это, по мнению авторов, свидетельствует о том, что цветение – ненадёжный признак для определения скороспелости.

При изучении коллекции генотипов картофеля в Сибирском ФНЦ агробиотехнологий РАН и Сибирском НИИ растениеводства и селекции – филиал ИЦиГ СО РАН распределение сортообразцов по длине вегетационного периода отличалось относительной выравненностью между группами: раннеспелые – 21,2 %; среднеранние – 20,0 %; среднеспелые – 19,8 %; среднепоздние – 23,8 % и поздние – 15,1 % (Дорожкин Б.Н., 2004; Дорожкин Б.Н., Дергачева Н.В., 2012; Батов А.С., Сафонова А.Д., 2019; Сафонова А.Д. и др., 2020).

Сроки созревания, степень раннеспелости сортов картофеля генетически обусловлены и определяются наследственными особенностями. У раннеспелых сортов количество листьев и междоузлий меньше, и фаза цветения наступает раньше, чем у более позднеспелых. По наблюдениям А.Г. Лорха (1948) бутоны у раннеспелых сортов появляются на 20-21-й день после всходов, у среднеспелых – на 30-й, у позднеспелых – на 35-й. Полное цветение наступает у

раннеспелых сортов в зависимости от погоды через 27-36 дней после появления всходов, у среднеспелых – через 38 дней и позднеспелых – через 50-51 дней.

Н.Н. Скибневской (1952) предложен метод определения раннеспелости сортов и сеянцев картофеля по следующим признакам: 1) быстрое нарастание (снизу) рассечённости листа; 2) расположение листа с максимальным рассечением на более раннем ярусе (снизу); 3) меньшее число ярусов моноподия (начиная снизу и до первого цветоноса). Р. Георгиева (1958) рекомендует при отборе сеянцев на раннеспелость обращать внимание на растения, образующие при пикировке клубни и рано рассечённые листья. Н.Д. Гончаровым (1966) предложен отбор раннеспелых генотипов в питомнике сеянцев по степени отмирания (пожелтения) листвы.

Н.В. Глаз (2000; 2020) рекомендует способ отбора скороспелых форм в селекции, используя сверххранную уборку пикированной рассады сеянцев. Отбор одноклубнёвок производят с наиболее ранним клубнеобразованием.

А.Д. Сафонова, Н.И. Полухин, Г.В. Артёмова (2016) в исследованиях в условиях Западной Сибири, при создании сортов раннеспелой группы особое значение придают подбору исходных форм для скрещивания, гибридизация основана на методе коротких циклов (раннеспелые с раннеспелыми, среднеранними, среднеспелыми и среднепоздними; среднеранние с ранними, среднеранними, среднеспелыми и среднепоздними). В результате получены данные о максимальном наследовании скороспелости (от 47,9 до 81,5 %) у раннеспелых родителей и родителей с ранней отцовской формой. В комбинациях среднеранние × ранние получено 58,4 % ранних и 26,9 % среднеранних сеянцев; среднеспелые × ранние – соответственно 45,4 и 30,7 %. Установлено, что скороспелые гибриды отмечены при всех типах скрещивания. Однако в тех случаях, когда в качестве материнской или отцовской формы использовали ранние сорта, их выход возрастал, но при этом доля высокопродуктивных гибридов была незначительной. Установлено, что высокий выход продуктивных гибридов достигался при скрещивании среднеспелых сортов со среднепоздними,

однако в этом случае была очень низкой доля ранних сеянцев (Шушакова Г.П., 1996).

Е.А. Симаков (2010) в исследованиях селекции картофеля на скороспелость использовал рекомбинантные формы и гибриды межвидового происхождения на основе метода межвидовой гибридизации и экспериментального мутагенеза. В результате получены исходные формы с использованием автотетраплоида *S. chacoense* F. *garciae* 55d и амфидиплоида *S. vernei* × *S. chacoense* 58d. Выделенные образцы характеризуются иммунитетом к вирусам и устойчивостью к картофельной нематоде (патотип Ro1).

А.П. Стаценко и др. (2000) предложен метод для оценки скороспелости сортов картофеля, основанный на определении свободного пролина в боковых почках (глазках) клубней в период выхода из состояния покоя с последующим вычислением индексов скороспелости, которые определяют отношением концентрации аминокислоты у испытуемых сортов к таковой у контрольного сорта с наименьшим содержанием пролина. На основе этого определяют групповую принадлежность сортов и их сравнительную скороспелость.

В работе М.В. Ефимовой (2019) установлена связь между сроками созревания картофеля и эндогенным содержанием разных групп брассиностероидов, или стероидных фитогормонов, в надземной и подземной частях растений. При сравнительно низких концентрациях брассиностероиды регулируют рост и развитие растений.

В ФГБНУ Самарский НИИСХ – филиал Самарский научный центр РАН выявлено, что длительность прохождения растениями картофеля фенологической фазы от начала цветения до начала увядания ботвы может служить косвенным признаком для предварительного определения группы спелости изучаемого гибридного материала в тех случаях, когда проведение пробных копок нецелесообразно. Гибриды с длительностью указанного периода до 30 суток можно отнести к ранним-среднеранним, 30-40 суток – к среднеранним-среднеспелым, более 40 суток – к среднеспелым-среднепоздним (Бакунов А.Л., 2014, 2019 б; Рубцов С.Л., 2019).

В настоящее время при создании скороспелых сортов в селекции используют молекулярно-генетические методы. Исследования по выведению раннеспелых сортов картофеля основаны на разработке маркеров и построении генетической карты на диплоидном уровне с использованием традиционного картирования локусов количественных признаков (QTL) (Collins A. et al., 1999; Oberhagemann P. et al., 2000; Draffehn A.M. et al., 2013). Разработан ряд маркеров однонуклеотидного полиморфизма (SNP) и построена карта генетического сцепления с высокой плотностью, содержащая 38 SNP, путем анализа информации о их количестве в тетраплоидном картофеле (Kloosterman B. et al., 2013; Hackett C.A.J. et al., 2014).

В Китае исследователи Xingcui Li, Jianfei Xu, Shaoguang Duan et al. (2018) идентифицировали сегмент ДНК, который кодирует раннее созревание. Тетраплоидная сегрегационная популяция картофеля Zhongshu 19 × Zhongshu 3 генетически проанализирована с использованием комбинации высокопроизводительного упрощенного секвенирования генома *2b-RAD* и массового сегрегационного анализа. Сегмент ДНК, связанный с признаком раннего созревания, идентифицирован в локусе 3,7 ~ 4,2 Мб на коротком плече хромосомы 5. В результате разработано восемь молекулярных маркеров, из которых пять тесно связаны с локусами признака раннего созревания. Кроме того, 42 маркера простых повторов последовательности (SSR) были сконструированы на основе эталонной последовательности группы *Solanum tuberosum* Phureja DM1-3 516 R44 (DM). С помощью программного обеспечения TetraploidMap построена карта сцепления хромосомы 5 с 50 маркерами. QTL раннего созревания расположен на уровне 84 сМ, по бокам от маркеров *SSR5-85-1* и *SCAR5-8*. Используя аннотацию последовательности ДНК, в этой области идентифицировано 34 гена, 12 из них с неизвестной функцией. Построенная карта QTL является полезным базовым инструментом для клонирования генов, связанных с ранним созреванием, в тетраплоидном картофеле.

Коллекция ВИР постоянно пополняется новыми скороспелыми сортами, особенно ценно, когда эти сорта сочетают скороспелость с другими хозяйственно ценными признаками (Костина Л.И. и др., 2007, 2018, 2020).

Для муссонных условий Дальнего Востока с суммой активных температур (1000-2600 °С), резкими перепадами водного режима (затопление, тайфуны), ранним наступлением осенних заморозков, необходимы сорта картофеля, способные за сравнительно короткий срок сформировать высокий урожай хорошего качества, сочетающие устойчивость к грибным заболеваниям. Важно усовершенствовать методы выведения новых скороспелых форм с включением маркер-ориентированной селекции. В связи с этим выведение сортов ранних групп спелости, является несомненно актуальным направлением селекции в регионе.

Селекция на качественные показатели (биохимический состав клубней).

Одним из приоритетных направлений селекции картофеля отечественных и зарубежных исследователей является создание сортов с определенным биохимическим составом клубней (Nesterenko S., Sink K.C., 2003; Коршунов А.В. и др., 1999, 2010; Козлова Л.Н., 2005; Незаконова Л.В. и др., 2011; Rahman M. et al., 2016; Giuliano G., 2017).

Высокая питательная ценность картофеля обуславливается содержанием комплекса веществ, столь необходимых для здорового питания человека: крахмала, полноценного белка, небелковых соединений (свободные аминокислоты и амиды), органических кислот, сахара, фенольных и минеральных веществ, витаминов, жиров и липидов. Клубни картофеля содержат в среднем 76-78 % воды, 17-18 % крахмала, 1-2 % белков, около 1 % легкоусвояемых минеральных веществ, а также витамины С и группы В (Андреев Н.Р., 1996; Murphy P. et al., 2000; Пыльнев В.В., 2014; Lizarazo, S.P.N. et al., 2015; Singh J. et al., 2016; Руськина А.А. и др., 2017; Туманян А.Ф. и др., 2016; Иванисенко Т.В. и др., 2018).

Основным питательным веществом картофеля является крахмал, содержание которого в зависимости от сорта и места произрастания составляет

12-26 %. Отбор по этому признаку ведется постоянно (Плотникова Т.В. и др., 2001; Вильчинская М.В., Бурлов С.П., 2015; Литвяк В.В. и др., 2010, 2019). Величина накопления крахмала зависит от размера клубней и их зрелости (Бурлака В.В., 1986; Вильчинская М.В., Бурлов С.П., 2012).

По данным ряда авторов, выход крахмала с одного гектара на 57 % коррелирует с сортовыми особенностями генетического материала (Виднер Й., Добиаш К., 1986; Амелин А.А., Соколов О.А., 1994; Личко Н.М. и др., 1999; Иванов В.К., 2000; Киселев Е.П., Новоселов А.К., 2001; Kalbarczyk Robert, 2001; Рычков В.А., Бурлов С.П., 2012; Шанина Е.П. и др., 2016 б). Содержание крахмала в клубне зависит от ферментативных реакций, как синтеза, так и расщепления крахмала. Три основных стадии образования крахмала контролируются ферментами: *АДФ*-глюкозо-пирофорсфорилазой (*AGPase*), крахмалсинтазой (*SS*) и разветвляющим крахмал ферментом (*SBE*). *AGPase* (кодируется геном *glgc-16*) катализирует реакцию, лимитирующую скорость биосинтеза крахмала (Gamez-Arjona F.M. et al., 2011; Zhang H. et al., 2014).

И.М. Яшиной (1982) установлено, что содержание крахмала контролирует небольшое число аддитивно действующих генов. На основании анализа отношений между частотами встречаемости генотипов с различной величиной этого показателя в расщепляющем потомстве найдено два независимых локуса, ответственных за проявление признака. В изученных популяциях наблюдалось симметричное распределение частот, наличие трансгрессий и тесная связь между средним содержанием крахмала у родительских форм и у потомства ($r=0,85-0,95$). Наследование крахмалистости и небольшое число локусов, контролирующих признак, позволяют применять в селекционной программе простые методы (использование родителей с повышенным или пониженным содержанием крахмала и отбор положительных трансгрессий в потомстве).

В значительной степени процесс селекции в повышении питательной ценности картофеля определяется уровнем изученности генетической природы признаков и применением современных молекулярно-генетических методов, включающих использование ДНК-маркеров, MAS-вспомогательных

технологий, а также методов клонирования отдельных генов и переноса их в исходный материал (Li Y. et al., 2005; Li L. et al., 2008, 2013; Kloosterman B. et al., 2010; Fischer M. et al., 2010; Draffehn A. et al., 2010; Liu X. et al., 2011; Симаков Е.А., Яшина И.М., 2011 б).

В работе А.В. Кондратюка, Л.Н. Козловой, В.А. Козлова и др. (2016) показана возможность отбора ценных генотипов на основе применения ДНК-маркеров, ассоциированных с высокой крахмалистостью и качеством хрустящего картофеля. Устойчивая ассоциация локусов с признаками и наличие ДНК-маркеров, тесно сцепленных с этими локусами, позволяет использовать полученные результаты для маркер-ориентированной селекции.

Установлено, что однонуклеотидные замены в генах, кодирующих инвертазы *Pain1* и *InvCD141*, крахмалсинтазу *SSIV*, фактор транскрипции *StCDF1* и аминопептидазу *LapN*, ассоциированы с выходом клубней и крахмала и содержанием крахмала в клубне (Schönhals E.M. et al., 2016).

В условиях России при переходе от средних широт к северным крахмалистость картофеля в среднем понижается на 0,5 % на каждый градус широты, при переходе от средних широт к южным чаще возрастает (Поправко М.И., 1970; Бульба: Энцикл. справ., 1988; Коршунов А.В. и др., 1999, 2010). Исследованиями установлено, что в почвенно-климатических условиях Дальнего Востока у большинства сортов картофеля содержание крахмала ниже, чем при возделывании их в центральных районах страны. Причина низкой крахмалистости в северных районах Дальневосточного региона (Камчатская и Магаданская области) объясняется, прежде всего, короткими сроками вегетационного периода. Так, содержание крахмала у сорта Дальневосточная роза в Хабаровском крае достигало 18,1 %, в Магаданской области – 11,1 %, у сорта Хабаровский – 15,1 и 12,5 % соответственно (Стороженко Ю.Г., 1971). При изучении исходного материала в 1973-1977 гг. в Приморском НИИСХ среднее содержание крахмала находилось в пределах 12,3-14,8 %, при этом 40,2-81,8 % образцов имели крахмалистость не более 14,0 % (Сущинская Е.Н., 1971; Космакова В.Е., 1976). Отмечена группа сортов с крахмалистостью 16,0-18,0 %

(Новосёлов А.К. и др., 2008). В настоящее время в ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки (ранее Приморский НИИСХ) ведутся исследования по направлению низкокрахмалистых сортов диетического назначения (Ким И.В., 2020 б). Различают низкокрахмалистые сорта (с содержанием крахмала 8,0-12,0 %) и высококрахмалистые (с содержанием до 25-30 %) (Гончарик М.Н., 1971).

Во многих странах мира программы по селекции сортов картофеля предусматривают не только работу по созданию высокопродуктивных сортов с высоким содержанием крахмала, но и сортов низкокрахмалистых, с повышенным содержанием белка, витаминов и антиоксидантов, укрепляющих иммунную систему человека, снижающих риск сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний (Landrum J., Bone R., 2001; Braun C.R. et al., 2003; Reyes L.F. et al., 2005; Mohammed W., 2016; Симаков Е.А. и др., 2020 в). В Швейцарии, в результате исследований выделены среднеранние и среднепоздние сорта столового картофеля, имеющие содержание крахмала в клубнях до 14,4 % (Reust W. et al., 2002).

Диетические и лечебные сорта (низкокрахмалистые с высоким содержанием витаминов и антиоксидантов) картофеля имеют важное значение в питании человека, особенно в северных регионах, где имеет место недостаток овощной продукции для населения (Оразбаева Г.К. и др., 2013).

Селекция в направлении низкой крахмалистости осуществляется значительно легче по сравнению с селекцией высококрахмалистых генотипов, поскольку низкокрахмалистость не имеет отрицательной корреляции с урожайностью. Для практической селекции эффективно использовать низкокрахмалистые родительские формы в скрещиваниях между собой при подборе по генетической отдаленности. В их потомстве можно отобрать генотипы с крахмалистостью 8,0 % и ниже (Симаков Е.А., Яшина И.М., 2011 б). В Мурманской области при изучении группы диетических сортов, выделены сорта с содержанием крахмала ниже 12,0 % (Жигадло Т.Э., 2018).

Немаловажное значение картофель имеет также как источник белка. Белок картофеля имеет высокую питательность, его индекс полноценности варьирует от 60 до 92. Индекс полноценности ранних сортов выше, чем поздних. Биологическая ценность сырого протеина картофеля обусловлена наличием почти всех аминокислот и значительным содержанием лизина. Поэтому картофель является существенным дополнением к зерновым с низким содержанием лизина в качестве комбинированных источников высококачественного протеина (Букасов С.М., Камераз А.Я., 1959; Веселовский И.А., Байкова Е.С., 1972; Solinski J., 1996; Horton D., 2002; Митюшкин А.В. и др., 2018). Сортвые различия в содержании белка варьируют в пределах от 1,0 до 2,9 % тогда как изменчивость, обусловленная условиями года, составляет от 0,6 до 1,0 % (Максимовских С.Ю., 2012). По содержанию белка картофель подразделяется на высокобелковый (более 1,25 %), среднебелковый (1,06-1,25 %) и низкобелковый – менее 1,06 % (Симаков Е.А. и др., 2020 в). Все сорта отечественной селекции отличаются средней и высокой белковостью (Шанина Е.П., Дубинин С.В., 2015 а). В условиях Московской области, в результате проведенных исследований выявлено, что содержание белка в клубнях, изучаемых сортообразцов было стабильным (1,5-1,8 %). В условиях Магаданской области при исследовании биохимического состава клубней раннеспелых сортов выявлены образцы с содержанием протеина 1,14-1,52 % (Кордабовский В.Ю., 2017).

Установлена высокая корреляционная связь ($r=0,897$) между содержанием белка в клубнях родительских форм со средней белковостью потомства, что подтверждает наличие контроля этого признака аддитивно действующими полигенами. При этом в процессе естественного мейотического рекомбинаогенеза в гибридных популяциях наблюдается увеличение белковости клубней гибридов в крайних классах вариационного ряда до 3,5-3,9 %, что превышает содержание белка контрольных образцов на 1,5-1,9 % (Симаков Е.А. и др., 2020 в). В Уральском НИИСХ в результате биохимического анализа образцов отмечены среднеположительные связи протеина со следующими

аминокислотами: гистидин ($r=0,322$), изолейцин ($r=0,328$), треонин ($r=0,336$), глицин ($r=0,363$), лейцин ($r=0,370$), аспарагиновая кислота ($r=0,430$), серин ($r=0,436$), валин ($r=0,518$). Положительная корреляция отмечена между содержанием витамина С и глутаминовой кислотой ($r=0,509$), аланином ($r=0,553$), фенилаланином ($r=0,685$) (Шанина Е.П., Клюкина Е.М., 2017).

С помощью методов маркер-вспомогательной селекции проводится скрининг образцов генетических коллекции картофеля на наличие генов, отвечающих за высокобелковость клубней. Выделенные гибриды с комбинацией молекулярных маркеров применяются в селекции (Бирюкова В.А. и др., 2018 б).

Картофель имеет большое значение в питании населения как источник целого ряда витаминов: С (аскорбиновая кислота), В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), РР (никотиновая кислота), В₃ (пантотеновая кислота), В₆ (пиридоксин), витамин А (каротин) и др. (Латушкин В.В. и др., 1996; Burgos G. et al., 2009; Cho Kwang-Soo et al., 2013).

Наиболее существенное значение имеет картофель как источник витамина С. По результатам исследований некоторых авторов, среднее содержание витамина С в клубнях варьирует от 10 до 25 мг/100 г. При употреблении 200-300 г картофеля в сутки удовлетворяется половинная потребность человека в нем (Соловьева А.Е., 2004; Namouz K., et al., 2009; Куаналиева М.К., Браун Э.Э., 2015). Витамин С относится к группе водорастворимых витаминов и не синтезируется в организме человека; его роль во внутриклеточных процессах многочисленна и сложна (Марри Р. и др., 2004). Аскорбиновая кислота легко окисляется, и часть ее в продуктах питания может присутствовать в окисленной форме, которая обладает витаминной активностью (Камалетдинова Э.З. и др., 2017).

Выделены ключевые гены, которые участвуют в биосинтезе и накоплении витамина С в различных частях растений. Среди них ферменты L-галактозного пути (ГДФ-маннозофосфорилаза (GMP, VTC1), ГДФ-D-маннозо-3'5'-эпимераза (GME), ГДФ-L-галактозофосфорилаза (GGP, VTC2/VTC5), L-галактозо-1-фосфатфосфатаза (GPP/VTC4), L-галактозо-1-дегидрогеназа (GalDH) и L-

галактоно1,4-лактондегидрогеназа (GalLDH)); ферменты D-галактуронового пути (NADPH-зависимая D-галактуронатредуктаза (GalUR)) и ферменты рециркуляции АК (дегидроаскорбатредуктаза (DHAR1)) и монодегидроаскорбатредуктаза (MDHAR)) (Conklin et al., 1999; Bulley et al., 2009; Linster et al., 2007, 2008; Zhou et al., 2012; Wang L.Y. et al., 2014; Laing W.A. et al., 2015; Mounet-Gilbert L. et al., 2016).

Исследованиями выявлено, что содержание аскорбиновой кислоты в клубнях в большей степени зависит от сорта и варьирует от 5,2 до 6,4 мг на 100 г (Плотникова Т.В. и др., 2001; Яшина И. М. и др., 2007; Конь И.Я., 2014; Козлов В.А., 2020; Hamour K. et al., 1999; Külen Oktay et al., 2013; Galani J.H.Y. et al., 2017; Gutiérrez-Quequezana L. et al., 2018; Licciardello F. et al., 2018).

Наибольшее количество аскорбиновой кислоты содержится в период интенсивного роста клубней, а затем уменьшается. Важно, чтобы сорта картофеля не снижали в клубнях содержание витамина С в период зимнего хранения, так как его потери увеличиваются до 2-4 раз (Гумеров Т. Ю. и др., 2010; Охлопкова П.П. и др., 2000, 2021). В исследованиях Г.А. Бережной и др. (2016) установлено, что на начальных этапах хранения картофеля концентрация витамина С практически не изменяется в результате низкого коэффициента дыхания. Потери витамина С происходят при кулинарной обработке картофеля (Kim H.J. et al., 2015), поэтому важно, чтобы сорта имели высокое содержание этого витамина после приготовления (Tian J. et al., 2016; Камалетдинова Э.З. и др., 2018).

Т.А. Стрельцовой и др. (2014 а) в условиях горного Алтая изучена биоресурсная коллекция картофеля по биохимическому составу, выделены сорта, у которых содержание аскорбиновой кислоты было в пределах 12,6-13,3 мг/100 г.

В результате изучения гибридов картофеля конкурсного испытания в Приамурье биохимический анализ показал содержание аскорбиновой кислоты 10,1-16,8 мг/100г (Глаз Н.В., 2000). В условиях о. Сахалин с повышенным содержанием аскорбиновой кислоты (от 15,0 до 18,0 мг/100 г) в клубнях

выделились образцы: Весна, Елизавета, Холмогорский (Шаклеина Н.А., 2011). В исследованиях, проведенных в Приморском крае ежегодно изучаются сортообразцы по содержанию аскорбиновой кислоты в клубнях. Среднее содержание витамина С коллекционных сортообразцов составило 8,0-11,2 мг/100 г. Выделены образцы с повышенным количеством витамина С – 13,2 мг/100 г, которые используются в селекции картофеля (Новоселов А.К. и др., 2008; Ким И.В. и др., 2009, 2015 а).

Важными антиоксидантами являются вещества фенольной природы (антоцианы) из многочисленной группы растительных пигментов. Антоцианы относятся к классу флавоноидов и синтезируются в коже и мякоти клубней картофеля (Rodriguez-Saona L.E. et al., 1999; Andre C.M. et al, 2007; Brown C.R. et al, 2008; Киру С.Д. и др., 2010; Kalita D., Jayanty S.S., 2014). Известно, что флавоноиды в основном накапливаются в картофельной коже, богатой веществами, которые представляют фармакологический интерес (Lewis C.E. et al., 1988; Schieber A., Saldana M.A., 2009). У картофеля как важной продовольственной культуры содержание антоцианов целесообразно повышать в съедобной части растения – мякоти клубней (Zhang Y. et al., 2009). Пигментированный картофель может служить потенциальным источником природных антоцианов, поскольку имеет невысокую стоимость и является распространенным продуктом питания (Jansen G., Flamme W., 2006; Поливанова О.Б., Гинс Е.М. и др., 2020). Красный и пурпурный картофель содержит ацилированные глюкозиды пеларгонидина, тогда как пурпурный картофель – ацилированные глюкозиды мальвидина, петунидина, пеонидина и дельфинидина (Fossen T., Andersen Ø.M., 2000; Brown C.R. et al., 2005 а, б; Lachman J., Namouz K., 2005; Eichhorn S., Winterhalter P., 2005). Генотипы картофеля различаются по содержанию биологически активных соединений, в том числе антоцианов. Пигментированные сорта обладают в 1,5-2,5 раза большей фенольной активностью, в 2-3 раза большей антиоксидантной способностью и накапливают больше антоцианов, чем непигментированные генотипы (Lewis C.E. et al., 1988; Козлова Л.Н. и др., 2020).

Физиологическая роль антоцианов связана с участием в защите фотосинтетического аппарата и цитоплазматической мембраны клетки. Они нейтрализуют свободные радикалы, повышают эффективность усвоения фосфора и азота, способствуют усилению осморегулирующей функции, снижают температуру замерзания содержимого клетки. Эти свойства позволяют растениям приспособиться к неблагоприятным условиям – избыточному УФ-излучению, засухе, экстремальным температурам, засолению почвы, дефициту фосфора и азота, токсическому действию гербицидов и ионов тяжелых металлов (Chalker-Scott L., 1999; Hale K.L. et al., 2002; Gould K.S., 2004; Guo J. et al., 2008; Khlestkina E., 2013; Kita A. et al., 2013). Известно, что антоцианы обладают антимикробной активностью, способствуют устойчивости к мокрой гнили: на срезах клубней с фиолетовой мякотью площадь поражения была в среднем на 28,6 % меньше, чем у картофеля с желтой мякотью (Wegener C.V., Jansen G., 2007; Cisowska A. et al., 2011; Wen H. et al., 2016;). В растительных тканях в зоне инфицирования происходит быстрое окисление фенольных соединений, в том числе антоцианов, с последующей лигнификацией, суберинизацией и программируемой гибелью клеток (Beckman C.H., 2000; Jiao Y. et al., 2012).

Антоциановые пигменты используются в пищевой и фармацевтической промышленности. Они относятся к водорастворимым природным красителям – антиоксидантам, способным окрашивать продукты питания в разные оттенки красного (альтернатива канцерогенному азокрасителю кармуазину) и рекомендованы российскими санитарными правилами и нормами для подкрашивания некоторых видов сыров, вин, безалкогольных напитков, консервированных овощей, сухих завтраков (до 200 мг/кг), джемов, желе, мармеладов (Wegener C.V., Jansen G., 2007; Симаков Е.А. и др., 2016).

Известно, что антоцианы обладают капилляроукрепляющими, антиоксидантными, антибактериальными и антиканцерогенными свойствами и применяются в медицине для лечения и профилактики ряда заболеваний (например, сахарного диабета II типа и некоторых форм опухолей) (Howard B.V., Kritchevsky D., 1997; Wang H. et al., 1999; Lila M.A., 2004; Mulinacci N. et al., 2008;

Singh N., Rajini P.S., 2008; Thompson M.D. et al., 2009; Hui C. et al., 2010; Cassidy A. et al., 2011; Sancho R.A.S., Pastore G.M., 2012; Choi M.K. et al., 2013). Полифенолы, содержащиеся в мякоти и кожуре пигментированного картофеля, способствуют снижению уровня оксидативного стресса и воспалительных процессов у людей (Kaspar K.L. et al., 2011).

Отмечено, что после кулинарной обработки и длительного хранения количество антоцианов практически не изменяется (Brown C.R. et al., 2008; Jansen G., Flamme W., 2006; Mulinacci N. et al., 2008; Navarre D.A. et al., 2010; Lachman J. et al., 2012; Lemos M.A. et al., 2015; Bellumori M. et al., 2017). Перечисленные свойства антоцианов стимулируют вовлечение картофеля в программы селекции на высокое содержание этих пигментов в красной и фиолетовой мякоти и кожуре клубня (Brown C.R. et al., 2005 a, б).

В последние годы созданы сорта с высоким содержанием каротиноидов и антоцианов, отличающихся красной и фиолетовой мякотью клубней (Brown C.R., et al., 2003; Vinson J.A. et al., 2012; Ezekiel R. et al., 2013;). В США селекционная работа по созданию специальных диетических сортов ведется с начала 2000 г., в результате получены сорта с высоким содержанием каротиноидов и антоцианов, имеющие красную и фиолетовую мякоть клубней (Zhang Y. et al., 2009 б). В России также достигнуты значительные успехи в создании сортов картофеля для диетического питания, проводятся исследования по определению суммарного содержания антиоксидантов в сортообразцах картофеля, выделены сорта, которые имеют наибольший индекс пигментации и содержат в 5 раз больше антиоксидантов, чем беломякотные сорта (Шанина Е.П., 2012; Мелешина О.В., Мелешин А.А., 2018; Гинс Е.М. и др., 2020). Установлена положительная корреляция между содержанием антоцианов и других групп фенольных соединений в тканях клубней картофеля и антиоксидантной активностью (Namouz K. et al., 2010; Tian J. et al., 2016).

Повышение эффективности селекции по признакам окраски мякоти клубня (красная и фиолетовая) связывают с разработкой ДНК маркеров целевых генов биосинтеза антоцианов. Известно, что в генетическом контроле биосинтеза

антоцианов участвуют гены ферментов халконсинтазы (CHS), халконфлаванонизомеразы (CHI), дигидрофлавонол-4-редуктазы (DFR), флавонон-3-гидроксилазы (F3H), флавоноид-3'-гидроксилазы (F3'H), флавоноид-3',5'-гидроксилазы (F3'5'H) и антоцианидинсинтазы (ANS) (Стрыгина К.В., Хлесткина Е.К., 2017; Zhang Y. et al., 2009 б). Локус *D* (*developer*, у диплоидного картофеля *S. rybinii* Juz. & Bukasov обозначен как *I – inhibitor*), расположенный в 10-й хромосоме, кодирует транскрипционный фактор (ТФ) R2R3 MYB, обладающий высоким сходством с продуктом ранее выделенного гена петунии гибридной (*Petunia × hybrida hort.*) – *PhAN2*. Представители R2R3 MYB – самая большая группа генов, кодирующих ТФ у растений. Они выполняют важную роль в биосинтезе антоцианов (Allan A.C. et al., 2008; Dubos C. et al., 2010; Feller A. et al., 2011).

Изученность генетики антоциановой пигментации клубней и цветков у селекционных форм *S. tuberosum* существенно облегчает подбор родительских пар для скрещивания и планирование объемов селекционного материала при отборе гибридов с окрашенными цветками, стеблями, листьями и клубнями (Дейнека Л.А., 2006; Andersen Ø.M., Jordheim M., 2006; Andre C.M. et al., 2007).

По данным Симакова Е.А. и др. (2020 в) при измерении антиоксидантной активности (АОА) сортообразцов коллекционного питомника установлен ее высокий уровень (1032–1280 мг/кг) у гибридов с пигментированной окраской кожуры и мякоти клубней, отличающихся высоким содержанием каротиноидов и антоцианов, определяющих ее уровень. Среди гибридного потомства от скрещивания красно-фиолетовых и красноклубневых родительских форм отмечено на 9,7-12,0 % больше фенотипов с красно-фиолетовой окраской в сравнении с вариантами скрещивания одинаковых по окраске сортообразцов. Использование выделенных сортообразцов в качестве доноров комплекса хозяйственно полезных признаков позволяет ускорить селекционный процесс и сократить затраты на создание новых сортов картофеля с улучшенной питательной ценностью клубней.

Отбор на высокую питательную ценность по признаку окраски кожуры и мякоти является перспективным направлением. В настоящее время на Дальнем Востоке работы по изучению качественного и количественного состава антоцианов в клубнях картофеля новое направление. В 2018 г. в ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки совместно с ДВФУ (о. русский) проведена оценка сортов различного происхождения (Россия, Нидерланды, Германия, Казахстан, Украина и Беларусь) выделены источники ценных хозяйственных признаков (повышенная урожайность, красная и фиолетовая окраска кожуры клубня, красно-фиолетовая окраска венчика), которые включены в скрещивания с целью получения диетических сортов (Ким И.В., Клыков А.Г., 2018).

Селекция на столовые качества и лежкоспособность картофеля. Для производства продовольственного картофеля наиболее пригодны сорта с хорошими кулинарными свойствами и высокими биохимическими показателями (Гумеров Т.Ю. и др., 2013).

К столовым показателям относят: вкус вареного картофеля, разваримость клубней, запах вареного картофеля, консистенция мякоти, мучнистость, водянистость, потемнение мякоти сырых и вареных клубней, тип столового картофеля при варке (Методические указания при оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению, 2008).

Вкус вареного картофеля – важнейший показатель столовых качеств, учитываемый селекционерами, как при проведении отборов в гибридных комбинациях, так и при подборе компонентов скрещивания (Дорожкин Б.Н., 2004; Беккер Х., 2015). При высоком содержании минеральных веществ картофель имеет солевой вкус, растворимых углеводов – сладкий. Крахмал и белок оказывают слабое влияние на вкус картофеля, но повышенное количество небелковых соединений азота, в частности нуклеотидов, свободных аминокислот, изменяют его вкусовые качества. Большую роль при формировании вкуса и запаха играют зольные элементы, органические и жирные кислоты, летучие компоненты (Танин А.А. и др., 2009; Апшев Х.Х. и др., 2017).

В улучшении вкуса картофеля принадлежит аминокислотам – пролину и аланину, которые придают клубням сладкий вкус. Однако, отмечено, что лейцин, фенилаланин, триптофан и тирозин делают клубни горькими. Также аминокислоты усиливают приятный вкус, придаваемый другими веществами, – это аспарагиновая кислота, и у некоторых «вкусных» сортов её количество возрастает (Бочкарёв В.В., 2003).

В Польше в результате органолептической оценки 103 пищевых и 33 крахмалотехнических клоновых сортов картофеля в ходе базисных сортоиспытаний COBORU, регрессионный анализ выявил снижение вкусовых качеств картофельных клубней по мере повышения устойчивости сортов к вирусным патогенам PVY, PLRV, парше, нематоде (Styszko, Leszek, 1996).

Вкусовые качества картофеля с низким дегустационным баллом зависят, главным образом, от избыточного содержания в клубне соланина и калия. Они вызывают неприятные ощущения. В «нормальных» клубнях содержание соланина составляет до 20 мг/%, в позеленевших – 50-80 мг/%. У людей уже при 30 мг/% наблюдаются признаки отравления, оптимальным содержанием соланина должно быть в пределах 1,9-2,5 мг/% (Бочкарёв В.В., 2003).

Исходным материалом для направления селекции в улучшении вкусовых показателей служат сорта мировой коллекции ВИР, дикие и примитивные виды *Solanum*. Широкое применение получили специальные родительские линии, созданные на основе межвидовой гибридизации, отбора рекомбинантов в поколениях беккроссов и в потомстве от скрещиваний беккроссов между собой (Симаков Е.А. и др., 2007 а, б). Частота встречаемости рекомбинантных форм, характеризующихся комплексом потребительских и кулинарных качеств, являющаяся показателем эффективности селекционного отбора, варьирует от 0,8 до 19,4 % в зависимости от вариантов скрещивания родительских пар (Симаков Е.А. и др., б).

Наиболее значимым показателем картофеля для потребителя является его устойчивость к потемнению мякоти клубней. Потемнение картофеля может быть вызвано в основном двумя причинами: образованием темноокрашенных

продуктов в результате превращений полифенольных соединений и образованием меланоидинов. Скорость потемнения связано с активностью в продуктах фермента полифенолоксидазы: чем выше она, тем быстрее темнеет мякоть картофеля. Мякоть клубней картофеля, содержащего большое количество редуцирующих сахаров, темнеет при варке в большей степени, чем мякоть клубней с меньшим содержанием этих веществ (Симаков Е.В. и др., 2008; Гумеров Т.Ю., Решетник О.А., 2011; Синцова Н.Ф., Сергеева З.Ф., 2014).

В ряде исследований изучен большой сортимент культурных и дикорастущих видов рода *Solanum*, среди которых выявлены существенные различия в окрашивании мякоти клубней до и после варки (Пшеченков К.А., Давыденкова О.Н., 2004; Симаков Е.А. и др., 2005; Гордеева А.В., Замятин С.А., 2009; Гордеева А.В., Удалова Е.Ю., 2017). Картофель с повышенным содержанием аскорбиновой и некоторых других кислот темнеет слабее. В мякоти вареного картофеля кроме упомянутых темноокрашенных соединений накапливаются и ионы железа (Шабанов А.Э. и др., 2016; Пшеченков К.А. и др., 2018).

Селекция картофеля, устойчивого к потемнению, в первую очередь требует глубокого понимания генетических факторов, лежащих в основе данного признака (Vaughn K.C. et al., 1988). Признак потемнения мякоти клубней считается количественным признаком (QTL). С использованием диплоидной популяции картофеля и ее генетической карты можно проанализировать лежащие в основе генетические факторы, ответственные за наблюдаемые вариации этого признака (Lander ES, Botstein D., 1989). Исследователи из Нидерландов применили комбинированный метод, включающий картирование QTL и анализы экспрессии признака (Werij J.S. et al., 2007). Гены, несущие в себе признак потемнения мякоти картофеля, включают группу из шести генов, а именно *POTP1* и *POTP2* (Hunt M.D. et al. 1993; Vachem C.W.V. et al., 1994), *POT32*, *POT33*, *POT41* и *POT72* (Thygesen P.W. et al. 1995). Гены экспрессируются по-разному, причем *POT32* является основной формой,

экспрессируемой в клубнях, помимо *POT33* и *POT72*. *POTP1* и *POTP2* в основном экспрессируются в листьях и цветках (Thygesen P.W. et al. 1995).

Таким образом, выведение сортов с нетемнеющей мякотью – сложная селекционная задача, требующая особого внимания. Качество клубней зависит от многих факторов, в том числе и от способности не терять первоначальный вид и цвет мякоти, как в вареном, так и сыром виде. Селекционеру необходимо проводить исследования в этом важном направлении, так как признак нетемнеющей мякоти клубней является одной из основных характеристик при создании сортов.

Одним из важных показателей сортов картофеля является лёжка. Лёжка – свойство клубней во время зимнего хранения длительно сохранять высокие вкусовые качества, минимально тратить клеточную воду на испарение, органические вещества на дыхание, быть устойчивыми к болезням, позднее и медленнее прорасти в хранилище. Принято считать, что способность картофеля находиться в состоянии покоя возникла в процессе эволюции, как приспособительная реакция к неблагоприятным условиям для роста и развития растительного организма (Банадысев С.А., 2002). Имеющиеся данные по исследованию этого процесса связывают покой клубней картофеля с отсутствием ряда биологически активных соединений, прежде всего ферментов, без которых мобилизация запасных веществ растений невозможна (Яшина И.М. и др., 2007; Мурашев С.В., 2016).

Сорта картофеля имеют неодинаковую лёжку (Сердюков В.А. и др., 2019). Способность картофеля длительно сохранять лёжку клубней связана с генетическими свойствами сорта. Поэтому одной из актуальных задач является выведение сортов, которые наряду с хорошими хозяйственно ценными признаками пригодны к механизированной уборке и длительному хранению (Пшеченков К.А. и др., 2007 б; Burmeister A. et al., 2011; Lachman J. et al., 2012; Pełksa A. et al., 2018).

Один из существенных признаков лёжки – глубина покоя клубней, которая определяется сроками и скоростью их прорастания (Стаценко А.П.,

Орлов А.Н., 1998; Хранение и переработка картофеля: науч.-производ. справочник, 2001; Лебедева В.А., Гаджиев Н.М., 2017 а). Глубина покоя растений зимой непосредственно влияет на формирование у запасающих органов во время роста защитных механизмов, обеспечивающих минимизацию потерь урожая при хранении. Продолжительность периода покоя – сортовой признак и является одним из важнейших характеристик (Brierley E.R. et al., 1996; Пшеченков К.А. и др., 2002, 2004, 2007 а; Коломичева Е.А. и др., 2012, 2013; Мурашев С.В., 2015; Ali A., Javad L., 2007; Kołodziejczyk M., 2016; Шумский С.В., Рылко В.А., 2018; Микулич М.О., Рылко В.А., 2019). Предпочтение отдают сортам с относительно длинным периодом покоя и тем, которые во время хранения теряют влагу в незначительном количестве. Однако очень продолжительный период покоя связан с поздним появлением всходов и замедленным развитием. Установлено, что этот признак хорошо передается потомству (Лебедева В.А. и др., 2020). Отмечается прямая зависимость и положительная корреляция между глубиной покоя, лёжкостью, скороспелостью и степенью накопления аминокислоты (пролина) в почках (глазках) клубней картофеля (Карабаев В.Н. и др., 2000).

В процессе пробуждения картофеля (выхода из состояния покоя) участвуют гены – циклины (CYCD), циклинзависимые киназы (CDK), гистоны H3 и H4 и др. (Berckmans B., L. de Veylder, 2009). При прорастании глазков клубня, а также при искусственной стимуляции роста глазков, активируется экспрессия генов, контролирующих репликацию ДНК (Campbell M. et al., 2008; Senning M. et al., 2010) и развитие клеточного цикла, в том числе ген циклина D3 (Hartmann A., et al., 2011). Активация этих генов является одним из условий перехода покоящейся почки к прорастанию, однако пути передачи сигналов, контролирующих деление клеток в почках в зависимости от состояния покоя клубней, до сих пор не выяснены.

Преждевременное прорастание клубней может привести к серьезным потерям качества хранящегося материала (Sonnewald and Sonnewald, 2014). В Китае (Сельскохозяйственный университет Ганьсу) проводятся исследования по

конструированию ответственных генов за раннее прорастание клубней. В результате проведенных исследований в клубнях был изменен углеводный метаболизм глюкозы, фруктозы и сахарозы путем генной инженерии гена *PPase*, что привело к увеличению периода покоя картофеля при температуре хранения 4 и 25 °С (Huaijun Si et al., 2016).

В настоящее время в России получены сорта, способные хорошо сохранять клубни в естественных условиях (Симаков Е.А. и др., 2021).

На Дальнем Востоке проведены исследования по сохранности клубней картофеля и связаны они в основном с различными технологиями его возделывания и хранения (Власенко Г.П., Ряховская Н.И., 2002; Новосёлов А.К. и др., 2002, 2007).

Селекция на устойчивость к вирусным заболеваниям. Картофель – одна из наиболее поражаемых вирусными болезнями и вредителями культур. В настоящее время насчитывают около 30 наиболее распространенных болезней картофеля (Кузнецова М.А., 2007). Постоянным фактором, снижающим урожай картофеля, является развитие вирусных болезней, приводящих к его вырождению. В мире изучено и известно около 40 вирусов, поражающих картофель (Bekesiova I. et al., 1999; Salazar L., 2003; Рязанцев Д.Ю., Завриев С.К., 2009). Картофель как вегетативно размножаемая культура накапливает вирусы, которые способны вызывать до 80 % потерь урожая.

Создание сортов картофеля, устойчивых к фитопатогенам – важнейшая задача селекции (Сайнакова А.Б. и др., 2018). Наибольший вред наносит Y вирус картофеля (YBK), поражение которым может привести к полному вырождению растений, особенно в совокупности с X (XBK) и M (MBK) вирусами. Выделяют 9 групп штаммов и выявляются все новые изоляты YBK (Chikh-Ali M. et al., 2016; Воронкова Е.В. и др., 2019). Широкое применение в селекции на устойчивость к вирусам получили молекулярные маркеры YES3-3A и YES3-3B гена *Ry_{sto}*, RYSC3 гена *Ry_{adg}*, Ry186 гена *Ry_{chc}*, PVX гена *Rx1* (Mori K. et al., 2011; Song Y.S. et al., 2005; Kasai K. et al., 2000). Сорта и гибриды картофеля, содержащие ген *Ry_{sto}*, проявляют цитоплазматическую мужскую стерильность (ЦМС), то есть

устойчивость к YBK у таких генотипов наследуется от материнской родительской формы, целесообразно наряду с маркерами R-генов использовать маркеры, определяющие тип цитоплазматического генома (Анисимова И.Н., Гавриленко Т.А., 2017).

Маркеры RYSC3 и Ry186 среди сортов и видов картофеля встречаются редко (Гавриленко Т.А. и др., 2009; Бирюкова В.А. и др., 2015 а, б). Устойчивость картофеля к вирусу PVX определяется *Rx* генами, которые относятся к обширному классу NBS-LRR *R*-генов растений (Борис К.В., Кочиева Е.З., 2013). Маркер PVX гена *Rx1* у большинства сортов и гибридов картофеля детектируется совместно маркером *Gpa2-2* гена *Gpa2*, что связано с близким расположением *Rx1* (меньше 200 Кб) к *Gpa2* и доказывает их происхождение от одного источника – образца CPC 1673-20 *S.andigenum* (Ross H., 1986; Mori K. et al., 2011).

В работе Н.В. Равина и др. (2008) определена полная нуклеотидная последовательность генома нового выделенного штамма X-вируса картофеля (ХВК) Tula. Путем сравнения нуклеотидной последовательности ХВК Tula с последовательностями 12 других штаммов ХВК установлено, что штамм Tula принадлежит к группе европейских штаммов. В результате анализа получена одинаковая филогения при сравнении как полных геномных последовательностей, так и отдельно генов полимеразы и белка оболочки. Это свидетельствует о том, что эволюция ХВК не включала в себя рекомбинацию между различными штаммами.

В исследованиях Х.Х. Али, М.А. Келдыш, Ю.И. Помазкова (2010) установлено, что в распространении X вируса картофеля принимают участие зооспоры гриба *Phytophthora infestans*. Активность передачи и скорость распространения инфекции варьируют в зависимости от инфицируемого сорта и температуры почвы.

Одним из новых направлений в селекционной работе является применение методов маркер-опосредованной селекции на наличие генов устойчивости к раку картофеля, картофельной цистообразующей нематоды, X и Y вирусам картофеля.

Проведён скрининг родительских линий и межвидовых гибридов картофеля, полученных в результате интрогрессивной гибридизации с участием культурных и дикорастущих сородичей картофеля. Выделены генотипы с комбинацией генов устойчивости, представляющие интерес для дальнейшей селекции (Бирюкова В.А. и др., 2015 б; Бирюкова В.А. и др., 2017).

Наиболее значимый объем селекционной работы по выведению вирусоустойчивых сортов выполняется в ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха (Жевора С.В. и др., 2018; Симаков Е.А. и др., 2019). Получены результаты многолетней работы по вовлечению диких видов картофеля в селекционный процесс – от получения гибридов F_1 до создания новых сортов. Выделены новые источники иммунитета к наиболее вредоносному вирусу PVY. Путем применения возвратных скрещиваний доминантные гены иммунитета от диких видов введены в селекционные сорта. Установлено, что подбор компонентов для возвратных скрещиваний гибридо-беккроссов позволяет управлять интрогрессией ценных генов в новые перспективные генотипы, сочетающие высокий уровень к наиболее вредоносным патогенам с комплексом хозяйственно ценных признаков (Яшина И.М. и др., 2007; Симаков Е.А., Яшина И.М., 2012).

Мировая коллекция картофеля ВИР на протяжении многих лет изучается и поддерживается на фоне сильного вирусного заражения. Из вирусов, имеющих наибольшее распространение и наносящих существенный урон картофелю, в Пушкине выделяются MBK, YBK, XBK. Среди зараженного вирусами материала постоянно отмечаются образцы со скрытой вирусной инфекцией (Трускинов Э.В., Ситников М.Н., 2019). Ежегодно проводится обследование коллекции сортов на зараженность вирусными болезнями (XBK, SBK, MBK и YBK) методом иммуноферментного анализа (ИФА). В ходе визуальной и лабораторной оценки сортов на полевую вирусоустойчивость отмечены сорта, относительно устойчивые, которые при наличии тех или иных вирусов по данным ИФА слабо или совсем не проявляли. Такой тип полевой устойчивости называется толерантностью и представляет определенную селекционную и

хозяйственную ценность (Трускинов Э.В. и др., 2011 а, б). Изучена резистентность видов *S. chacoense* Bitt. и *S. pinnatisectum* Dun. к YBK и осуществлен поиск ДНК-маркеров, сцепленных с генами устойчивости. Представительные популяции двух диплоидных клубненосных *Solanum* spp. охарактеризованы по резистентности к YBK и наличию ДНК-маркеров, сцепленных с генами сверхустойчивости (*Ry*) или сверхчувствительности (*Ny*), локализованными в сегменте длинного плеча хромосомы 9. Установлены различия в разделении двух дикорастущих видов картофеля на фенотипические классы при заражении YBK. Разработан CAPS-маркер S1d11/AcsI, различающий устойчивые и восприимчивые к YBK генотипы обоих дикорастущих видов картофеля. Растения двух дикорастущих клубнеобразующих видов *Solanum* L. впервые массово обследованы на наличие маркера гена *GBSSI* (гена гранул-связанной крахмалсинтазы) (Рогозина Е.В. и др., 2019 а, б). Описана полноразмерная последовательность ортолога гена *RI* из *S. stoloniferum*. Получены данные результатов скрининга большой выборки образцов *S. demissum* и *S. stoloniferum*. Последовательности гена *RI* у этих видов различаются несколькими одиночными заменами и одним инделом; на основе индела были созданы SCAR маркеры *RI-517* и *RI-513*, надежно различающие два ортолога *RI*. Маркер *RI-517*, специфичный для *S. demissum*, был найден у многих демиссоидных сортов и гибридов картофеля. Маркер *RI-513*, специфичный для *S. stoloniferum*, был найден у 27 % образцов *S. stoloniferum* и *S. polytrichon* (Бекетова М.П. и др., 2017).

В Кемеровском НИИСХ – филиал СФНЦА РАН по результатам ПЦР-анализа выявлен комплекс генов устойчивости к патогенам у исследуемых образцов: Y-вирусу, золотистой и бледной картофельным нематодам (Лапшинов Н.А. и др., 2017; Лапшинов Н.А. и др., 2019) и определены доноры генов устойчивости по данным патогенам (Пакуль В.Н. и др., 2019).

В ФГБНУ «ФИЦ Казанский научный центр РАН» проводится мультилокусный молекулярный анализ генома сортов культивируемого картофеля с помощью RAPD-метода. Выявлены сортоспецифичные RAPD-

фрагменты, которые можно использовать в качестве ДНК-маркеров. При изучении 164 сортов и 67 сложных межвидовых гибридов на наличие устойчивости к ЮВК к группе образцов с экстремальной устойчивостью был отнесен 41 сорт (25 %) и 24 сложных межвидовых гибрида (35 %). Выявлено 5 сортов и 5 гибридов, обладавших маркером RYSC3 и 11 сортов и 2 гибридов, в генотипах которых присутствовал маркер GP122-406. В результате изучения влияния признака вирусоустойчивости на формирование признака продуктивности в гибридной комбинации скрещивания 2-1-2 х 50-03 установлено, что вирусоустойчивые образцы, значительно чаще проходят этап отбора в предварительных и конкурсных испытаниях, поскольку обладают достоверно более высокой продуктивностью (Кузьминова О.А. и др., 2017).

В Дальневосточном регионе наиболее широко изучен видовой и штаммовый состав вирусов картофеля в Приморском, Хабаровском краях и Амурской области. В Сахалинской и Магаданской областях, Камчатском крае состав вирусов изучен мало и недостаточно (Рейфман В.Г. и др., 1996). Всего идентифицировано 11 вирусов картофеля, из них наиболее распространены и опасны ЮВК, ВСЛК и МВК, которые переносятся тлями, 28-точечной картофельной коровкой, полевым клопом (Дорожкин Н.А. и др., 1976; Лебедева Е.Г. и др., 1982).

В Приморском крае отмечен самый агрессивный фон, широкому распространению вирусной инфекции в посадках картофеля способствуют специфические погодные условия, изобилие различных насекомых – переносчиков (Дьяконов К.П., Писецкая Н.Ф., 2002). Исследованиями Е.П. Киселева и А.К. Новоселова (2001) установлено, что основными переносчиками вирусной инфекции на Дальнем Востоке являются тли, картофельная коровка и клопы. Наиболее активным переносчиком вирусной инфекции картофеля является персиковая тля. По данным Р.В. Гнутовой (2010) значительный вред из-за широкого распространения и большого снижения урожайности картофеля наносят от 6 до 9 вирусов.

Большинство вирусов передаются с больными клубнями. Если не проводить постоянную замену посадочного материала, то произойдет вирусное вырождение картофеля (Гнутова Р.В., 2010). Поэтому при производстве товарного картофеля так же важно для посадки использовать сертифицированный оздоровленный семенной картофель. При сильном заражении сортов картофеля вирусной инфекцией наряду с культурой апикальных меристем применяется термо-, химио-, крио-, электропарация или разные сочетания этих методов (комплексная, или комбинированная терапия) (Антонова О.Ю. и др., 2017). При этом важна диагностика вирусов, которая осуществляется визуально (по наличию симптомов), путем тестирования на травянистых и древесных индикаторах, серологическими и молекулярными методами, электронной микроскопией. Подбор методов оздоровления должен базироваться на поставленном диагнозе с учетом физиологических особенностей пораженного растения, патогена и системы их взаимоотношений (Упадышев М.Т. и др., 2013; Куликов И.М. и др., 2018).

Сложность селекции на устойчивость к вирусам заключается в разнообразии болезней (морщинистая и полосчатая мозаики, крапчатость, скручивание и закручивание листьев, карликовость и др.), в большом количестве видов вирусов, вызывающих эти болезни и в выделении генетических форм с комплексной устойчивостью к нескольким вирусам. Количество современных сортов, устойчивых к широкому спектру штаммов вирусов, очень ограничено, поэтому селекция картофеля в этом направлении актуальна. На Дальнем Востоке, особенно в Приморском крае, наблюдается агрессивный фон вирусных инфекций, в связи с этим крайне важно создавать и выявлять сорта-носители генов устойчивости к вирусам.

Селекция на нематодоустойчивость и ракоустойчивость. Многие селекционно ценные признаки картофеля, в том числе устойчивость к патогенам и вредителям (цистообразующим нематодам, раку) – имеют моногенную природу. Молекулярные маркеры, сцепленные с генами *H1*, *Gro 1-4* устойчивости к золотистой нематоде *Globodera rosrochiensis* (Wollenweber)

Behrens и гена *Sen1* устойчивости к раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. могут стать действенным инструментом для интенсификации селекционной работы (Schultz L. et al., 2012).

Картофельные цистообразующие нематоды рода *Globodera* относятся к карантинным объектам во многих странах, включая Россию. Картофельные нематоды включают два вида: золотистая картофельная нематода *Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens и бледная картофельная нематода *Globodera pallida* (Stone) Behrens и восемь патотипов (Ro1, Ro2, Ro3, Ro4, Ro5, Ro6, Ro7, Ro8 у *Globodera rosrochiensis*) и три у *Globodera pallida* (Pa1, Pa2, Pa3). Оба вида при производстве картофеля могут вызывать существенные потери урожайности, до 70-90 %. Из восьми патотипов *Globodera rosrochiensis* только Ro1 широко распространился на территории Российской Федерации (Хютти А.В. и др., 2017). Устойчивость к Ro1 – важный и необходимый признак новых сортов картофеля (Бирюкова В.А., Шмыгля И.В., 2018 а).

В селекции на нематодоустойчивость в ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха более эффективные результаты получены в вариантах скрещивания родительских форм: тип устойчивый × устойчивый и неустойчивый × устойчивый. Отобраны перспективные нематодоустойчивые гибриды и переданы в банк здоровых сортов картофеля для последующего включения в программу размножения. Созданы устойчивые к Ro1 патотипу золотистой картофельной нематоды перспективные сорта картофеля (Абросимова С.Б. и др., 2014; Симаков Е.А. и др., 2015 а).

Маркер-ориентированная селекция является альтернативным и взаимодополняющим методом достижения устойчивости к картофельным цистообразующим нематодам. Картирование клонирование генов устойчивости к данному патогену у картофеля послужило основой для разработки молекулярных маркеров для их диагностики. Большинство R-генов (*Gro1.2*, *Gro1.3*, *Gro1.4*, *Gpa*, *Grp1*, *Gpa5*, *Gpa6*, *GpaM1*, *GpaM2*, *GpaM3*, *RGp5-vrn HC*, *GpaXI^{tar}*, *GpaIV^s_{adg}*) обеспечивают лишь частичную защиту картофеля, в то время

как четыре *H1*, *GroV1*, *Gro1* и *Gpa2* обуславливают специфическую устойчивость к нематоде (Dalu V. et al., 2012).

Е.В. Рогозиной с соавторами (2008, 2012, 2019 а, б) проводятся исследования в области маркер-ориентированной селекции и выявлении генов устойчивости у сортов картофеля к различным фитопатогенам. В результате найдены источники устойчивости к золотистой картофельной нематоде среди североамериканских видов *S. brachyotrichum* (к-23201) и *S. lesteri* (к-24475). Устойчивые межвидовые гибриды могут являться донорами гена устойчивости *Gro1-4* и новых генов устойчивости.

В Ленинградском НИИСХ «Белогорка» – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха в селекции применяют MAS (маркер-опосредованный отбор) с маркерами *R*-генов устойчивости к болезням и вредителям в сочетании с традиционными методами оценки хозяйственно ценных признаков (продуктивность, товарность, выравненность гнезд и клубней в гнезде, крахмалистость, полевая устойчивость к фитофторозу) гибридных популяций. В результате получены гибриды, обладающие различными комбинациями маркеров генов *Ry_{sto}*, *Rx1*, *H1*, *Gpa2*, *R1* и *R3a*. У родительских форм изучен характер наследования ДНК маркеров, что позволило определить уровень гетерозиготности маркированных локусов родительских сортов (Гавриленко Т.А. и др., 2018; Гаджиев Н.М. и др., 2020).

Возбудитель рака картофеля – почвенный гриб *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc вызывает образование наростов на клубнях и столонах растения (Obidiegwu J.E. et al., 2014). Рак картофеля, как и картофельная нематода, тоже относится к карантинным объектам во многих странах, в том числе в России. В настоящее время известно 43 патотипа *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. На территории Российской Федерации обнаружен первый патотип – D1 (Хютти А.В. и др., 2017). Устойчивость к патотипу D1 – обязательное условие при внесении сорта в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ.

Для идентификации агрессивных патотипов существуют наборы сортов-дифференциаторов (Tomensa, Deodara, Producent, Combi, Saphir, Delcora, Miriam, Karolina, Ulme и Belita), на которых можно определить наиболее распространенные в Европе патотипы *S. endobioticum*. Сорта-дифференциаторы используются в Германии, Нидерландах, Польше, Болгарии, Великобритании, Ирландии, Литве, Бельгии (Obidiegwu et al., 2014). В России набор европейских сортов-дифференциаторов пока не исследован в связи с отсутствием этих сортов в Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ.

Выращивание устойчивых сортов и соблюдение строгих карантинных мер значительно сокращают распространение рака картофеля. Далеко не все сорта имеют устойчивость к данному вредоносному патогену. В связи с этим поиск новых генетических источников устойчивости к патотипам рака – одна из актуальных задач селекции картофеля. В настоящее время фенотипическая оценка проводится совместно с маркер-вспомогательной селекцией. Найдены молекулярные маркеры генов устойчивости к патотипам 1, 2, 6 и 18 *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc, которые значительно облегчают и ускоряют процесс выведения новых устойчивых сортов (Бирюкова В.А., Шмыгля И.В., 2018 а). Наибольшее применение в практической селекции получил SCAR-маркер N125 (Gebhardt C. et al., 2006).

В исследованиях наиболее используемым является маркер *NL251400*, который обнаружен почти у всех изученных в молекулярном скрининге ракоустойчивых отечественных сортов (Лукша В.И. и др., 2012; Бирюкова В.А. и др., 2015 а, б; Антонова О.Ю. и др., 2016). Установлено, что доминантный аллель гена *Sen1* полностью блокирует развитие и репродукционные способности *S. endobioticum* (патотип 1) (Lellbach H., Effmert M., 1990).

Таким образом, основным направлением в борьбе с многочисленными заболеваниями и вредителями картофеля (особенно рак и нематода) является создание сортов, обладающих групповой устойчивостью, способных обеспечить

требуемый уровень защиты растений от фитопатогенов. Важен селективный отбор образцов с различными видами устойчивости.

1.4 Пути повышения качества семенного материала

Показатель качества семенного материала является ключевым в получении высоких урожаев картофеля. Одной из задач семеноводства является своевременная сортосмена, т.е. замена старых сортов на новые и перспективные, более продуктивные с признаками, удовлетворяющими потребителя. (Анисимов Б.В. и др., 2015 а, б; Замалиева Ф.Ф. и др., 2018). Поддержание на высоком уровне сортовой чистоты семян и сохранение ее первоначальных качеств на более длительный срок является первостепенной задачей в картофелеводстве (Laszlo M., 2000; Баталова Г.А., Стариков В.А., 2009).

В условиях импортозамещения преодоление зависимости от зарубежного семенного материала возможно лишь при тенденции повышения конкурентоспособности вновь создаваемых сортов отечественной селекции и увеличения объемов производства сертифицированного семенного картофеля (Симаков Е.А., Анисимов Б.В., 2009 а; Симаков Е.А. и др., 2011 а, в).

В современных условиях развитие крупнотоварного производства картофеля невозможно без хорошо налаженной системы обеспечения картофелеводческих сельхозорганизаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей сортовыми качественными семенами высших репродукций. В связи с этим, кардинальное повышение качества оригинального и элитного семенного картофеля и увеличение объемов производства является одним из ключевых приоритетов стабильного ведения отрасли картофелеводства (Жевора С.В. и др., 2018).

По результатам мониторинга ФГБУ «Россельхозцентр», в России количество высаженного семенного материала в хозяйствах всех категорий в 2018-2019 гг. составило около 3600-3650 тыс. тонн. Анализ качества семенного материала показал, что в сельхозорганизациях и КФХ ежегодно высаживается

высокая доля семенного картофеля, не соответствующего требованиям стандартов – 13,8-22,4 %. Доля сортов отечественных оригинаторов в общем объеме высаженных семян составляет 17,3 % (Жевора С.В. и др., 2018).

Согласно Указу Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 “Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации” доля отечественных сортов должна составлять не менее 75 %. В настоящее время, среди семенного картофеля в Российской Федерации выделяются сорта и иностранной селекции – Гала (Gala, Нидерланды; 15,2 %), Ред Скарлетт (Red Scarlett, Нидерланды; 12,3 %) Леди Клер (Lady Claire, Нидерланды; 5,7 %) и др., которые занимают 87,4 % (по данным Россельхозцентра РФ, 2020; рисунок 5).



Рисунок 5 – Производство семенного картофеля отечественной и иностранной селекции на территории Российской Федерации, 2020 г.

По результатам мониторинга в 2020 г. ФГБУ «Россельхозцентр» площадь семенного материала картофеля на Дальнем Востоке в большей степени состоит из сортов иностранной селекции. Так, в Приморском крае оригинальные семена зарубежных сортов занимают 950,4 га, российских – 603,6 га. В таблице 4 показаны площади возделывания семенного материала различных репродукций десяти сортов.

Основную позицию по площади семенных посадок среди популярных сортов занимает голландский сорт Сантэ – 361,8 га, на втором месте находится сорт Янтарь селекции ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им А.К. Чайки

– 294,3 га. Всего высажено оригинальных семян высших категорий (супер-суперэлита и суперэлита) тонн: Сантэ – 120, Янтарь – 69, Адретта – 45, Смак – 34, Жуковский ранний – 31. Остальные сорта высаживались более низкими категориями семян.

Таблица 4 – Площади, занимаемые семенами картофеля отечественной и зарубежной селекции в Приморском крае, 2020 г.

Сорт	Страна	Площадь		Высажено семян, т				
		га	%	всего	ОС	СЭ	ЭС	РС
Sante (Сантэ)	Нидерланды	361,8	19,2	1013	29	91	71	822
Янтарь	РФ, ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им А.К. Чайки»	294,3	15,7	824	19	50	160	595
Gala (Гала)	Нидерланды	262,1	13,9	734	0	0	25	709
Adretta (Адретта)	Германия	187,9	10,0	526	22	23	208	273
Удача	РФ, ФГБНУ «ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорх»	116,8	6,2	327	0	0	158	169
Невский	РФ, ООО «Всеволожская селекционная станция»	82,5	4,4	231	0	0	0	231
Karator (Каратоп)	Германия	79,3	4,2	222	0	0	0	222
Rosara (Розара)	Германия	59,3	3,2	166	0	0	0	166
Смак	РФ, ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им А.К. Чайки»	55,4	2,9	155	14	20	110	11
Жуковский ранний	РФ, ФГБНУ «ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха»	54,6	2,9	153	16	15	64	58

Практически во всех сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах выращиваются в основном сорта немецких и голландских селекционеров (Черемисин А.И., 2015). Одной из главных причин низкого уровня урожайности является высокая зараженность семенного материала инфекционными фитопатогенами, так как для посадки используется семенной материал многолетних репродукций картофеля, которые в значительной степени поражены бактериальной, грибной, вирусной инфекцией. Особенности культуры

картофеля заключается в вегетативном размножении, что способствует быстрому заражению и накоплению инфекции при репродуцировании семенного материала (Анисимов Б.В., 2014 а, б; Куликов И.М. и др., 2015, 2018; Упадышев М.Т. и др., 2016; Метлицкая К.В. и др., 2016).

Технологический уровень отечественного оригинального семеноводства и материальная оснащенность большинства учреждений-оригинаторов российских сортов не сопоставимы с уровнем современных западноевропейских селекционно-семеноводческих центров и компаний. В этой связи, принятие эффективных мер по модернизации материально-технической базы селекции и семеноводства картофеля и создание современных селекционно-семеноводческих центров становится одной из наиболее актуальных задач в развитии картофелеводства России. Для достижения поставленных целей утверждена Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 гг., в рамках которой создаются селекционно-семеноводческие центры в регионах страны (Анисимов Б.В., 2014 а, б).

В решении проблемы регулирования качества семян основное значение имеет применение научно-обоснованных норм стандартов. В большинстве стран с хорошо развитой индустрией семеноводства картофеля в качестве международной нормативной основы принят стандарт на семенной картофель, разработанный Специализированной секцией ЕЭК ООН (Европейская экономическая комиссия Организации объединенных наций). Положения этого стандарта соответствуют соглашениям ВТО о технических барьерах в торговле и о санитарных и фитосанитарных мерах. Стандарт ЕЭК ООН предназначен, прежде всего, для использования национальными сертификационными службами в целях обеспечения соответствия качества семенного картофеля согласованным и международно признанным требованиям. С 2011 г. в России Стандарт ЕЭК ООН внесен в официальный перечень нормативных документов для использования в системе добровольной сертификации картофеля ФГБУ «Россельхозцентр» (Bianchi P.G. et al., 2007; Стандарт ЕЭК ООН S-1, 2010).

Б.В. Анисимовым и В.С. Чугуновым (2014 в) в ФИЦ картофеля имени А.Г Лорха предложена инновационная схема оригинального семеноводства картофеля (рисунок 6).

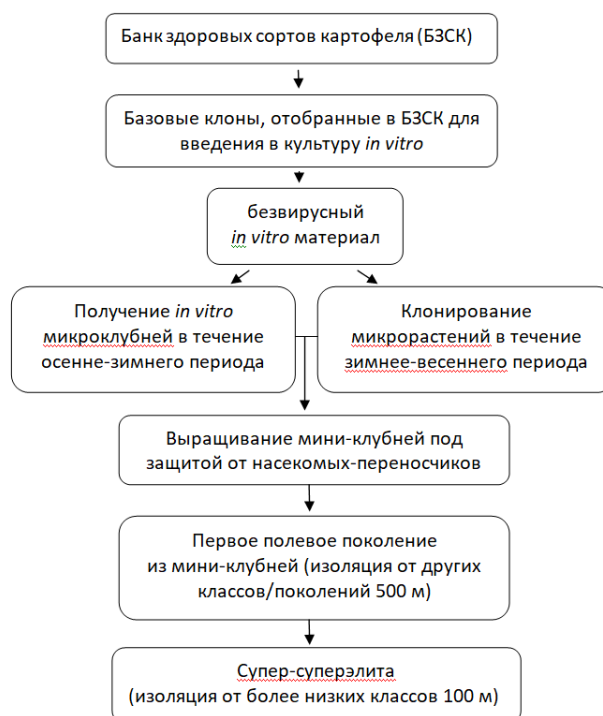


Рисунок 6 – Инновационная схема последовательного технологического процесса оригинального семеноводства картофеля

Последовательный технологический процесс оригинального семеноводства картофеля по инновационной схеме позволяет обеспечить повышение рентабельности производства супер-суперэлиты на 29 % по сравнению с базовой схемой.

В настоящее время в Российской Федерации введен межгосударственный стандарт – ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. Нормативный документ устанавливает правила приемки, методы и нормы отбора проб и методы определения сортовых и посадочных качеств для категорий оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля, требования к качеству посадок и семенных партий клубней. ГОСТом регламентируется требование по зараженности семенного материала вирусами и бактериозами. На основе лабораторного тестирования листовых и клубневых проб методом

иммуноферментного анализа (ИФА) (аналог ELIZA-теста) строго контролируется наличие растений и клубней, пораженных вирусной (ХВК, SBK, MBK, YBK и ВСЛК) и бактериальной инфекцией (черная ножка и кольцевая гниль) в скрытой форме только для категории оригинального семенного картофеля (таблица 5).

Таблица 5 – Допуски для ИМ и категории оригинальных семян по показателям лабораторного тестирования вирусной и бактериальной инфекции

Контролируемый патоген	Процент зараженных растений/клубней в пробе, не более		
	исходный материал (ИМ)	первое полевое поколение (ПП-1)	супер-суперэлита (ССЭ)
Вирусная инфекция	0	5 (0,5)*	10 (1,0)*
Бактериальная инфекция	0	0	0
* - в скобках указан максимальный допуск для YBK			

Существует ряд обязательных агроприемов для обеспечения качества семенного материала на специальной территории семеноводства: соблюдение пространственной изоляции оригинального и элитного семенного картофеля от посадок более низких репродукций; проведение регулярных фитопрочисток с более ранней браковкой из посадок зараженных растений; применение эффективных инсектицидов, а также препаратов против тлей-переносчиков вирусной инфекции; удаление ботвы в оптимально ранние сроки при достижении максимальной семенной товарности клубней; дезинфекция хранилищ, оборудования, техники и т.д. (Анисимов Б.В. и др., 2015 а, б).

Поддержание банка здоровых сортов картофеля (БЗСК) в чистых фитосанитарных условиях является первичной мерой в производстве семян на безвирусной основе. Оно основано на проведении непрерывного многократного улучшающего отбора базовых клонов по показателям сортовой типичности, здоровья и продуктивности (Анисимов Б.В., Овэс Е.В., 2011). Основой отбора базовых клонов является тщательная визуальная оценка каждого растения в период бутонизации – цветения с дополнительной проверкой намеченных к отбору растений методом лабораторного тестирования листовых проб. Урожай каждого отобранного растения (клона) хранят изолированно, в отдельно

предназначенной таре. Для проведения послеуборочного лабораторного теста с применением ПЦР – диагностики или ИФА от каждого клона берут один-два клубня. На следующий год проводят оценку отобранных базовых клонов по потомству. Те растения, на которых обнаруживают даже слабые симптомы проявления вирусных или бактериальных болезней, выбраковывают из БЗСК. Клоны, свободные от фитопатогенов, используют для введения в культуру *in vitro* и получения новых исходных линий для базовой коллекции *in vitro* материала. С целью обеспечения гарантированного и надежного качества семенного картофеля регулярно (не реже 1 раза в 2 года) проводят обновление коллекции *in vitro* материала (Анисимов Б.В. и др., 2017).

В качестве способов оздоровления растений от вирусов используют различные методы терапии: культуры апикальных меристем, термотерапию, химиотерапию, криотерапию, электротерапию, а также комплексную (комбинированную) терапию, включающую комбинацию приемов различных методов. При проведении исследований, основанных на методах культуры апикальных меристем и криотерапии, выявлена их эффективность в отношении вирусов PVY, PVA, PVM, однако в случае множественной инфекции необходимо комбинировать элементы различных протоколов оздоровления для повышения эффективности процедуры оздоровления (Беспалова Е.С. и др., 2020).

Термотерапия *in vivo* и *in vitro* растений основана на снижении титра вирусов в зараженных тканях вследствие нарушения синтеза вирусных РНК при повышенных температурах – 36-40 °С (Cassells A.C., Long R.D., 1982). Способ менее эффективен в отношении сферических вирусов, поэтому при смешанных инфекциях его рекомендуют сочетать с другими технологиями (Власов Ю.И. и др., 2016).

Метод апикальных меристем в сочетании с химиотерапией позволяет оздоровить от вирусной инфекции растения регенеранты в культуре *in vitro*, полученные при оздоровлении методом апикальной меристемы в сочетании с термотерапией и имеющих положительную реакцию на вирусы по результатам

ИФА, а также меристем, взятых с клубня растения, пораженного вирусами в латентной форме (Лапшинов Н.А. и др., 2014; Овэс Е.В., Гаитова Н.А., 2016).

Метод электротерапии основан на пропускании электрического тока через растительные ткани, в результате чего происходит деградация вирусного нуклеопротеина и патоген утрачивает вирулентность (Mahmoud S.Y.M. et al., 2009; Bădărău C.L., Chiru N., 2014).

Одним из путей повышения качества семенного материала, во избежание инфекционных болезней, вызываемых патогенными вирусами и бактериями, является создание специальных защищенных территорий с благоприятными природно-климатическими и фитосанитарными условиями для выращивания здорового (свободного от фитопатогенов) семенного картофеля. Создание таких территорий становится неотъемлемой частью современных систем безвирусного семеноводства (Анисимов Б.В. и др., 2015 в). Северные и северо-западные регионы Европейской части России рассматриваются как наиболее благоприятные для выращивания качественного семенного картофеля. Прохладная погода в период вегетации, низкий фон насекомых-переносчиков инфекции позволяют свести к минимуму распространение вирусной инфекции (Гнутова Р.В., 2010).

Одним из примеров территорий безвирусного семеноводства картофеля может служить ООО «Агроцентр «Коренево» (Шатурский район, Московская обл.). Площадь ежегодного производства ПП-1 составляет 2-3 га и 10-15 га ССЭ 20-25 сортов российской селекции.

В условиях высокогорной зоны в Республике Северная Осетия-Алания, на высоте 2500 м над уровнем моря, ведется безвирусное семеноводство, выращиваются и поддерживаются базовые клоны многих перспективных сортов. Территория считается благоприятной для ведения безвирусного семеноводства. Это первая в России специальная зона по производству безвирусного семенного картофеля общей площадью 463 га (Марзоев З.А. и др., 2018; Сердеров В.К., 2019).

В Дальневосточном регионе наиболее подходящей территорией для производства безвирусного семенного картофеля является Камчатский край (Гнутова Р.В., 2010).

Основную роль в распространении безвирусного семенного материала играет Банк здоровых сортов картофеля (БЗСК). Исходные растения *in vitro*, отобранные в полевых питомниках БЗСК, размножают до необходимых объемов, проводя несколько циклов черенкований на искусственных питательных средах в течение зимне-весеннего периода в культивационных помещениях (фитотронах). Использование сертифицированного *in vitro* материала – основа качества безвирусного семенного картофеля. Исходный оздоровленный материал в большей степени, чем остальные категории в оригинальном семеноводстве подвержен заражению различным патологиям. Источниками заражения в большинстве случаев является многолетнее бессменное ведение коллекции сортов *in vitro*. В связи с этим необходимо соблюдать периодичность в обновлении исходного материала (Овэс Е.В. и др., 2018). Микрорастения, предназначенные для клонального размножения в культуре *in vitro*, должны быть зеленой окраски с хорошо развитой корневой системой и листовым аппаратом, с числом междоузлий не менее 4-5 (ГОСТ 33996-2016). Первым предназначением растений *in vitro* является получение из них мини-клубней (Анисимов Б.В., 2017).

В течение длительного времени развитие традиционных технологий выращивания мини-клубней было ориентировано на использование стеклянных грунтовых зимних теплиц. Но из-за резкого повышения затрат, связанных с отоплением, освещением и заменой грунта, многие учреждения и предприятия стали переходить на использование весенне-летних каркасных теплиц или тоннелей с применением синтетических легких укрывных материалов. На основе этих технологий производится около 80 % мини-клубней. Но в последние годы появилась заинтересованность производителей мини-клубней в использовании усовершенствованных технологий, основанных на применении гидропонной (водной) и аэропонной (воздушной) культуры. Эти технологии могут быть

одним из способов повышения качества семенного картофеля. Аэрогидропоника применяется в ряде научных учреждений, как ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха, Уральский НИИСХ – филиал ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УО РАН», Кемеровский НИИСХ, Камчатский НИИСХ и др. (Мартиросян Ю.Ц., 2014 а, б; Хутинаев О.С. и др., 2016; Шанина Е.П. и др., 2018 б; Дорофеев В.Ю. и др., 2018; Ким И.В. и др., 2019).

Мини-клубни, полученные в защищенном грунте, высаживают в питомнике первого полевого поколения. Семенные клубни, полученные в питомнике первого полевого поколения из мини-клубней, используют на следующий год для выращивания супер-суперэлитного картофеля. При выращивании первого полевого поколения из мини-клубней и супер-суперэлитного картофеля особенно большое значение имеет тщательное проведение фитосанитарных и сортовых прочисток. За период вегетации всего проводят три сорто- и фитопрочистки. Первую прочистку проводят вскоре после появления полных всходов, когда растения достигают высоты 15-20 см. В это время удаляют визуальнo больные растения. Вторая прочистка – основная. Она проводится во время цветения, когда наиболее четко проявляются внешние сортоотличительные признаки не только по окраске, но и по форме кустов и листьев. Перед уничтожением ботвы, пока она еще зеленая, проводят третью прочистку, в результате которой удаляют не замеченные ранее оставшиеся примеси, а также кусты с признаками кольцевой гнили и черной ножки. После проведения фито-сортопрочисток качество посадок и качество клубней, полученных в питомниках первого полевого поколения и супер-суперэлитного картофеля, должно соответствовать нормативным требованиям стандарта (Анисимов Б.В. и др., 2017).

В целях реализации вопросов импортозамещения семенного фонда картофеля сформирован комплексный план научных исследований «Развитие селекции и семеноводства картофеля» (КПНИ). В рамках указанного плана исследования поставлены задачи по следующим направлениям:

- селекция новых перспективных сортов картофеля с заданными

хозяйственно ценными признаками (традиционная селекция с включением методов маркер-ориентированной и геномной селекции);

- эколого-географические испытания (ЭГИ) сортов и гибридов картофеля в 2017-2025 гг. Проведение эколого-географических испытаний не менее 150 сортов и гибридов картофеля в 5 разных климатических зонах с целью выявления перспективных отечественных сортов картофеля, наиболее востребованных для последующего внедрения в производство;

- разработка платформы для маркер-ориентированной и геномной селекции картофеля;

- геномное редактирование картофеля: разработка методов и подходов, оценка перспектив использования в сельском хозяйстве Российской Федерации с целью получения растений с улучшенными потребительскими и технологическими характеристиками.

- оригинальное семеноводство новых перспективных сортов картофеля. Создание конкурентоспособного фонда оригинального семенного материала новых перспективных сортов картофеля отечественной селекции.

- производственные испытания сортов и гибридов картофеля в 2017-2025 гг.;

- сохранение и развитие генетических коллекций картофеля как основы для создания новых отечественных сортов. Формирование рабочих коллекций клонов диких видов и гибридов картофеля и центров коллективного пользования для различных участников селекционного процесса;

- мониторинг и изучение болезней и вредителей картофеля, разработка методов диагностики. Разработка геномных методов диагностики, мониторинга и изучения болезней и вредителей картофеля;

- разработка эффективных технологий защиты картофеля, технологий возделывания, хранения и переработки картофеля;

- разработка лабораторного оборудования и сельскохозяйственной техники для селекции и семеноводства картофеля.

На Дальнем Востоке исследования по безвирусному семеноводству картофеля ведутся в ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» и «Малое инновационное предприятие Дальневосточный центр селекции и семеноводства картофеля» (ООО МИП ДВЦССК). ООО МИП ДВЦССК создан на базе Центра и осуществляет размножение семян категории ПП-1, полученных в Центре. Центр является основным производителем семенного картофеля на Дальнем Востоке. С 2017 года ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в качестве участника КПНИ ведет работу по безвирусному семеноводству картофеля. В рамках национального проекта «Наука» на базе учреждения в 2021 г. создан селекционно-семеноводческий центр.

В Центре производятся безвирусные семена картофеля различных категорий (растения *in vitro*, мини-клубни, супер-суперэлита). Ежегодно производится 60-70 т супер-суперэлиты сортов отечественной (Дачный, Жуковский ранний, Казачок, Смак, Юбиляр, Янтарь) и зарубежной селекции (Adretta, Sante) и 55-60 тыс. шт. мини-клубней 16 сортов. Для семеноводческих целей поддерживается коллекция растений *in vitro* 20-25 сортов. На всех этапах производства оригинального семенного картофеля предусмотрен контроль качества в лаборатории диагностики болезней картофеля, которая уполномочена в качестве испытательной лаборатории в Системе добровольной сертификации «Россельхозцентр» (Ким И.В. и др., 2015 а, б). В последние годы наряду с традиционными технологиями выращивания мини-клубней разработана новая технология производства на основе гидропонной культуры. Переход на новые технологические схемы ведения первичного семеноводства на основе применения биотехнологических методов оздоровления сортов, клонального размножения меристемных микрорастений снижает возможность повторного заражения при производстве элиты картофеля. Испытательная лаборатория ведет диагностику патогенов по всему региону. За период 2015-2019 гг. в условиях Камчатского края в листовых и клубневых пробах не выявлено наличие вирусных и бактериальных патогенов. Ежегодно анализируется до 3 тысяч

образцов на вирусы PVX, PVS, PVM, PVA, PVY, PLRV и бактериозы (черная ножка и кольцевая гниль) (Ким И.В. и др., 2019). В дальнейшей работе, для получения более точных результатов контроля качества семенного материала планируется использовать метод ПЦР.

Таким образом, в настоящее время существует острая нехватка сертифицированного посадочного материала картофеля отечественных сортов в Российской Федерации, в том числе на Дальнем Востоке. Остаётся огромная потребность в семенах для более мелких производителей, для которых еще не создана нормальная система обеспечения семенным материалом. Для решения этих проблем важным моментом для успешного семеноводства культуры является ускоренное размножение материала, особенно на начальных этапах. Крайне важно усовершенствование схемы безвирусного семеноводства с применением методов биотехнологии, ускоренному размножению растений *in vitro* и мини-клубней с сопровождением контроля качества семян, начиная от исходного материала до класса супер-суперэлиты.

Заключение к главе 1

Внедрение новых конкурентоспособных сортов является важнейшим фактором увеличения производства продукции сельскохозяйственных культур. Обеспечение семенным материалом отечественных сортов в России, в том числе на Дальнем Востоке составляет не более 20-25 %.

В научно-исследовательских учреждениях России ведется селекция с использованием различных методов, в том числе с применением маркер-ориентированной селекции. Первостепенной задачей для повышения эффективности селекции является оценка генетического разнообразия исходного материала, который предполагается использовать в качестве родительских пар. Молекулярно-генетические методы с выявлением маркеров RAPD, ISSR, SSR, генов устойчивости к патогенам и вредителям, являются современным и эффективным инструментом в подобных исследованиях.

Использование ПЦР-методов для определения вирусных заболеваний картофеля играет большую роль в поддержании системы безвирусного семеноводства.

В задачи современной селекции входит не только получение высокопродуктивных сортов, но и создание генотипов для целевого использования в сочетании с устойчивостью к основным вредоносным патогенам.

В настоящее время большое внимание уделяется повышению качества питания и значение картофеля в решении этой проблемы весьма существенно, особенно как источника биологически активных веществ. Содержание этих компонентов определяется генетическими особенностями сорта и в меньшей степени зависит от внешних факторов, что необходимо учитывать при реализации селекционных программ. Одним из перспективных направлений в селекции столовых сортов картофеля на Дальнем Востоке является изучение и создание сортов с пигментированной кожурой и мякотью клубней, которые из-за высокого содержания антиоксидантов способны укреплять иммунную систему человека.

Картофель сильно поражается патогенами грибной, бактериальной и вирусной природы, а также вредителями, что обуславливает снижение урожайности, ухудшается качество клубней. Поэтому, возрастает роль селекции по созданию вирусоустойчивых сортов. Также для решения этой проблемы необходим переход семеноводства на безвирусную (оздоровленную основу). В связи с этим исследования по этим направлениям имеют актуальность и первостепенное значение в развитии картофелеводства Дальнего Востока.

2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Природно-климатические условия Дальнего Востока

Дальневосточный регион занимает огромную площадь Российской Федерации – 6,2 млн. км². Расположен регион между Восточной Сибирью на западе, Тихим океаном – на востоке, Ледовитым океаном – на севере, Китайской Народной Республикой и Республикой Корея – на юге (Чайка А.К., Ващенко А.П., 2007; Блохин В.Д. и др., 2011).

Дальний Восток подразделяется на три природно-климатические зоны. Зона хвойно-широколиственных лесов охватывает Приморский и Хабаровский края, Амурскую область. Вторая зона – таежно-лесная, в нее входят Амурская и Сахалинская области и частично Камчатский край. В третью зону – тундру включены северная часть Камчатского края и Магаданская область (Казьмин Г.Т., А.И. Егорченков, 1971). Равнинные пространства, наиболее пригодные в сельскохозяйственном отношении, находятся главным образом вдоль бассейнов рек и озер. Наибольшие площади сосредоточены в Приханкайской равнине (Приморский край), Среднеамурской и Зейско-Буреинской равнинах (Амурская область) (Ливеровский Ю.А., Колесников Б.П., 1949; Сверлова Л.И., 1967).

Климат Дальнего Востока определяется взаимодействием Тихого океана и Евразийского материка. Зимой устанавливается область высокого давления – сибирский антициклон, который определяет холодную погоду материковой части региона. Летом воздух над материком прогревается сильнее, чем над океаном. Климат основных земледельческих районов Дальнего Востока относится к муссонному типу. Его особенностью является смена северо-западных и западных зимних ветров на юго- и юго-восточные летом, а также переменчивость ясной и сухой погоды зимой на облачную и дождливую летом. Для Приморья и Приамурья характерны вторжения сухих воздушных масс из Монголии, обуславливающих весенне-летние засухи, а также вторжения летних влажных тропических тайфунов, с которыми связаны летне-осенние временные

переувлажнения почвы (Колосков П.И., 1932; Половинкин А.А., 1946; Ливеровский Ю.А., Колесников Б.П., 1949; Сверлова Л.И., 1967, 1980; Чайка А.К., Клыков А.Г., 2016).

Средняя температура января в Приморском крае варьирует в пределах -22-28 °С. Абсолютный минимум в северных районах -48-51 °С. Зима материковой части региона очень суровая. Продолжительность ее 120-150 суток. Средняя высота снежного покрова на равнинной части 5-40 см. Самые холодные месяца – январь и февраль. Раньше всех из-под снега освобождаются почвы на территории Приморья и Среднеамурской равнины – 15-20 марта. От апреля к маю наблюдается постепенное увеличение температур (Благовещенск – от 2,4 до 9,8 °С, Владивосток и Хабаровск – от 2,8 до 11,2 °С). Наиболее интенсивный рост тепла наблюдается в более континентальных районах. По мере приближения к побережью рост температур замедляется. В Приморском крае теплый период, со среднесуточной температурой +5 и более °С начинается в третьей декаде марта и заканчивается во второй декаде ноября. Весна и осень Дальневосточного региона характеризуются как переходные сезоны. В эти периоды зарождаются муссоны. В переходные сезоны в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях устанавливается теплая засушливая погода. Такие условия благоприятны для весенне-полевых и осенне-уборочных работ (Колосков П.И., 1932; Половинкин А.А., 1946; Ливеровский Ю.А., Колесников Б.П., 1949; Сверлова Л.И., 1967, 1980; Чайка А.К., Клыков А.Г., 2016).

На острове Сахалин, полуострове Камчатка весна наступает с опозданием и развивается медленнее. Положительные температуры устанавливаются в первой половине мая. Среднесуточная температура выше +10 °С зафиксирована в июне месяце. Лето в районах Крайнего Севера прохладное и пасмурное. Переувлажнения почвы здесь не бывает, осадков выпадает в 2-2,5 раза меньше, чем в Приморском крае и Амурской области. Зима на северных островах продолжается 4,5-6 месяцев. Весна холодная, сырая и затяжная. На Камчатке наиболее благоприятен для земледелия климат центральной части полуострова, в долине р. Камчатка. В Магаданской области земледелие в основном

сосредоточено в Магадан-Сеймчанской впадине, где районы защищены горными хребтами от холодных ветров (Колосков П.И., 1939; Половинкин А.А., 1946; Ливеровский Ю.А., Колесников Б.П., 1949; Сверлова Л.И., 1967, 1980).

По данным погодного приложения MSN Weather, наиболее благоприятный температурный режим для земледелия складывается в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях (Приложение А). В этих регионах температура в мае месяце достигает 8-20 °С, что достаточно для прогрева почвы и начального роста растений картофеля. В период вегетации сохраняется умеренно теплый температурный режим (июнь-август – 14-28 °С), что благоприятно сказывается на клубненакоплении. Во время уборки картофеля, сентябре месяце наблюдаются положительные температуры в пределах 8-22 °С. В других регионах (Камчатский край, Магаданская и Сахалинская области) весна характеризуется низкими температурами (в мае -1-9 °С). Это отодвигает посадку картофеля и сокращает время для накопления продуктивности. Низкие температуры наступают рано, в сентябре – 5-14 °С. В связи с этим складывается короткий период для роста и развития растений картофеля, что отрицательно сказывается на конечной урожайности в целом.

Неблагоприятным климатическим фактором Дальнего Востока является большая изменчивость атмосферных осадков и их неравномерное распределение за вегетационный период. В южных районах континентальной части Дальнего Востока урожай картофеля формируется в условиях высокой влажности воздуха, а также частого переувлажнения почвы. Количество осадков возрастает от весны к лету и падает от лета к осени. Наибольшее количество их выпадает в Амурской области в июле, Хабаровском и Приморском краях – в конце июля – начале августа и на острове Сахалин и в Камчатском крае – в августе-сентябре. При весенней посадке такое распределение осадков совпадает с потребностью во влаге у сортов картофеля поздней и среднепоздней групп спелости (Киселев Е.П., 2014, 2016). Во второй половине лета часто бывают ливневые дожди, когда за сутки выпадает до 100 мм осадков. За декаду сумма осадков часто достигает 200 мм и более, а число дней с осадками за месяц составляет 20-22.

Причиной выпадения обильных осадков и впоследствии переувлажненной почвы являются тайфуны, характерные, в основном, для Приморского края (таблица 6).

Таблица 6 – Тайфуны в Приморском крае за период с 1980 по 2021 гг. (данные Приморского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды)

Название тайфуна	Год	Месяц	Скорость ветра, м/с	Осадки за период тайфуна, мм	Среднегодовая норма осадков, мм
Орхид	1980	сентябрь	35-40	174,4	104,0
Джуди	1989	июль	48-50	133,2	90,0
Робин	1990	июль август	35-40	120,8 225,6	90,0 134,0
Мелисса	1994	сентябрь	30-40	261,5	104,0
Руса	2002	август	10-20	195,7	134,0
Болавин	2012	август сентябрь	10-20	161,7 132,5	134,0 104,0
Чан-хом	2015	июль	25-30	106,3	90,0
Гони	2015	август	10-20	226,7	134,0
Лайонрок	2016	июль август	10-15	152,3 174,1	90,0 134,0
Нору	2017	июль август	10-15	209,9 274,5	90,0 134,0
Румбия	2018	июль август	10-15	347,7 138,8	90,0 134,0
Кроса	2019	август	15-20	226,5	134,0
Майсак	2020	август	40-43	140,1	134,0
Хайшен	2020	сентябрь	40-43	129,2	104,0

Примечание – <http://www.primgidromet.ru/news/>, дата обращения 7 ноября 2021 г.)

В период с 1980 по 2015 гг. (35-летний период) в Приморском крае было всего семь тайфунов с выпадением обильных осадков и сильным ветром. С 2015 по 2020 гг. тайфуны зафиксированы ежегодно. Циклоны и тайфуны характерны в период июль-сентябрь, когда растения картофеля набирают основную массу клубней и подходят к концу своей вегетации. Максимальное переувлажнение зафиксировано в 2018 г., когда количество осадков за период явления тайфуна составило 347,7 мм в июле и 138,8 мм в августе. Продолжительность тайфунов, как правило, длится 2-3 суток, но за это время большой объем влаги (осадки

выше среднемноголетней нормы в 1,5 раза) приводит к наводнениям и массовой потере ценных образцов и их урожая.

2.2 Условия района исследований в годы проведения работы

Работа выполнена в ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (2002-2021 гг.) в соответствии с Государственным заданием, в рамках научно-исследовательской работы Центра коллективного пользования «Биоресурсная коллекция ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» по поддержанию и сохранению основных сельскохозяйственных культур, КПНИ Подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации», Программы создания и развития селекционно-семеноводческого центра в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки».

Полевые опыты располагались в селекционно-семеноводческом севообороте отдела картофелеводства, расположенном в с. Пуциловка Уссурийского района, в долине реки Казачка.

Почва опытных участков аллювиальная, легко-суглинистая, с содержанием: органического вещества – 2,1-2,9 % (ГОСТ 26213-91); легкогидролизуемого азота – 7,0-7,7 мг/100 г почвы (ГОСТ 26483-85); P₂O₅ – 18,1-19,1 (ГОСТ 26213-91); K₂O – 10,2-11,8 мг/100 г почвы (ГОСТ 54650-2011); рН солевой вытяжки – 5,4-5,8 (ГОСТ 26212-91).

Многолетние наблюдения за погодными условиями во время вегетации растений картофеля анализировали на основании данных агрометеорологической станции Тимирязевский Приморский УГМС (Уссурийский район, Приморский край) с использованием гидротермического коэффициента (ГТК), предложенного Г.Т. Селяниновым (Чирков Ю.И., 1986).

Условия тепло- и влагообеспеченности существенно влияют на растения картофеля во время активного роста (Грушка Л., Зруст И., 1984; Fleisher D. et al., 2006; Timlin D. et al., 2006) и в период клубнеобразования (Kooman P.L. et al., 1996; Abhayapala K.M.R.D. et al., 2014). Сумма температур выше 10 °С, необходимая для полного развития растений картофеля, за вегетационный период для ранних и среднеранних сортов 1000-1400 °С, для поздних – 1400-1600 °С (Киселев Е.П., 2014, 2016); оптимальная температура в период активного роста и развития растений 10-20 °С (Razukas A. et al., 2009; Haverkort A.J. et al., 2015), в период клубнеобразования – 16-18 °С (Грушка Л. и др., 1984; Rykaczewska K., 2013). При температуре 28-30 °С клубнеобразование прекращается, а растения картофеля сильно угнетаются (Шпаар Д. и др., 1999; Карпук В.В., Сидорова С.Г., 2011). Оптимальная влажность почвы – 75-80 % (легкие почвы), 40-55 % (тяжелые) (Грушка Л., Зруст И., 1984). Оптимум значения гидротермического коэффициента для вегетации картофеля находится в пределах от 1,4-1,6 (Лапшинов Н.А., 2009).

Агроклиматические показатели в годы проведения исследований значительно различались, что позволило изучить коллекцию и селекционный материал в разных погодных условиях, в том числе экстремальных (Приложение Б).

Проведенный анализ среднегодовых значений температуры и осадков (данные агрометеорологической станции Тимирязевский Приморский УГМС; Уссурийский район, Приморский край) с 1980 по 2021 гг. показывает, что в вегетационный период картофеля (апрель-сентябрь) произошли изменения (рисунок 7). Фиксация сдвига в показателях температурного и водного режимов отмечена в 1992 и 2019 гг. Показатели среднегодовой температуры в апреле и мае увеличились на 1,1 °С, июне-июле – 0,4 °С, августе-сентябре – 0,1 °С. Среднегодовая сумма осадков за 40 лет в период апрель-июль уменьшилась: в апреле на 6 мм, мае – 14, июне – 4, июле – 7.

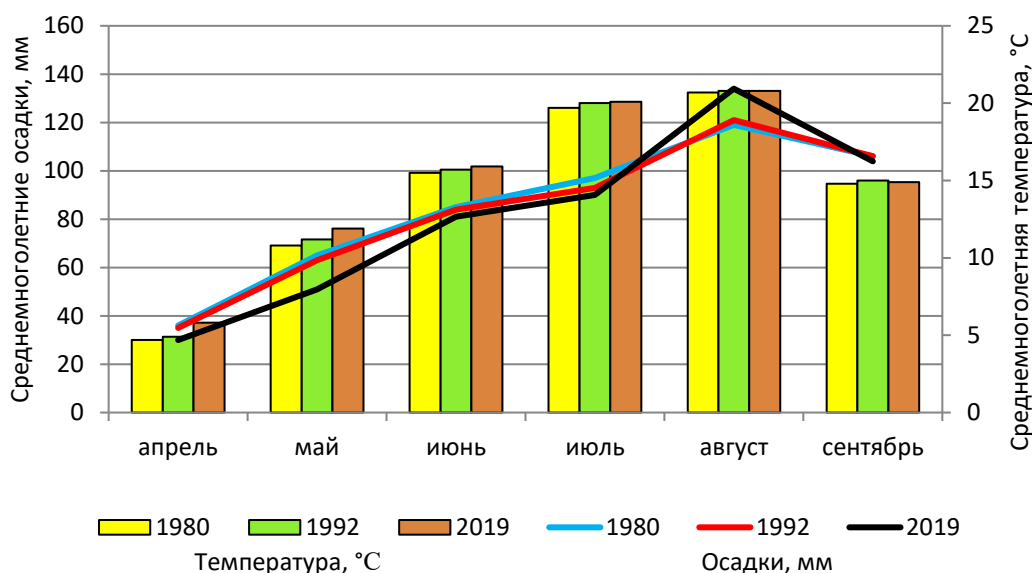


Рисунок 7 – Изменение среднемноголетних значений температуры и осадков по данным агрометеорологической станции Тимирязевский Приморский УГМС; Уссурийский район, Приморский край (1980-2019 гг.)

В августе количество осадков увеличилось на 15 мм, по нашему мнению, за счет увеличения числа тайфунов и циклонов за последние 10 лет. Показатели температурного режима и осадков в период 1980-2021 гг. в Приморском крае (Уссурийский район) существенно отличались (рисунок 8).

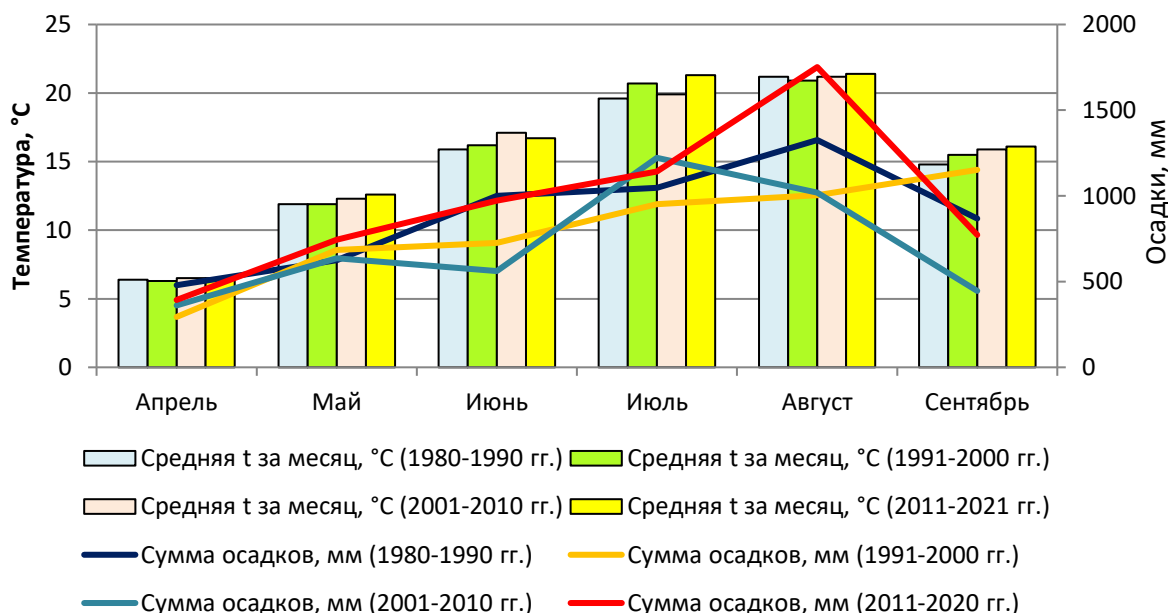


Рисунок 8 – Температурный режим и осадки в период 1980-2021 гг.

Анализируя погодные условия за 40 лет (1980-2021 гг.), выявлены климатические изменения. Так, средняя температура воздуха в апреле за периоды 2000-2010 гг. и 2011-2021 гг. повысилась на 0,1-0,2 °С по сравнению с предыдущими годами. В мае разница между периодами 1980-2000 гг. и 2001-2021 гг. увеличилась и составила 0,4-0,7 °С, что благоприятно сказывается на образование всходов растений. Отмечены изменения и в другие месяцы, в период активного клубненакопления (июнь, июль, сентябрь) вегетационного периода картофеля, за исключением августа, где температурный режим, практически не изменился и был в пределах 20,9-21,4 °С. Проведенный анализ метеорологических данных за период с 1980 по 2021 гг., позволил сделать вывод о положительной динамике повышения температурного режима по годам, средняя температура воздуха в вегетационный период картофеля, в среднем увеличилась на 2,4 °С.

Анализ данных выпавших осадков проведен за период с 1980 г. по 2020 гг. Погодные явления в 2021 г. были аномально засушливым для Приморского края и характеризовались повышенными температурами (Приложение Б, рисунок 7). Количество осадков в предпосадочный период и посадку (апрель-май) в 1980-2020 гг. было в пределах нормы по сравнению со среднемноголетними значениями. Разница во влагообеспеченности отмечена в июне месяце, наибольшее количество суммы осадков зафиксировано в периоды 1980-1990 гг. и 2011-2020 гг. – 1000,0 и 973,2 мм соответственно. В июле – превышение нормы осадков наблюдалось с 2001-2020 гг. (1141,9-1222,1 мм). Наибольшее внимание заслуживает период последнего десятилетия в августе месяце, когда наблюдалось сильное переувлажнение в связи с тайфунами и циклонами, сумма осадков составила в этот период 1751,4 мм по сравнению со среднемноголетними значениями – 1210 мм. В период уборки (сентябрь) и отмирания вегетативной части растений в 1991-2000 гг. и 2011-2020 гг. зафиксированы обильные осадки – 1152,1 и 771,9 мм соответственно, что затрудняло полевые работы.

Муссонный климат на юге Дальнего Востока (Приморский край) крайне затрудняет ведение картофелеводства. Обильные дожди являются причиной наводнений, которые могут повторяться за летний период несколько раз. Переувлажнение почвы в период июнь-сентябрь резко ухудшает условия произрастания растений, вызывает вымокания и полную гибель посадок, а также затрудняет и замедляет процесс уборочных работ (Казьмин Г.Т., Егорченков А.И., 1971; Чайка А.К., Клыков А.Г., 2016). В таких условиях нужны сорта нового поколения, адаптированные к избыточному переувлажнению почвы и резким перепадам температурного режима (Киселев Е.П., 2016).

В результате анализа температурного режима воздуха в предпосадочный период и посадку (апрель-май), в период проведения исследований (2002-2021 гг.), отмечены года с наиболее высокими среднемесячными температурами (Приложение Б). В 2008 г. температура за апрель месяц была наибольшей по сравнению с другими годами и составила 8,5 °С (средне многолетнее значение 5,8 °С). 2009 г. характеризовался теплой весной – в мае среднемесячная температура достигала 14,1 °С (средне многолетняя – 11,9 °С), что является максимальным показателем за 20-тилетний период. Температурный режим в период вегетации картофеля (июнь-август) за годы исследований в среднем не сильно отклонялся от средне многолетних значений. Наиболее высокие температуры воздуха отмечены в июне 2004 г. – 18,5 °С, 2010 – 19,8 °С, 2014 – 18,2 °С (выше средне многолетней температуры на 2,3-3,9 °С). Повышенные температуры в июле (выше средне многолетних значений на 1,2-2,0 °С) отмечены в 2008, 2010, 2013, 2014, 2017 и 2018 гг. В 2021 г. зафиксирована аномальная температура воздуха в III декаде июля – 27,8 °С, что на 7,7 °С выше средне многолетних данных.

В период исследований установлены годы с оптимальным гидрорежимом для роста и развития растений картофеля. Апрель и май – период, когда формируется корневая система и появляются всходы. В эти месяцы важно оптимальное количество осадков. Весенние месяцы в годы полевых исследований были достаточно увлажненными, за исключением засушливых

условий в апреле 2004 г. и 2019 г. (3,4 и 6,3 мм соответственно) и мае 2002 и 2003 гг. (28,2 и 23,5 мм; ГТК=0,2-0,21) (таблица 7, Приложение Б). Недостаток влаги в период посадка-цветение отмечен в 2003, 2012, 2014, 2019 и 2021 гг., что негативно сказалось на фертильности пыльцы и оплодотворяющей способности растений (рисунок 9).

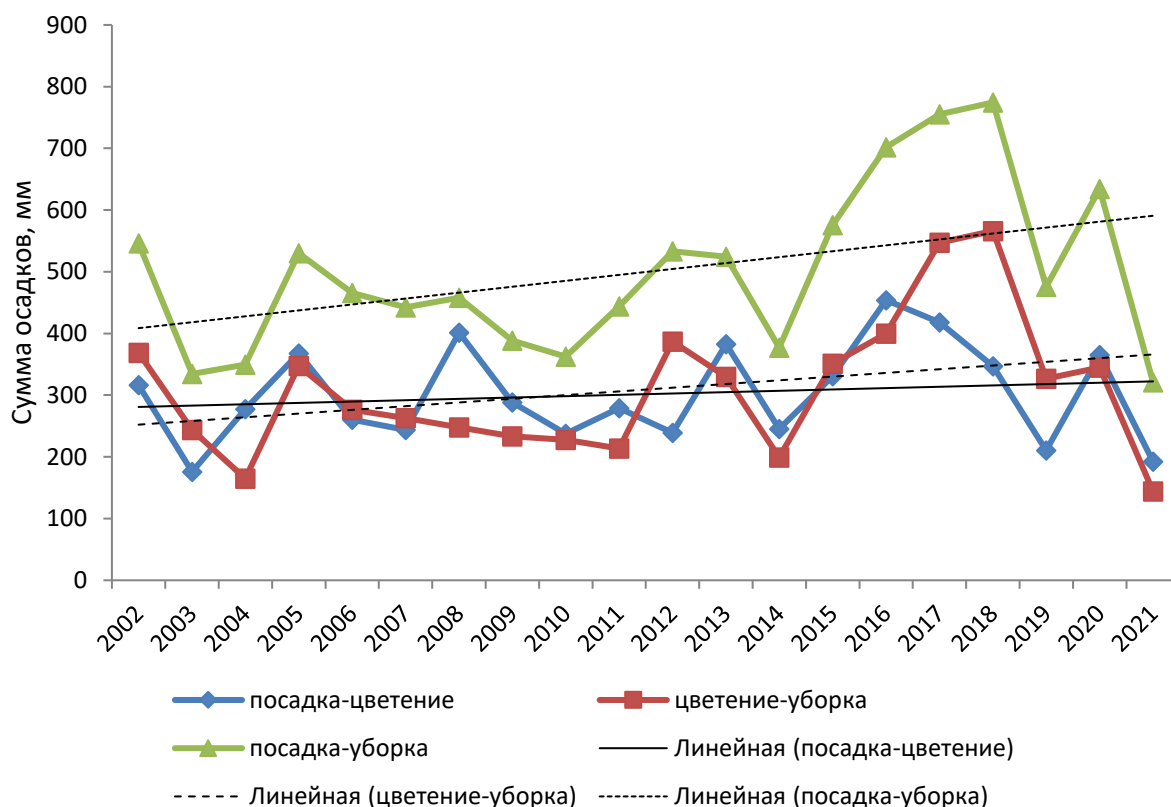


Рисунок 9 – Динамика выпадения осадков в вегетационный период картофеля, 2002-2021 гг.

Периоды развития растений и активного накопления массы клубней (июнь-август) в 2015, 2016, 2017 и 2020 гг. проходили в стрессовых условиях из-за переувлажнения почвы. Июнь месяц характеризовался выпадением осадков на 26,0-67,5 мм выше нормы (ГТК = 1,81-2,95) (таблица 7).

В Приморском крае, как правило, значительное выпадение осадков происходит в виде тайфунов и циклонов и приходится на июль и август, что совпадает с периодом цветения, когда происходит активное клубненакопление и растения заканчивают свою вегетацию.

Таблица 7 – Показатели гидротермического коэффициента в вегетационный период картофеля (агрометеорологической станции Тимирязевский Приморский УГМС; Уссурийский район, Приморский край, среднее за период с 2002 по 2021 гг.)

Год	Месяц				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
2002	0,20	1,50	3,10	2,70	0,20
2003	0,21	0,93	1,45	1,31	0,70
2004	2,90	0,90	1,54	0,90	0,70
2005	1,75	0,73	4,31	2,84	0,10
2006	1,73	2,01	1,75	2,32	4,91
2007	5,12	1,10	3,11	0,62	3,54
2008	6,31	1,00	3,21	0,86	0,62
2009	0,23	1,51	2,11	0,92	0,51
2010	1,87	0,92	1,52	0,93	0,41
2011	1,92	1,63	0,91	0,55	1,00
2012	1,12	0,44	1,33	2,04	2,21
2013	1,61	1,52	2,14	2,12	1,10
2014	2,85	1,08	0,99	0,59	2,08
2015	1,73	1,81	1,52	2,86	0,86
2016	2,30	2,85	3,65	3,12	2,5
2017	1,65	2,35	4,01	3,89	1,23
2018	3,57	1,51	2,85	4,89	3,36
2019	2,56	1,65	1,23	3,21	1,63
2020	1,14	2,95	1,56	2,32	2,68
2021	1,30	0,80	0,20	0,20	0,30

В этот период картофель подвергается переувлажнению, что приводит к его гибели. Обильные осадки в период с июля по август отмечены в 2002, 2005, 2013, 2015-2020 гг. Уровень ГТК значительно превысил среднемноголетнюю норму и составил 2,0-4,89. По показателю суммы выпавших осадков за вегетационный период растений (посадка-уборка) 2002, 2005, 2013, 2015-2018 гг. характеризовался переувлажнением (ГТК превышал норму в 1,5-2,5 раза) (рисунок 10, 11).



а)



б)

Рисунок 10 – Затопление коллекционного питомника картофеля в августе: а) 2015 г. (тайфун Гони); б) 2017 г. (тайфун Нору). Фото А.К. Новоселова



а)



б)

Рисунок 11 – Затопление селекционного питомника картофеля в августе: а) 2018 г. (тайфун Румбия); б) 2020 г. (тайфун Майсак). Фото Д.И. Волкова

В результате влияния тайфунов и циклонов в селекционных питомниках в некоторые годы исследований отмечены потери ценных сортообразцов. Всего за годы изучения потеряно 184 сорта и 51 гибрид (таблица 8).

Таблица 8 – Количество погибших сортообразцов во время затопления селекционных питомников, шт.

Сортообразец	Год						
	2002	2005	2012	2013	2015	2016	2017
Сорт	10	7	49	5	81	11	21
Гибрид	5	7	12	6	10	3	8
Итого	15	14	61	11	91	14	29

Потери сортообразцов произошли по причине удушья растений и гнили клубней (рисунок 12).



а)

б)

Рисунок 12 – Гибель растений сортообразцов картофеля после тайфуна Нору: а) делянки б) растение (август, 2017 г.). Фото А.К. Новоселова

В результате оценки устойчивости образцов к переувлажнению были выбракованы генотипы с наименьшей устойчивостью, гниль у которых составляла 85-90 % от всей выборки.

Таким образом, проведенный анализ за годы исследований показал, что относительно благоприятными для роста и развития растений картофеля были пять лет – 2003, 2004, 2006, 2010, 2012; неблагоприятными: засушливыми – 2014, 2021, чередование переувлажнения с засухой – 2005, 2007-2009, 2011, переувлажненными – 2002, 2013, 2015-2020.

Контрастные метеоусловия в годы проведения работы позволили всесторонне оценить селекционный материал картофеля и на основе использования выделенных по ценным признакам источников создать в местных условиях адаптированные гибридные комбинации, из которых выделены лучшие генотипы и созданы новые сорта.

2.3 Материал и методика исследований

Исходным материалом для исследований послужили сортообразцы картофеля из мировой коллекции ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» – ВИР (г. Санкт-

Петербург) и коллекции ФГБНУ «ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха» (п. Коренево, Московская обл.). Всего за период 2002-2021 гг. изучено 825 генотипов отечественной и зарубежной селекции (таблица 9).

Таблица 9 – Объем селекционного материала, изученного за период, 2002-2021 гг.

Год	Питомник, количество образцов/растений							
	коллекционные сортаобразцы	гибридные комбинации в питомниках	сеянцы*	первая клубневая репродукция*	клоны	ПСИ ¹	ОСИ ²	КСИ ³
2002	298	299	11598	5962	321	62	27	21
2003	301	302	10369	5987	305	58	29	20
2004	319	295	12478	6520	299	71	29	22
2005	325	281	11852	6320	302	62	23	23
2006	330	284	12543	6874	324	58	21	19
2007	337	278	11700	5767	304	68	25	19
2008	368	252	10400	6495	259	47	20	23
2009	286	256	12075	6917	275	56	24	23
2010	304	241	12357	5002	324	52	30	26
2011	284	234	11868	6611	158	55	29	34
2012	280	215	11225	5373	440	50	17	27
2013	236	232	10470	4880	183	87	13	31
2014	231	267	7534	4652	498	39	27	23
2015	186	181	12517	4062	248	45	15	23
2016	150	227	9910	6955	512	25	26	18
2017	150	174	9086	3487	271	73	9	21
2018	155	159	8608	2452	216	114	25	19
2019	276	152	8203	3911	120	43	35	18
2020	265	179	7519	5598	169	41	21	26
2021	276	227	7801	3582	282	57	19	24
1 – предварительное сортоиспытание								
2 – основное сортоиспытание								
3 – конкурсное сортоиспытание								
* - указано общее количество растений в питомнике								

Объем селекционного материала варьировал по годам. Коллекционный питомник в годы изучения состоял из 150-368 сортов, питомник сеянцев – 7519-12478, питомник первой клубневой репродукции – 2452-6955, питомник клонов – 120-512, питомник предварительного, основного и конкурсного сортоиспытания – 69-158 гибридов.

В качестве стандартов использовали сорта, допущенные к использованию по 12 региону и рекомендованные для выращивания в Приморском крае – ПРИ-12, Юбиляр, Жуковский ранний (раннеспелые), Невский, Adretta, Sante (среднеранние), Дачный (среднеспелый), Филатовский, Синева, Янтарь (среднепоздние).

Предшественниками в годы исследований были зерновые культуры, соя, чистый пар и гречиха. Подготовка почвы включала зяблевую вспашку на глубину 25-27 см, боронование, культивацию. Перед посадкой осуществлялась нарезка борозд (маркировка поля) с локальным внесением минеральных удобрений ($N_{70}P_{60}K_{60}$).

Посадку проводили в период первая-вторая декада мая, вручную. Каждый образец в коллекционном питомнике располагался на двух-пятирядковых делянках (10-25 клубней в одном рядке); в селекционных питомниках – на 1-3-рядковых делянках, в ряду 5-60 растений. Площадь питания 90 x 30 см. Повторность однократная. Стандартные сорта высаживались в трехкратной повторности.

Уход за посадками картофеля проводили по общепринятой для Приморского края агротехнике (Система ведения..., 2001). При изучении материала за основу приняты: «Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля» (2006), «Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля» (1986, 2010), «Методика исследований по культуре картофеля» (1967), «Методика определения столовых качеств картофеля» (1969, 1975), «Методика прогнозирования целесообразного срока хранения (лёжкости) клубней картофеля» (2003).

Во время вегетации растений картофеля выполняли фенологические наблюдения – устанавливали даты единичных и массовых всходов, бутонизации, начала и конца цветения, начала отмирания ботвы; отмечали окраску цветка; измеряли высоту растений и определяли тип куста (Методические указания..., 1975).

Для определения скороспелости сорта учитывали два показателя: окончание вегетации и накопление урожая в динамике. Учёт массы клубней и ботвы выполняли на 60-й, 70-й, 80-й дни после посадки. У каждого сортообразца эти данные определяли по пяти кустам (Методические указания..., 1975).

Убирали образцы в первой-второй декаде сентября. Продуктивность и её структуру учитывали путём подсчёта количества товарных и мелких клубней, взвешивания их по отдельности, затем определяли массу клубней на одно растение, товарность в % и среднюю массу товарного клубня (Методические указания..., 1975).

Окраску кожуры и мякоти устанавливали визуально после уборки урожая в лабораторных условиях (Методические указания..., 2006, Методические указания..., 2010). Столовые качества картофеля определяли путём дегустирования осенью (в октябре) и весной после хранения (в марте). В ходе дегустации учитывали такие показатели, как целостность кожуры, плотность мякоти, мучнистость – рассыпчатость, сохранность мучнистости, запах, вкус (Методика определения столовых качеств..., 1969, 1975).

Потемнение сырой и варёной мякоти определяли в лабораторных условиях в октябре и марте (через 20 мин, 3 часа и 24 часа) по четырёхбальной шкале в соответствии с «Методикой определения столовых качеств картофеля» (1969) в модификации К.А. Пшеченкова и О.Н. Давыденковой (2004).

Для характеристики лёжкости клубней учитывали время выхода их из состояния покоя. Наблюдения проводили каждый месяц после уборки до июня. При этом определяли длину ростков (при каждом учёте) и их массу (при последнем учёте). В конце сезона хранения (июнь) устанавливали и выражали в процентах естественную убыль, массу ростков и гнилых клубней (Методика прогнозирования..., 2003).

Данные по урожайности, содержанию биохимических компонентов обрабатывали статистическим дисперсионным методом (Доспехов Б.А., 1985). Пластичность изучаемых сортов (b_i) и стабильность (S^2d) оценивали по методике Эберхарта и Рассела в изложении В.А. Зыкина (Параметры экологической

пластичности..., 1985), среднее квадратичное отклонение (S) и коэффициент вариации (V) рассчитывали по Б.А. Доспехову (1985), гомеостатичность (Hom) и селекционную ценность (Sc) – по В.В. Хангильдину (1978). Для проверки достоверности полученных результатов применяли однофакторный дисперсионный анализ с последующим множественным сравнением средних по Фишеру (*LSD*-метод) с использованием статистических программ MS Excel 2007 и Statistica 10 («StatSoft, Inc.», США), рассчитывали средние (*M*) и $t_{0,05} \frac{1}{2}SEM$.

Состав и накопление антоцианов анализировали по методу С.Е. Lewis с соавт. (1998) в Дальневосточном федеральном университете (г. Владивосток, Приморский край). Для определения содержания антоцианов использовали ткани мякоти клубней, кожуры, листьев и соцветий. Собранные образцы хранили до начала анализа (не более 2 нед.) в прохладном месте без доступа прямых солнечных лучей. Образцы промывали в холодной воде, взвешивали, измельчали и заливали раствором, содержащим 40 % этилового спирта и 1 % муравьиной кислоты (5 г измельченной массы + 25 мл полученного раствора). Массу подвергали замораживанию-размораживанию, а также ультразвуковой дезинтеграции для разрушения стенок и мембран клеток и органелл. Антоцианы экстрагировали в течение 90 мин при 40 °С в закрытом сосуде для предотвращения доступа атмосферного кислорода. Экстракт центрифугировали (СМ-6М, «Elmi», Латвия) при 3500 g в течение 30 мин, супернатант фильтровали через шприцевые фильтры (размер пор 0,45 мкм). Готовый экстракт хранили в морозильной камере при температуре –20 °С.

Антоцианы разделяли методом ВЭЖХ на жидкостном хроматографе с градиентным насосом высокого давления LC-20AD и блоком термостатирования колонок СТО-20А («Shimadzu», Япония). Хроматографию проводили на обратнофазной колонке Shodex C18-4E (250½4,6 мм), диаметр зерна сорбента – 5 мкм («Shodex», Япония), температура 50 °С, скорость подвижной фазы составляла 0,58 мл/мин. Элюент А – ацетонитрил («AppliChem GmbH», Германия), элюент В – 1% раствор муравьиной кислоты («Sigma-Aldrich», США). Градиент: 0,00-5,00 мин – концентрация В изменялась от 100 % до 92 %;

5,00-45,00 мин – концентрация В изменялась от 92 % до 80 %; 45,00-45,01 мин – концентрация В изменялась от 80 % до 10 %. Детектирование проводили в диапазоне длин волн 300-600 нм UV/VIS спектрофотометрическим детектором SPD-20А («Shimadzu», Япония). Для анализа вводили по 5 мкл экстракта. Анализ проводили в 120 биологических и 3 аналитических повторностях. Для сортов Фиолетовый и Василек содержание антоцианов пересчитывали по мальвидин-3-глюкозиду, используя коэффициент поглощения $3,02\frac{1}{2} \cdot 10^4$ в диапазоне длин волн 300-600 нм и молекулярную массу 493,3 г/моль, для остальных сортов – по пеларгонидин-3-глюкозиду с молярным коэффициентом экстинкции $2,73\frac{1}{2} \cdot 10^4$ при диапазоне длин волн 300-600 нм и молекулярной массой 433,3 г/моль.

Антоцианы идентифицировали методами масс-спектрометрии второго порядка с помощью ловушки amaZon SL («Bruker», Германия), оснащенной источником ионизации электрораспылением. Для этого выделенные ранее методом ВЭЖХ антоцианины анализировали методом прямого ввода. Детектирование проводили в режиме положительных и отрицательных ионов. Диапазон сканирования масс – от 150 до 2200 а.е.м., максимальная скорость сканирования 32000 Да/с, напряжение на распыляющем капилляре 4500 В, давление на небулайзере 29 psi, поток сухого газа 10 л/с, температура капилляра 180 °С. Фрагментацию ионов проводили электронным пучком с энергией 1,5 эВ. Анализ проводили в 66 биологических и 3 аналитических повторностях.

Выделение нуклеиновых кислот. Тотальную ДНК выделяли из свежих частей растений солевым методом (Aljanabi S.M., Martinez I., 1997) с дополнительным шагом очистки экстракта смесью хлороформ/изоамиловый спирт (24/1) и/или хлороформ/фенол (1/1). Оценку качества ДНК проводили методом электрофореза в 1% агарозном геле, окрашенном 1% раствором бромистого этидия с последующим облучением ультрафиолетом, в качестве стандарта использовалась ДНК фага λ известной концентрации. Концентрацию ДНК определяли на флуориметре MaxLife.

Тотальную РНК выделяли из свежих частей растений коммерческими наборами – РНК-экстран (Синтол), а также «ручным» методом с использованием

хлористого лития (Bekesiova I., Nap J.-P., Mlynarova L., 1999). Качество выделения определяли методом электрофореза в 1% агарозном геле, окрашенном 1% раствором бромистого этидия с последующим облучением ультрафиолетом, в качестве стандарта использовали маркер длин фрагментов 100 bp Ladder (Биолабмикс). Количество РНК в пробе определяли с помощью флуориметра MaxLife, качество РНК определяли на флуориметре Qubit 4 с помощью набора реактивов Qubit RNA IQ kit.

Методы выявления маркеров генов устойчивости картофеля к патогенам и вредителям, скрининг сортообразцов. Материалом для исследований послужили сортообразцы, используемые в селекции и семеноводстве ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки». Выбор молекулярных маркеров для выявления генов устойчивости к PVX вирусу картофеля (*Rx1*) и бледной картофельной нематоды *Globodera pallida* (Stone) (*Gpa2*), а также праймеры к ним, осуществляли по материалам литературных источников (Бирюкова В.А. и др., 2015). Были выбраны маркеры PVX, гена *Rx1*, и *Gpa2*-2, гена *Gpa2* (таблица 10).

Таблица 10 – Характеристики ДНК маркеров используемых для выявления генов устойчивости картофеля к патогенам и вредителям

ДНК маркеры устойчивости к вирусу PVY				
ген	маркер	праймеры	фрагмент	MgCl ₂ (mM)
<i>Rysto</i>	YES3-3A (STS)	ТААСТСААГСГГААТААССС ААТТСАСТГТТТАСАТГСТТСТТГТГ	341	0,8
ДНК маркер устойчивости к вирусу PVX				
<i>Rx1</i>	PVX (STS)	АТСТТГГТТТГААТАСАТГГ САСААТАТТГГААГГАТТСА	1230	2,5
ДНК маркеры устойчивости к <i>Globodera rostochiensis</i> (Wollenweber)				
<i>H1</i>	N195	ТГГАААТГГСАСССАСТА САТСАТГГТТТСАСТТГТСАС	337	0,8
	57 R (SCAR)	F: ТГССТГССТСТССГАТТТСТ R: ГГТТСАГСААААГСААГГАСГТГ	450	0,7
ДНК маркеры устойчивости к <i>Globodera pallida</i> (Stone)				
<i>Gpa2</i>	<i>Gpa2</i> -2 (STS)	ГСАСТТАГАГАСТСАТТССА АСАГАТТГТТГГСАГСААА	452	2
ДНК маркер устойчивости к раку картофеля <i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc				
<i>Sen1</i>	NL 25 (SCAR)	F: ТАТТГТТААТСГТТАСТСССТС R: АГАГТСГТТТТАССГАСТСС	1400	1

Оптимизацию ПЦР проводили подбором оптимального соотношения компонентов реакционной смеси с использованием позитивных контролей – ДНК сортов картофеля, имеющих в своем геноме искомые гены согласно литературным источникам. Для отработки метода были выбраны сорта Метеор (*Ry^{sto}, Rx1, Sen1, Gra2, H1*), Вектор (*Rx1, Gra2*), Юбиляр (*Gra2*), Жуковский ранний (*Gra2, Rx1*) (Лапшинов Н.А. и др., 2014; Ким И.В. и др., 2020; Kim I.V. et al., 2020). ПЦР проводили в 10 мкл 2X реакционной смеси БиоМастер HS-Тaq ПЦР-Color (Биолабмикс) в термоциклере T100 (Bio-Rad). В реакцию использовали 10-50 нг. ДНК матрицы. Был использован температурный протокол мультиплексной реакции по методике Рогозиной Е.В. и др. (2019 г.), реакции при этом ставили индивидуально. Продукты ПЦР разделяли электрофорезом в 2,0 % агарозном геле, окрашенном бромистым этидием. Визуализацию фрагментов ДНК проводили облучением УФ с помощью геледокументирующей системы Gel-Doc XR + (Bio-Rad). Для определения длины фрагментов использовались маркеры длин фрагментов Step 50 plus и Step 100 (Биолабмикс).

Методы оздоровления в культуре in vitro и выявления вирусных инфекций с помощью ИФА и ПЦР. Объектом изучения являлись сорта селекции ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» и оздоровленные безвирусные микрорастения картофеля, приобретенные из банка здоровых сортов ФГБНУ ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха. В работе по оздоровлению использовали новые сорта картофеля: Августин и Моряк. В процессе оздоровления новых сортов совмещали метод культуры ткани с химиотерапией, используя противовирусные препараты рибавирин и хитозан. Проростки исходных клубней и микрорастения тестировали методом ИФА и ПЦР анализа на скрытую зараженность вирусами: ХВК (Х вирус картофеля), СВК (S вирус картофеля), МВК (М вирус картофеля), УВК (У вирус картофеля), ВСЛК (вирус скручивания листьев картофеля), а также на наличие бактериальной инфекции ГОСТ 33996-2016 Картофель семенной...(2017).

Иммуноферментный анализ (ИФА). Проводился в уполномоченной в системе добровольной сертификации Россельхозцентр лаборатории диагностики болезней картофеля ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки. Для проведения анализа использовали стерильные планшеты на 96-лунок («Медполимер», г. Санкт-Петербург). Применяли антитела и конъюгаты производства ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» (п. Коренево, г. Москва) для определения вирусов X, Y, M, L, S, A. ИФА проводили по методике В.И. Куликовой и др. (2008) и ГОСТ 33996-2016 Картофель семенной...(2017).

Иммунохроматографический экспресс-метод (ИХА). Проводился в уполномоченной в системе добровольной сертификации Россельхозцентр лаборатории диагностики болезней картофеля ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки. Применяли тест-полоски для определения бактериозов – черная ножка *Pectobacterium atrosepticum* и *Dickeya dianthicola* и кольцевая гниль *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (МГУ им. М.В. Ломоносова, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», г. Москва). ИХА проводили по рекомендациям А.И. Ускова, Б.В. Анисимова, Ю.А. Варицева и др., (2010).

Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). Одношаговую ОТ-ПЦР с флуоресцентной детекцией в реальном времени (последовательные реакции обратной транскрипции и ПЦР в одной пробирке за один запуск амплификатора) проводили с использованием коммерческих наборов «Potato Virus X. Y. M. L. S. A. PSTVd – PV» (Синтол) предназначенных для выявления вирусов X, Y, M, L, S, A и вириода веретеновидности клубней картофеля. Идентификация инфекции осуществлялась наличием или отсутствием нарастания сигнала флуоресценции по каналу флуорофора специфического флуоресцентного зонда, нацеленного на выявление РНК конкретного вируса в результате протекания ПЦР. Для оценки изменения уровня зараженности растений картофеля в процессе оздоровления использовали количественную ПЦР с использованием тех же реактивов и применением алгоритма «сравнение Ct» ($\Delta\Delta Ct$). Для всех образцов выравняли концентрации РНК до 100 нг/мкл. В качестве референсного образца

использовали позитивные контроли, поставляемые в наборе, как эндогенный контроль использовали внутренний позитивный контроль реакции.

Инфекции вирусов Y и X у полевых образцов с явно выраженными симптомами выявляли методом классической ПЦР. КДНК получали с использованием ревертазы RNAscribe RT (Biolabmix) и случайного гексануклеотидного праймера. ПЦР проводили в амплификаторе MiniAmp (Applied Biosystems) по Д.Ю. Рязанцев, С.К. Завриев (2009 г.). Визуализацию продуктов осуществляли электрофорезом в 2% агарозном геле окрашенном бромистым этидием с последующим облучением УФ. Наличие инфекций определяли выявлением маркерных фрагментов определенной длины.

В культуру *in vitro* изолировали верхушечные (апексы) и пазушные почки, взятые от клубней с наименьшей вирусной нагрузкой. Культивирование пробирок с эксплантами проводили в климатической камере MLR-352H (Sanyo) при температуре – $23 \pm 1^\circ\text{C}$, освещенности – 4000 лк, световом дне – 16 час, влажности воздуха – 60-70%. Питательную среду для культивирования растений картофеля готовили с минеральной основой по Мурасиге-Скугу (МС) с модификацией содержания компонентов (Барсукова Е.Н. и др., 2018).

Подготовку материалов, среды выполняли согласно рекомендациям (Бутенко Р.Г., 1999). Стерилизацию питательной среды осуществляли при 0,9 атм в течение 20 минут в стерилизаторе паровом ГК-100-3. Инструменты (пинцеты и скальпели) стерилизовали сухим жаром в сухожаровом шкафу FD 240 (Binder) в течение 2 ч при температуре 200°C . Микроклонирование пробирочных растений картофеля проводили в стерильных условиях ламинар-бокса (БАВнп-01- «Ламинар-С») -1,5.

Для размножения и поддержания *in vitro* безвирусных пробирочных растений картофеля применяли метод микроклонального размножения (микрочеренкование) (Калашникова Е.А., 2006; Овэс Е.В., 2017). Пробирки с микроклонами картофеля культивировали в культуральной комнате при освещенности 3,5-4,0 клк, температуре $22 \pm 3^\circ\text{C}$, 16 часовом световом дне, влажности воздуха 60-70 %.

Заключение к главе 2

Юг Дальнего Востока характеризуется муссонным климатом. Обильные осадки, приводящие к переувлажнению почвы в период июнь-сентябрь резко ухудшают условия произрастания растений картофеля, снижается их продуктивность и качественные показатели клубней. В некоторых случаях последствия тайфунов и циклонов являются причиной гибели посадок. Затрудняется и замедляется процесс уборочных работ. В таких условиях необходимы сорта, устойчивые к избыточному переувлажнению почвы, обладающие высоким адаптивным потенциалом. Метеоусловия в годы проведения научно-исследовательской работы чередовались переувлажнением и засухливостью в периоды вегетации картофеля, что позволило объективно оценить селекционный материал. Изучено 825 генотипов различного эколого-географического происхождения.

Использование современных методов исследований в селекции и семеноводстве картофеля обязательный фактор для комплексного анализа образцов. В работе применены методы высокоэффективной жидкостной хроматографии и масспектрометрии второго порядка, полимеразной цепной реакции, иммуноферментного, иммунохроматографического анализов. При оценке хозяйственно значимых признаков руководствовались методиками, разработанными ведущими научно-исследовательскими учреждениями страны – ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова и ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха.

3 АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

3.1 Исходный материал и вегетационный период сортов картофеля

Н.И. Вавилов (1929, 1934, 1966, 1987), открывший эволюционный закон гомологических рядов в наследственной изменчивости и создавший научную теорию о центрах происхождения культурных растений, основал учение о плановой индукции растений и об исходном материале для селекции. Исследования Н.И. Вавилова послужили началом в развитии отечественного генофонда картофеля. Результаты изучения образцов коллекции картофеля, собранной экспедициями в Южную, Центральную и Северную Америку, внесли коренные изменения в познание селекционной ценности, биологии и происхождения этой культуры (Киру С.Д., 2016).

С.М. Букасов (1933), высоко оценивая значение мировой коллекции диких и культурных клубнеобразующих видов рода *Solanum* L., подчеркивал, что она является не только основой генетического разнообразия, но и перспективой дальнейшего развития селекции.

Мировой сортимент картофеля ежегодно пополняется сортообразцами различного происхождения. Изучение этих генотипов в разных экологических условиях необходимо для выявления их адаптивности к почвенно-климатическим факторам среды (Жученко А.А., 1990).

В биоресурсной коллекции картофеля ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» за период исследований (2002-2021 гг.) изучено 825 генотипов, в том числе селекции Центра – 220. В течение исследований коллекция пополнялась поступлением генотипов различного происхождения из других научных учреждений: ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» – 324 сортообразца, ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха – 86, РУП «Научно-практический центр Национальной академии Беларуси по картофелеводству и

плодоовощеводству» – 71, Сахалинский НИИСХ – 41, Приморской овощной опытной станции – филиал ФГБНУ «ФНЦО» – 31, Камчатский НИИСХ – 23, Магаданский НИИСХ – 14, НИИСХ Северного Зауралья – филиал ТюмНЦ СО РАН – 9, ФНЦ ВНИИ сои – 6 (рисунок 13).



Рисунок 13 – Питомник коллекционных образцов картофеля, с. Пуциловка Уссурийский район (фото А.К. Новоселова)

Особое внимание уделено сортам и гибридам из регионов Дальневосточной зоны.

Коллекционный питомник Центра состоит из сортообразцов картофеля разнообразного эколого-географического происхождения (рисунок 14).

Большую часть составляют сорта российской селекции – 40,1 %. Генотипы голландской и немецкой селекции занимают половину от всего изученного объема коллекционного питомника – 24,3 и 24,8 %. Сортообразцы из Республики Беларусь и других стран (Польша, Украина, Великобритания, Чехословакия, США, Казахстан) составили наименьший процент в питомнике 5,8 и 6,0 соответственно.

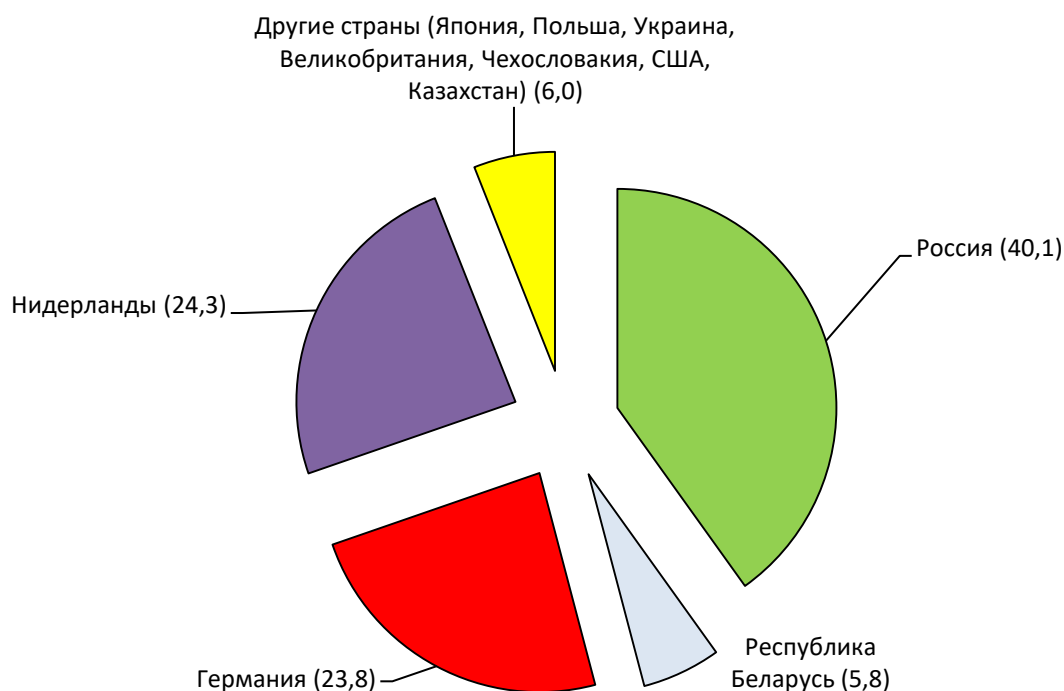


Рисунок 14 – Происхождение сортов картофеля, изученных в ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» за 2002-2021 гг., %

В результате изучения коллекции картофеля, образцы были распределены на пять групп по физиологической спелости: раннеспелые – 93 шт., среднеранние – 272, среднеспелые – 341, среднепоздние – 87 и поздние – 32 (рисунок 15).

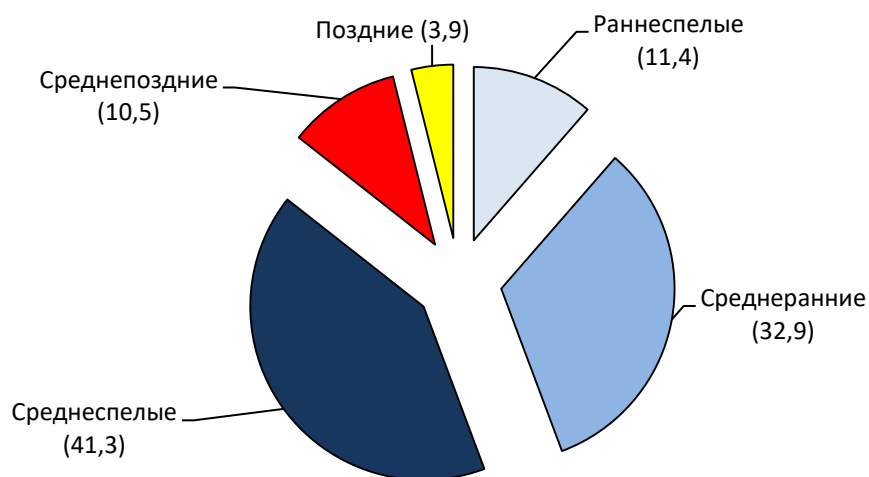


Рисунок 15 – Распределение сортов картофеля по группам физиологической спелости, изученных в ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (2002-2021 гг.), %

Наибольшая доля генотипов в коллекции характеризовалась среднеранним и среднеспелым сроками созревания – 32,9 и 41,3 % соответственно. Раннеспелые образцы составили 11,4 % среди изученных. Из среднепоздней и поздней групп спелости выявлено 10,5 и 3,9 % сортообразцов соответственно.

Исследованиями выявлено, что срок вегетации растений картофеля в условиях Дальневосточного региона, длиннее, чем в других регионах страны. Увядание ботвы у генотипов из ранней группы спелости начиналось на 70-й день после посадки. Вегетационный период сортообразцов варьировал от 75 до 135 суток (таблица 11).

Таблица 11 – Вегетационный период сортообразцов картофеля (2002-2021 гг.)

Группа спелости	Количество сортообразцов, шт.	Вегетационный период, сутки	
		lim	X
Раннеспелая	93	75-80	77
Среднеранняя	272	81-90	87
Среднеспелая	341	91-100	98
Среднепоздняя	87	101-120	110
Поздняя	32	121-135	120

Образцы из среднепоздней и поздней групп спелости вегетировали 101-135 суток, состояние наземной части растений было зеленым до уборки питомников. Наибольшая группа сортообразцов – среднеспелая (341 шт.) имела характерную для данных генотипов продолжительность развития растений – в среднем 98 суток.

Биоресурсная коллекция исследована по основным хозяйственно ценным признакам: продуктивности, способности накоплению ранней продукции, биохимическому составу, столовым качествам, лежкоспособности клубней, адаптивному потенциалу.

3.2 Продуктивность и адаптивные свойства сортообразцов картофеля различного происхождения

В настоящее время большая часть сортов из имеющегося сортимента характеризуется низкой устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Поэтому на современном этапе селекции необходимо владеть информацией о потенциальной продуктивности, адаптивности и стабильности сорта, его способности отзываться на улучшение условий выращивания (Добруцкая Е. Г., Пивоваров Е. Ф., 2000; Симаков Е.А. и др., 2020 б).

Продуктивность картофеля является интегрированным показателем, характеризующим целый ряд свойств: генетический потенциал данного генотипа, адаптивность (как общую, так и специфическую, применительно к данной экологической нише), отзывчивость на технологию возделывания, устойчивость к болезням и вредителям и т.д. Она является основой урожайности и предметом приоритетного внимания селекционеров, растениеводов, работников сельского хозяйства (Дорожкин Б.Н., 2004). Продуктивность – комплексный признак, который складывается из структурных элементов: товарность, количество товарных клубней, масса товарного клубня и т.д. (Смирнов А.А., 2001).

Результаты изучения коллекции генотипов картофеля различных групп спелости показали, что масса клубней с одного растения у сортообразцов варьировала от 565 до 765 г/куст (таблица 12).

Таблица 12 – Продуктивность сортов картофеля различных групп спелости (2002-2021 гг.).

Группа спелости	Количество сортообразцов, шт.	Продуктивность, г/куст		V, %
		lim	$x + S x$	
Раннеспелая	93	120-1190	$565 \pm 15,2$	15,1
Среднеранняя	272	110-1220	$590 \pm 16,0$	17,3
Среднеспелая	341	145-2280	$765 \pm 17,2$	16,4
Среднепоздняя	87	130-1470	$750 \pm 17,1$	15,0
Поздняя	32	120-1550	$635 \pm 15,5$	6,5

Группа среднеспелых сортов отличилась максимальной продуктивностью – 765 г/куст. Наименьшей продуктивностью характеризовались генотипы из раннеспелой и среднеранней групп спелости – 565 и 590 г/куст соответственно. Изменчивость признака данных групп была достаточно высокой и составила 15,1-17,3 %. Образцы среднепозднего срока созревания имели среднюю массу клубней с одного растения 750 г/куст, но при этом высокий коэффициент вариации – 15,0 %. Поздняя группа образцов выделилась низкой вариабельностью признака ($V = 6,5 \%$) и средней продуктивностью – 635 г/куст.

За годы исследований средняя продуктивность по коллекции сортов картофеля составила 755 г/куст. Средняя величина этого показателя варьировала по годам от 450 до 1020 г/куст, коэффициент вариации составил 17,0-42,8 %, что указывает на высокую изменчивость признака (таблица 13).

Таблица 13 – Изменчивость продуктивности сортов картофеля коллекционного питомника в годы исследований (2002-2021 гг.).

Год	Продуктивность, г/куст		I*	S**	V, %
	Lim-Opt	$x \pm S_x$			
2002	180-1245	$695 \pm 10,2$	-150,36	187,5	18,7
2003	560-1390	$875 \pm 16,2$	+196,52	215,3	24,6
2004	480-1280	$830 \pm 11,3$	+153,20	202,1	29,8
2005	120-840	$495 \pm 8,8$	-211,94	108,4	21,9
2006	330-1460	$880 \pm 16,8$	+177,16	206,4	23,4
2007	500-1365	$720 \pm 11,4$	-113,36	140,0	17,0
2008	175-1130	$800 \pm 15,6$	+170,57	191,3	30,3
2009	150-2400	$1020 \pm 29,2$	+203,47	241,1	39,8
2010	310-1450	$950 \pm 21,4$	+196,30	204,1	21,3
2011	335-1940	$735 \pm 17,8$	-120,54	157,4	28,7
2012	360-1570	$920 \pm 19,8$	+200,01	242,7	26,3
2013	270-1220	$720 \pm 10,8$	-117,65	189,3	21,4
2014	160-1190	$760 \pm 15,7$	-99,52	206,8	31,5
2015	195-1240	$620 \pm 16,1$	-102,47	198,1	28,7
2016	210-1250	$670 \pm 15,2$	-209,24	187,1	33,6
2017	345-1470	$540 \pm 26,5$	-254,21	238,8	28,6
2018	110-1260	$510 \pm 9,5$	-269,81	247,2	24,5
2019	290-2110	$920 \pm 18,9$	+202,36	247,1	19,5
2020	120-1260	$450 \pm 8,6$	-248,61	107,2	24,1
2021	320-2135	$980 \pm 19,9$	+221,35	224,9	42,8

* – Индекс условий среды, ** – Среднее квадратичное отклонение

Высокие результаты по продуктивности получены в относительно благоприятные по погодным условиям годы – 2003, 2004, 2006, 2010 и 2012, когда средняя продуктивность всех образцов составила 870 г/куст. Наибольшая продуктивность (более 900 г/куст) отмечена и в годы с переменной засухой и переувлажнением – 2009, 2019, 2021. В 2009 г. растения картофеля показали наибольший выход продуктивности, несмотря на нестабильную влагообеспеченность в период вегетации – 1020 г/куст, потенциал максимальной продуктивности за 20 лет составил 2280 г/куст. Это объясняется тем, что распределение влаги в течение вегетации было равномерным, растения в засушливые месяцы компенсировали её недостаток в дни с обильными осадками. В засушливый 2021 г. растения успели образовать основную массу клубней в первые месяцы роста и развития картофеля, и последующая засуха в июле и августе не отразилась на их урожайности в целом. В 2015-2018 гг. и 2020 г. отмечены очень низкие показатели – 450-670 г/куст, в связи с высокой переувлажненностью почвы.

Реализация потенциальных возможностей генотипов в конкретных условиях зависит от положительного или отрицательного состояния индекса условий среды (I). Положительное значение индекса условий формирует благодаря более полной реализации потенциальных возможностей генотипов в данных условиях, и наоборот, очень высокие отрицательные индексы являются следствием низкого адаптационного потенциала изучаемых сортов (Чирко Е.М., 2009). Индекс условий среды по годам изменялся от -269,81 до +221,35 по признаку продуктивности. В 2003, 2004, 2006, 2008-2010, 2012, 2019, 2021 гг. индекс среды имел положительные значения, которые варьировали в пределах +153,20 – +221,35. В эти годы отмечена высокая средняя продуктивность. Коэффициент вариации признака «продуктивность» характеризовался значениями выше средних (17,0-42,8 %), что указывает на достаточную изменчивость показателей в период исследований.

В результате анализа уровня ГТК выявлена связь между влагообеспеченностью и продуктивностью в вегетационный период растений

картофеля (рисунок 16). В годы, когда наблюдалось сильное переувлажнение почвы (ГТК более 2,5) вследствие тайфунов и циклонов, в период активного клубненакопления (июль-сентябрь), наблюдалось снижение продуктивности по причине удушья растений и их гибели (2002, 2013, 2015-2018 и 2020 гг.).

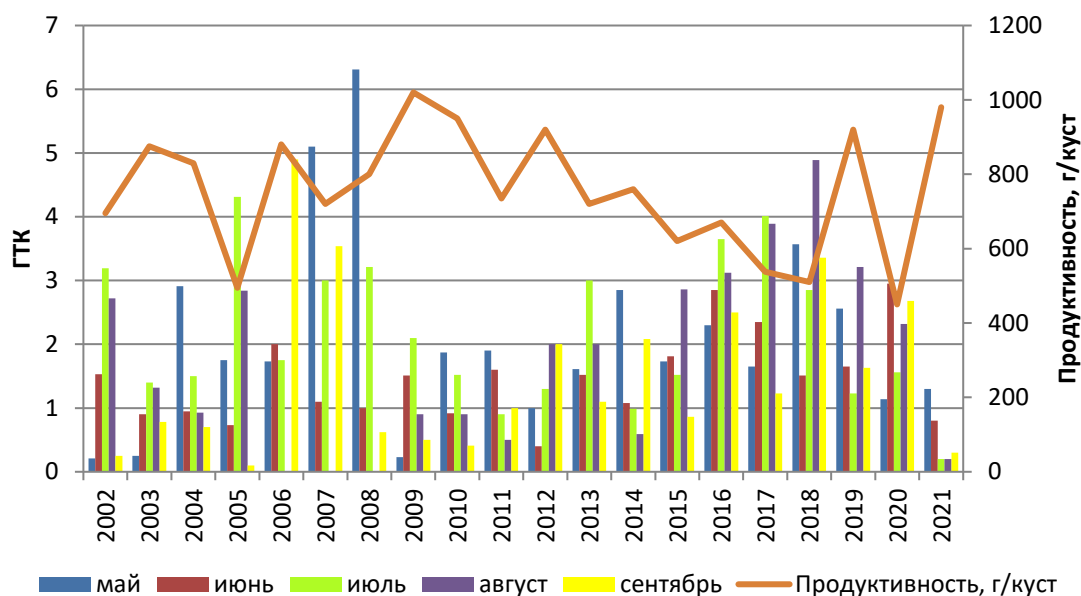


Рисунок 16 – Гидротермический коэффициент и продуктивность картофеля в годы проведения исследований (2002-2021 гг.)

Пониженная продуктивность установлена и в годы с чередованием засухи и переувлажнением – 2005, 2007, 2011. В эти периоды продуктивность составляла в среднем 450-735 г/куст.

При анализе продуктивности среди сортов минимальный показатель этого признака составил 120 г/куст, максимальный – 2250 г/куст (рисунок 17). Отмечена группа генотипов (14,2 %), которая отличилась продуктивностью выше 900 г/куст. Основная масса сортообразцов характеризовалась продуктивностью в пределах 300-900 г/куст и составила 75,1 % от общего количества. Главное требование к сортам всех типов – пластичность, т.е. способность сорта давать выровненные и стабильные урожаи в различных почвенно-климатических условиях, сохраняя постоянство основных качественных признаков (Жученко А.А., 1985; Яшина И.М., 2000 а, б).

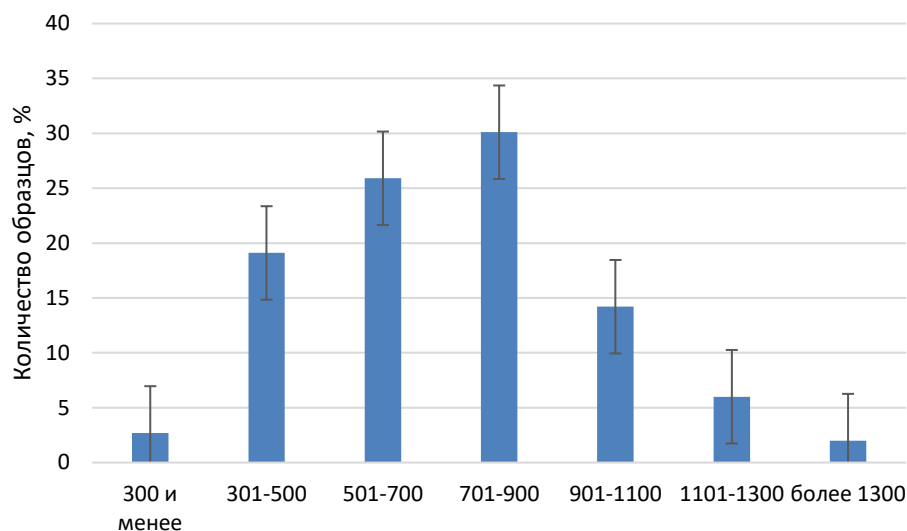


Рисунок 17 – Распределение сортообразцов картофеля по продуктивности (среднее за 2002-2021 гг.), %

Новые сорта, выведенные в конкретных почвенно-климатических условиях, лучше адаптированы и в большей степени отвечают требованиям производителей и потребителей по основным параметрам (Шанина Е.П., Клюкина Е.М., 2006).

В результате анализа коллекционного питомника по признаку продуктивности (900 г/куст и более) выделены 25 сортообразцов раннеспелого срока созревания, 24 – среднераннего, 20 – среднеспелого, 12 – среднепозднего и позднего (Приложение В).

Среди стандартных сортов за годы исследований по продуктивности выделились раннеспелый сорт Жуковский ранний – 1020 г/куст и среднеспелый сорт Дачный – 1200 г/куст, что составило 124,2 и 139,2 % к средней продуктивности по коллекции соответственно (таблица 14). Товарность контрольных сортов варьировала от 69,4 до 93,3 %. Показатель массы товарного клубня был в пределах 90-190 г.

В раннеспелой группе наибольшей продуктивностью с одного куста отличились сорта: Бастион (1100 г/куст), Колымский (1480 г/куст), Королева Анна (1150 г/куст), Крепыш (1220 г/куст), Памяти Кулакова (1040 г/куст), Удача (1060 г/куст).

Таблица 14 – Высокопродуктивные сорта картофеля разных групп спелости (2002-2021 гг.)

Сортообразец	Происхождение	Масса клубней		Товарность, %	Масса товарного клубня, г	
		с одного куста, г	в % к средней продуктивности и по коллекции		lim	x
		х				
<i>раннеспелые</i>						
Жуковский ранний, st	Россия	1020	124,6	93,3	70-200	190
Бастион	Россия	1100	135,1	90,0	30-200	150
Колымский	Россия	1480	165,7	88,0	70-200	140
Крепыш	Россия	1220	147,8	92,8	55-210	175
Памяти Кулакова	Россия	1040	130,1	83,2	50-205	175
Удача	Россия	1060	132,4	84,7	60-230	165
Королева Анна	Германия	1150	139,7	78,2	50-210	170
Laperla	Германия	1360	156,2	89,2	70-250	210
НСР ₀₅		11		5,9		4
<i>среднеранние</i>						
Sante, st	Нидерланды	905	128,4	79,3	50-110	100
Арктика	Россия	1115	128,7	86,0	70-180	155
Зоя	Россия	1400	147,5	90,6	60-180	140
Камчатка	Россия	1010	126,2	67,8	45-175	135
Патриот	Россия	1300	138,7	80,5	50-180	120
Сударыня	Россия	1250	134,1	86,8	60-200	170
Лилея	Республика Беларусь	1220	138,7	94,8	70-230	205
Belmonda	Германия	1050	134,1	92,7	40-180	150
7For7	Нидерланды	1230	146,2	83,7	60-240	175
НСР ₀₅		21		6,0		15
<i>среднеспелые</i>						
Дачный, st	Россия	1200	139,2	90,3	45-210	165
Алим	Россия	1180	148,4	85,0	50-195	160
Аляска	Россия	1020	134,2	89,2	70-210	180
Златка	Россия	1460	158,6	81,9	80-200	170
Славянка	Россия	1050	137,1	85,9	60-200	170
Ibis	Нидерланды	1075	134,7	82,7	40-180	145
НСР ₀₅		19		5,2		9
<i>среднепоздние и поздние</i>						
Янтарь, st	Россия	900	123,2	88,9	50-150	120
Казачок	Россия	980	125,4	87,2	70-210	170
Мусинский	Россия	1170	130,2	90,0	55-200	155
Победа	Россия	1160	131,2	90,7	80-220	180
Ветразь	Республика Беларусь	1005	129,8	90,3	60-150	125
Рагнеда	Республика Беларусь	1445	145,8	76,2	70-150	110
НСР ₀₅		17		5,5		12

Примечание – Испытание каждого сорта проводилось в течение 3-5 лет

В группе среднеранних сортообразцов все сорта имели продуктивность выше стандартных образцов. Исключение составил сорт Рождественский, который был на уровне по этому показателю с высокоурожайным Sante – 900 и 905 г/куст соответственно (Приложение В).

Среди сортообразцов среднеспелой группы сорт Златка набрал максимальную продуктивность с одного растения – 1460 г/куст, на 260 г выше, чем у стандарта Дачный.

Генотипы из группы позднего срока созревания превысили стандарты (Синева, Филатовский, Янтарь). Продуктивность выделенных сортов была в пределах 925-1445 г/куст. Из этой группы стоит отметить белорусский сорт Рагнеда, который к концу вегетации сформировал продуктивность – 1455 г/куст.

В результате исследований среди высокопродуктивных сортов выделены генотипы, способные формировать 1000 г/куст и более – раннеспелые Бастион, Колымский, Королева Анна, Крепыш, Памяти Кулакова, Удача, Bellarosa, Laperla, Red Lady; среднеранние Арктика, Зоя, Камчатка, Лиля, Патриот, Сударыня, 7For7; среднеспелые Алим, Аляска, Златка, Славянка, Ibis; среднеспелые и позднеспелые Ветразь, Мусинский, Победа, Рагнеда. Данные сортообразцы включены в скрещивания для получения высокопродуктивных форм.

По мнению Э.Д. Неттевича и др. (1985), создаваемые сорта обычно соответствуют тем условиям, в которых они создавались, так как биологические свойства всегда сопряжены с условиями отбора. В то же время известно немало случаев, когда сорта выходят далеко за пределы ареала, для которого они выводились. В этом отношении в первую очередь следует отметить сорта картофеля Невский и Метеор, которые допущены к использованию во всех регионах Российской Федерации.

Широкие географические испытания селекционного материала показывают его неодинаковую экологическую пластичность: одни образцы дают более стабильные урожаи, другие же сильно реагируют на изменение условий окружающей среды.

Таким образом, оценка сортов и гибридов по экологической пластичности представляет интерес, как для теоретических исследований, так и для практической селекции. Районирование сортов и гибридов, имеющих высокую стабильность урожаев в различных экологических условиях, имеет большое народнохозяйственное значение. В связи с этим возникает необходимость в применении математических методов с оценкой стабильности по коэффициенту регрессии (b_i) и среднему квадратическому отклонению (вариансе стабильности) (S^2d) от линии регрессии.

Первый показывает отзывчивость сорта на изменение условий – чем выше величина данного показателя, тем сильнее изменяется продуктивность сорта при смене условий произрастания. Второй характеризует степень отклонения продуктивности сорта за конкретный год от средней продуктивности за годы испытания. Чем меньше числовое значение данного показателя, тем стабильнее сорт. При характеристике сорта учитываются оба параметра (Мелешин, А.А. и др., 2009; Eberhart S.A., Russell W.A., 1969).

Коэффициент регрессии может принимать значения больше и меньше 1, а также быть равным 1. Как следует из модели расчета Эберхарта – Рассела, наиболее ценные те сорта, у которых $b_i > 1$, а дисперсия (S^2d) стремится к нулю. Такие сорта относятся к высокоинтенсивным. Они отзывчивы на улучшение условий и характеризуются стабильной урожайностью. Сорта с высокими показателями b_i и S^2d менее ценны, так как их высокая отзывчивость сочетается с низкой стабильностью признака. Те генотипы, у которых $b_i < 1$ и близкий к нулю показатель S^2d , слабо реагируют на улучшение внешних условий (их чаще всего именуют полуинтенсивными), но в то же время для них характерна достаточно высокая стабильность признака. Год с максимальным проявлением изучаемого признака и с самым высоким уровнем индекса среды (I) был принят за оптимальный (Opt), с минимальным проявлением и с наименьшим значением индекса среды – лимитированный (Lim) (Eberhart S.A., Russell W.A., 1969).

В среднем, среди представленных сортов, варьирование признака пластичности по продуктивности (b_i) зафиксировано в пределах 0,30-2,51, а

варианса стабильности (S^2d) изменялась от 0,15 до 99,88. Коэффициент вариации имел достаточно высокие значения – 14,7-45,8 %, что указывает на большую изменчивость признака (Приложение Г, таблица 15).

Таблица 15 – Адаптивные свойства высокопродуктивных сортов картофеля (2002-2021 гг.)

Сорт	Продуктивность, г/куст	b_i	$S^2d \cdot 10^3$	S	V, %	Hom	Sc
	Lim-Opt						
<i>раннеспелые</i>							
Жуковский ранний, st	490-1380	1,45	0,52	123,95	18,4	15,87	796,32
Бастион	250-1320	1,47	0,23	178,54	24,7	19,54	689,52
Колымский	560-2100	1,52	0,40	221,32	34,7	19,58	752,14
Крепыш	450-1870	1,84	0,36	196,21	28,7	18,77	675,21
Памяти Кулакова	550-1280	1,21	0,50	189,62	19,7	19,74	814,25
Удача	500-1490	1,14	0,30	205,12	17,4	21,42	785,62
Королева Анна	320-1870	1,01	35,85	247,96	29,5	5,24	107,52
Laperla	520-2000	0,74	39,65	206,54	29,7	31,45	758,64
<i>среднеранние</i>							
Sante, st	585-1220	1,33	17,09	259,53	28,7	4,96	433,36
Арктика	800-1450	1,85	0,42	206,85	20,1	20,36	852,14
Зоя	830-2400	1,36	0,15	103,68	34,7	19,85	795,34
Камчатка	560-1560	1,22	0,23	236,84	23,4	18,11	745,28
Патриот	750-2100	1,47	20,46	199,74	26,4	19,65	653,28
Сударыня	520-1800	0,71	69,32	233,66	45,6	2,84	103,25
Лилея	700-1560	1,45	0,45	226,74	25,5	21,88	803,41
Belmonda	310-1470	0,32	55,62	209,41	33,1	3,57	100,41
7For7	700-1640	1,21	7,36	201,36	22,4	4,96	698,52
<i>среднеспелые</i>							
Дачный, st	840-1520	1,23	7,95	226,40	23,7	21,95	785,32
Алим	530-1500	1,28	9,57	195,41	21,6	19,65	700,01
Аляска	750-1590	1,36	7,85	226,54	35,5	20,32	665,42
Златка	560-2000	0,35	60,35	203,74	25,7	2,47	102,35
Славянка	250-1500	0,38	40,25	258,48	36,4	5,28	150,14
Ibis	220-1410	0,65	39,57	99,54	32,5	5,74	109,21
<i>среднепоздние и поздние</i>							
Янтарь, st	515-1150	1,47	8,66	272,47	30,7	4,57	398,01
Казачок	820-1500	1,33	0,36	106,34	15,4	20,01	804,25
Мусинский	520-1300	0,58	55,36	226,57	26,4	5,41	122,40
Победа	700-1300	1,20	1,00	204,51	25,4	9,51	200,01
Ветразь	650-1400	1,36	6,35	199,84	44,7	19,74	557,66
Рагнеда	560-2230	1,47	8,79	269,51	25,7	20,11	784,51

Примечание – Испытание каждого сорта проводилось в течение 3-5 лет

В изучаемом материале 62,9 % образцов обладали большой отзывчивостью на изменение условий, коэффициент регрессии находился в пределах 1,14-2,51. Такие сорта требовательны к высокому уровню агротехники, так как обычно в

этом случае они дадут максимум отдачи. Небольшая группа исследуемых сортов (29,6 %) отреагировала слабее на изменение условий среды, чем в среднем весь ряд изучаемых сортов ($b_i = 0,30-0,98$). Данные сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где они дадут максимум отдачи на минимум затрат. Остальная часть сортообразцов (7,5 %) имела полное соответствие изменения урожайности сорта к изменению условий выращивания ($b_i = 1,00-1,08$).

Анализ геноресурсов картофеля позволил выделить образцы, которые отличаются высокими адаптивными свойствами по продуктивности (Приложение Г, таблица 15). Среди стандартных образцов сорт Жуковский ранний обладал высокой пластичностью ($b_i = 1,45$) и стабильностью ($S^2d \cdot 10^3 = 0,52$). Сорта ПРИ-12, Невский, Дачный, Sante и Янтарь оказались довольно пластичными, то есть у них наблюдалась повышенная отзывчивость на изменение условий ($b_i = 1,38$; $b_i = 1,26$; $b_i = 1,23$; $b_i = 1,33$; $b_i = 1,47$ соответственно), но при этом нестабильность по продуктивности ($S^2d \cdot 10^3 = 13,11$; $S^2d \cdot 10^3 = 17,36$; $S^2d \cdot 10^3 = 7,95$; $S^2d \cdot 10^3 = 17,09$ и $S^2d \cdot 10^3 = 8,66$ соответственно). Филатовский, по сравнению с остальными стандартами, отличился более стабильной продуктивностью ($S^2d \cdot 10^3 = 1,69$) в сочетании с пластичностью ($b_i = 1,24$). Но из-за низкой продуктивности (760 г/куст) этот сорт не представляет интереса для селекции и выращивания. Сорт Синева среди стандартов имела самый высокий показатель стабильности ($S^2d \cdot 10^3 = 0,41$), но в связи с его низкой продуктивностью (660 г/куст) и пониженной отзывчивостью на изменение условий ($b_i = 0,50$), ценность его снижается.

Среди изученных сортообразцов выделены сорта, которые в совокупности с повышенной продуктивностью (более 900 г/куст), имели высокую отзывчивость на изменение условий среды и стабильность: раннеспелые – Антонина ($b_i = 1,48$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,32$), Бастион ($b_i = 1,47$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,23$), Колымский ($b_i = 1,52$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,40$), Крепыш ($b_i = 1,84$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,36$), Матушка ($b_i = 1,42$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,50$), Метеор ($b_i = 1,47$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,35$), Памяти Кулакова ($b_i = 1,21$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,50$), Удача ($b_i = 1,14$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,30$), Vitesse ($b_i = 1,46$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,25$), Red Lady ($b_i = 1,23$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,50$), Red Scarlett ($b_i = 1,47$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,45$);

среднеранние – Арктика ($b_i = 1,85$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,42$), Бриз ($b_i = 1,26$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,53$), Зоя ($b_i = 1,36$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,15$), Камчатка ($b_i = 1,22$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,23$), Лиля ($b_i = 1,45$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,45$), Чародей ($b_i = 1,21$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,63$), Gala ($b_i = 1,45$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,70$); среднеспелые – Очарование ($b_i = 1,33$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,52$), Утро ($b_i = 1,47$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,55$), Фаворит ($b_i = 1,52$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,44$); среднепоздние и поздние – Казачок ($b_i = 1,33$; $S^2d \cdot 10^3 = 0,36$), Победа ($b_i = 1,20$; $S^2d \cdot 10^3 = 1,00$).

Выделена группа сортообразцов, которые характеризовались повышенной пластичностью по признаку «продуктивность» ($b_i = 1,20-2,51$), но нестабильностью ($S^2d \cdot 10^3 = 5,37-53,38$): раннеспелые – Огниво, Quarta; среднеранние – Патриот, Рождественский, Ranka, Secura, Bobr, 7For7; среднеспелые – Алим, Аляска, Лучезарный, Надежда, Planta, Ricarda, Kondor; среднепоздние и поздние – Ветразь, Рагнеда, Mozart, Babbet, Wigro.

Сорта Королева Анна, Фрителла, Latona, Fauna, Fregata имели полное соответствие изменения урожайности к изменению условий выращивания ($b_i = 1,00-1,08$), но при этом были нестабильными по этому показателю, значение $S^2d \cdot 10^3$ было достаточно высоким – 7,26-35,85. Сортообразец Impala характеризовался стабильностью ($S^2d \cdot 10^3 = 0,35$) и имел коэффициент регрессии ранним 1,03, что говорит о его высоких адаптивных свойствах. Сорта Лена и Танай среди выделенных сортов обладали самой высокой стабильностью ($S^2d \cdot 10^3 = 99,54$ и $S^2d \cdot 10^3 = 99,88$), но оказались слабо отзывчивыми на изменение условий ($b_i = 0,74$ и $b_i = 0,33$).

Остальные изученные сортообразцы, несмотря на повышенную продуктивность (900 г/куст и более), характеризовались, как непластичные ($b_i = 0,30-0,98$) и нестабильные ($S^2d \cdot 10^3 = 5,50-85,47$).

В.В. Хангильдин (1978) считает, что оценка сортов с помощью регрессионной модели Эберхарта и Рассела не дает полной и объективной характеристики сравниваемым генотипам, поскольку участвуют три параметра: коэффициент регрессии, среднее квадратическое отклонение и средний показатель признака. Использование же показателя «общая гомеостатичность сорта» (Hom) позволяет оценивать генотипы сортов по одному показателю. По

мнению автора, лимитирующим фактором урожайности является не потенциальная продуктивность, а именно устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды, то есть гомеостатичность, и при недостаточном увлажнении именно низкий гомеостаз ведет к снижению биологической продуктивности растений. При этом, если пластичность сорта отражает изменчивость признака и свойств в соответствии с изменением внешних условий произрастания, то гомеостаз ограничивает эту изменчивость в той мере, в какой это необходимо для поддержания постоянства функций организма.

При изучении коллекционных сортообразцов показатели гомеостатичности и селекционной ценности по продуктивности варьировали в пределах: $Hom = 2,23-28,74$; $Sc = 99,69-855,61$. Среди исследуемых сортообразцов с низкой селекционной ценностью (300 и менее) зафиксировано 28,4 % сортов. Часть образцов (18,5 %) характеризовалась средней селекционной ценностью ($Sc = 301-500$). Наиболее важными для селекции по продуктивности образцы с высоким показателем селекционной ценности (Sc более 500), их оказалось 53,1 %.

Среди стандартных образцов по адаптивным свойствам по признаку продуктивности установлены различия (Приложение Г, таблица 15). Продуктивность варьировала в пределах 100-840 г/куст. Сортам Жуковский ранний, Дачный и Синева свойственна высокая гомеостатичность ($Hom = 15,87$; $Hom = 21,95$; $Hom = 26,89$) и высокая, по сравнению с другими стандартами, селекционная ценность ($Sc = 796,32$; $Sc = 785,32$; $Sc = 503,50$). Сорта ПРИ-12, Невский, Sante, Филатовский, Янтарь обладали средней гомеостатичностью (3,79-5,70) и селекционной ценностью (338,21-451,52). Стандарты Юбиляр и Adretta имели низкие показатели селекционной ценности (259,71 и 206,77).

В результате изучения сортообразцов по адаптивным свойствам выделены сорта, которые отличились высокой гомеостатичностью и селекционной ценностью по продуктивности (Приложение Г, таблица 15).

Анализ лимитирующей продуктивности показал, что наибольшим показателем (600-830 г/куст) по данному признаку среди выделенных образцов

обладали сорта: раннеспелые – Quarta; среднеранние – Арктика, Зоя, Патриот, Рождественский, Лилея, Fauna, Ranka, Secura, 7For7; среднеспелые – Аляска, Голубизна, Сказка, Утро, Фаворит, Latona; среднепоздние и поздние – Казачок, Победа, Ветразь, Babet, Fregata. Изменение продуктивности от лимитирующей до оптимальной было в пределах 100-2400 г/куст.

По признакам «гомеостатичность» и «селекционная ценность» выделены образцы, которые имели высокий показатель, в пределах $Hom = 14,16-31,45$ и $Sc = 560,83-855,61$ – раннеспелые: Антонина, Бастион, Колымский, Крепыш, Метеор, Памяти Кулакова, Удача, Vitesse, Laperla, Vineta; среднеранние – Арктика, Зоя, Камчатка, Патриот, Рождественский, Чародей, Бриз, Лилея, Fauna, Gala, Romano, Secura; среднеспелые – Алим, Аляска, Лучезарный, Надежда, Сказка, Очарование, Утро, Фаворит, Фрителла, Ricarda; среднепоздние и поздние – Казачок, Ветразь, Рагнеда, Mozart.

Товарность не менее важный признак, который учитывается селекционерами при подборе сортов. В связи с этим нами рассчитаны показатели адаптивности по товарности. Исследования показали, что значения товарности изменялись в зависимости от группы спелости. При изучении коллекции средний показатель варьировал от 71,3 до 86,4 % (таблица 16).

Таблица 16 – Товарность сортов картофеля различных групп спелости (2002-2021 гг.)

Группа спелости	Количество сортообразцов, шт.	Товарность, %		V, %
		lim	$x + S x$	
Раннеспелая	93	24,9-88,3	76,4±1,4	14,6
Среднеранняя	272	52,1-85,5	71,3±1,6	16,8
Среднеспелая	341	63,1-88,2	80,4±1,8	20,4
Среднепоздняя	87	60,1-90,4	86,4±2,3	23,8
Поздняя	32	55,4-98,7	81,5±1,9	29,4

Анализ данных по товарности показал, что наибольшими значениями этого признака обладали среднепоздняя и поздняя группы созревания – 86,4 и 81,5 % соответственно. Среднеранняя группа сортов характеризовалась минимальной товарностью – 71,3 %.

При изучении материала варьирование значений товарности по годам находилось в пределах 14,9-98,7 % ($V = 10,9-44,8$ %) (таблица 17).

Таблица 17 – Товарность сортов картофеля за годы исследований (2002-2021 гг.)

Год	Товарность, %		I	S	V, %
	Lim-Opt	$\bar{x} \pm S \bar{x}$			
2002	35,6-89,9	67,1±1,1	-7,65	11,8	15,5
2003	45,5-95,8	89,5±1,0	+6,54	10,6	14,9
2004	32,9-95,1	87,2±1,2	+8,41	13,5	18,3
2005	25,0-97,9	66,4±1,1	-8,35	14,1	21,2
2006	28,1-98,2	75,2±1,0	+0,51	12,5	16,6
2007	45,1-96,5	82,5±0,7	-7,78	9,0	10,9
2008	14,9-96,4	74,8±1,2	-0,07	14,5	19,4
2009	52,3-98,6	90,1±1,5	+7,52	12,9	22,0
2010	41,5-91,6	88,2±0,9	+6,54	12,4	17,6
2011	26,1-91,7	76,1±1,0	-1,24	13,2	20,9
2012	31,6-95,8	85,1±1,0	+8,47	10,1	25,7
2013	24,6-89,7	73,1±0,8	-1,54	11,5	30,1
2014	22,9-85,1	63,2±0,6	-2,58	14,3	15,6
2015	35,1-87,5	75,1±1,0	-8,47	12,4	20,4
2016	45,9-88,4	65,1±1,1	-0,09	10,6	17,9
2017	50,1-90,9	62,1±1,1	-3,24	14,3	21,6
2018	48,7-92,7	66,1±1,1	-2,49	12,9	15,8
2019	50,4-98,7	85,5±0,9	+9,57	13,8	16,3
2020	28,1-84,3	40,2±0,9	+10,46	8,3	44,8
2021	25,9-94,9	87,4±1,3	-2,14	12,9	32,9

Вариабельность признака «товарность» достаточно высокая, за исключением 2007 г., где коэффициент вариации составил 10,9 %, что говорит о средней изменчивости показателя. Минимальное значение показателя (8,1 %) отмечено в 2020 г., максимальное в 2019 г. – 98,7 %. Средняя товарность за период изучения составила 74,9 %. Высокий показатель данного признака отмечен у более 85 % растений в годы – 2003, 2004, 2006, 2009, 2010, 2012, 2019, 2020 ($I = +0,51 - +10,46$). Минимальные значения товарности зафиксированы в 2005 и 2020 гг. – 40,2 и 55,1 % соответственно.

Средняя масса товарного клубня, в пределах 140 г, наблюдалась у растений в 2009 и 2019 гг., это наибольший показатель в период исследований (таблица 18). Средний показатель массы одного клубня с минимальным значением (65-70 г) установлен в 2016, 2017, 2018 и 2020 гг., в эти временные периоды индекс среды имел отрицательные значения.

Таблица 18 – Масса товарного клубня сортов картофеля за годы исследований (2002-2021 гг.)

Год	Масса товарного клубня, г		I	S	V, %
	Lim-Opt	x			
2002	45-110	90	+17,32	2,5	6,1
2003	40-150	110	+11,52	4,1	10,2
2004	40-120	110	+12,96	8,1	8,6
2005	45-100	80	+13,20	6,2	7,4
2006	45-150	100	+10,47	7,2	5,3
2007	40-110	95	+19,54	4,6	6,8
2008	50-130	100	+15,20	5,4	8,4
2009	60-180	140	+20,41	6,2	9,4
2010	40-140	120	+10,30	5,5	7,6
2011	50-120	90	+18,39	4,9	8,0
2012	45-125	95	+14,57	3,8	6,4
2013	60-100	80	+11,36	4,7	7,0
2014	55-110	80	+10,25	5,0	6,9
2015	50-120	80	+20,24	6,3	6,4
2016	40-95	70	-12,34	5,4	7,0
2017	40-100	70	-14,85	5,9	8,6
2018	40-100	65	-1,24	6,0	9,0
2019	55-180	140	+25,64	4,6	6,4
2020	40-90	70	-12,49	5,0	7,6
2021	50-140	110	+12,74	6,1	8,0

По показателю массы товарного клубня отмечены года с положительным значением индекса среды (+10,25 - +25,64). Годы, которые имели отрицательные индексы условий среды по показателям характеризовались осадками в совокупности с засушливыми месяцами, а также низкие значения отмечены в годы с высоким переувлажнением.

В условиях изменения климата, которое характеризуется частым проявлением внезапных катаклизмов, увеличивается зависимость технологий возделывания картофеля от подбора экологически пластичных сортов, плодородия и влагообеспеченности почвы (Haase N.U. et al., 2008; Федотова Л.С. и др., 2013). Анализ адаптивных свойств коллекционных образцов показал варьирование по товарности, в пределах 67,8-99,4 %, коэффициент вариации составил 2,6-18,9 % (Приложение Д, таблица 19).

Таблица 19 – Товарность и адаптивные свойства сортов картофеля (2002-2021 гг.)

Сорт	Товарность, %		b_i	S^2d	S	V, %	Hom	Sc
	Lim-Opt	x						
<i>раннеспелые</i>								
Жуковский ранний, st	89,7-98,4	93,3	1,21	0,98	1,87	10,7	50,71	605,58
Бастион	85,9-96,7	90,0	1,65	0,26	5,74	9,8	20,61	536,74
Колымский	78,6-90,8	88,0	1,33	1,74	4,99	10,1	30,41	608,88
Крепыш	91,1-96,7	92,8	1,27	0,95	5,77	9,7	30,78	587,41
Памяти Кулакова	81,4-90,2	83,2	1,22	2,84	6,32	10,5	29,72	564,89
Удача	82,6-90,6	84,7	1,03	23,81	5,41	11,5	5,62	367,44
Королева Анна	75,9-85,4	78,2	0,62	34,87	6,44	12,8	1,84	102,47
Vitesse	89,5-99,6	99,4	1,65	0,87	5,54	16,8	18,74	635,81
Laperla	83,6-91,8	89,2	1,03	1,25	4,87	10,6	25,74	563,14
<i>среднеранние</i>								
Sante, st	76,6-79,5	79,3	0,20	4,09	2,09	2,6	76,36	1036,79
Арктика	85,6-90,7	86,0	1,24	1,52	3,41	7,7	26,32	522,62
Зоя	88,7-96,7	90,6	1,47	0,77	5,47	6,9	30,64	588,42
Камчатка	65,3-75,6	67,8	1,05	2,62	5,77	5,7	29,45	562,14
Патриот	79,6-88,6	80,5	0,65	28,72	5,01	13,8	3,47	103,85
Сударыня	85,7-90,5	86,8	1,56	0,74	5,76	9,6	4,56	324,85
Лилея	92,6-96,8	94,8	1,62	10,63	5,48	9,8	30,76	533,84
Belmonda	89,7-95,8	92,7	1,54	2,76	4,85	9,6	15,93	462,72
7For7	80,9-86,4	83,7	0,85	36,65	6,75	14,6	3,75	163,42
<i>среднеспелые</i>								
Дачный, st	91,6-98,5	90,3	2,85	0,63	4,61	3,7	66,85	786,51
Алим	84,0-89,6	85,0	0,63	56,41	6,48	10,4	2,61	106,63
Аляска	85,0-92,7	89,2	1,36	0,96	4,63	9,4	36,80	589,21
Златка	78,9-86,4	81,9	0,74	69,71	6,01	16,8	1,75	92,51
Славянка	82,6-86,4	85,9	1,06	10,74	5,46	12,7	3,46	159,71
Ibis	75,5-88,4	82,7	0,32	88,21	6,87	17,3	1,95	50,01
<i>среднепоздние и поздние</i>								
Янтарь, st	87,2-88,5	88,9	0,07	7,58	2,29	2,7	84,67	2483,87
Казачок	88,6-92,7	87,2	1,46	2,84	3,54	8,6	63,44	863,22
Мусинский	89,6-94,2	90,0	0,86	20,36	4,92	8,4	2,63	90,62
Победа	85,6-96,1	90,7	1,42	0,51	5,34	9,4	30,64	709,45
Ветразь	86,4-95,8	90,3	1,62	1,50	4,85	9,1	40,62	532,79
Рагнеда	74,9-85,1	76,2	0,53	15,84	6,03	8,9	6,92	109,64

Примечание – Испытание каждого сорта проводилось в течение 3-5 лет

Коэффициент регрессии и дисперсия стабильности по этому признаку варьировали в пределах: $b_i = 0,20-2,85$, $S^2d = 0,26-88,21$.

У стандартных образцов средний показатель товарности находился в пределах от 69,4 до 93,3 % (Приложение Д, таблица 19). Варьирование лимитирующего и оптимального значения показателя по годам было невысоким и поэтому коэффициент вариации среди стандартных сортов составил 2,6-10,7

%. Самую высокую лимитирующую и оптимальную товарность имел сорт Дачный – 91,6 и 98,5 % соответственно. Стандарты Дачный и Жуковский ранний отличились высокой отзывчивостью на изменение условий ($b_i = 2,85$ и $1,21$) и стабильностью – $S^2d = 0,63$ и $0,98$ соответственно. Остальные контрольные сорта характеризовались низким показателем пластичности, коэффициент регрессии был меньше единицы и находился в пределах $0,07-0,90$, из них ПРИ-12, Юбиляр, Янтарь, Sante выделились средним значением стабильности – $S^2d = 4,09-7,58$. Показатель гомеостатичности среди стандартов варьировал в пределах $1,25-84,67$. Высоким гомеостазом и селекционной ценностью характеризовались – Дачный (Ном = 66,85; Sc = 786,51), Жуковский ранний (Ном = 50,71; Sc = 605,58), ПРИ-12 (Ном = 73,26; Sc = 542,01); Янтарь (Ном = 84,67; Sc = 2483,87), Sante (Ном = 76,36; Sc = 1036,79). Стандарты Невский (Ном = 51,20), Синева (Ном = 60,19), Филатовский (Ном = 37,51) имели гомеостаз ниже среднего и низкую селекционную ценность – Sc = 55,64-102,69.

При изучении коллекционных образцов ряд сортов выделились, как пластичные и стабильные, с высоким гомеостазом и селекционной ценностью по признаку «товарность»: раннеспелые – Антонина, Бастион, Весна белая, Колымский, Крепыш, Метеор, Огниво, Памяти Кулакова, Уладар, Bellarosa, Impala, Red Scarlett, Vineta, Vitesse ($b_i = 1,22-1,65$; $S^2d = 0,26-2,84$; Ном = 16,99-36,72; Sc = 435,51-685,33); среднеранние – Арктика, Горняк, Зоя, Кемеровчанин, Чародей, Бриз, Belmoda, Gala, Lilly, Romano ($b_i = 1,24-1,85$; $S^2d = 0,33-3,89$; Ном = 15,93-67,99; Sc = 366,81-763,45); среднеспелые – Аляска, Голубизна, Очарование, Утро, Чайка, Волат ($b_i = 1,34-1,63$; $S^2d = 0,47-1,24$; Ном = 25,80-40,60; Sc = 466,45-895,52); среднепоздние и поздние – Ветразь, Казачок, Победа ($b_i = 0,51-2,84$; $S^2d = 30,64-63,44$; Ном = 532,79-36,72; Sc = 435,51-685,33).

В результате исследований выделены сортообразцы с высокими показателями продуктивности (1040-1480 г/куст), товарности (83,2-92,8 %), пластичности ($b_i = 1,20-1,85$), стабильности ($S^2d = 0,15-5,77$), гомеостатичности (Ном = 9,51-40,62) и селекционной ценности (Sc = 532,79-852,14) в совокупности в условиях юга Дальнего Востока: раннеспелые – Бастион, Колымский, Крепыш,

Памяти Кулакова; среднеранние – Арктика, Зоя; среднеспелые – Аляска; среднепоздние и поздние – Ветразь, Победа.

3.3 Раннее накопление хозяйственно значимой продукции у сортов картофеля разных групп спелости

Одним из значимых биологических факторов, определяющих группу спелости сорта, является хозяйственная скороспелость, под которой подразумевается способность сортов формировать определенный урожай клубней при ранних сроках уборки. Кроме того, скороспелость определяется и соотношением массы ботвы и клубней (Маханько В.Л., 2004). Характерной особенностью раннеспелых сортов являются способность максимально использовать климатические ресурсы и возможность реализовывать свой генетический потенциал за короткий вегетационный период (Дергачёва Н.В., Согуляк С.В., 2016).

Практически ценным потребительским признаком является, так называемая скороспелость, то есть раннее образование клубней товарной величины (свыше 40 г). Хозяйственной скороспелостью могут характеризоваться не только раннеспелые сорта, но и сорта, относящиеся по созреванию к более поздним группам (Альсмік П., 1933; Костина Л.И., 1993).

Погодные условия Приморского края позволяют возделывать сорта картофеля различных групп спелости. Ранние заморозки на большей территории края не являются ограничивающим фактором при возделывании здесь среднепоздних и поздних сортов. Однако в последние годы увеличивается востребованность раннеспелых сортов в связи с необходимостью уборки урожая до выпадения обильных осадков без потерь продуктивности картофеля. При изучении коллекции картофеля на скороспелость использовали, как литературные данные о принадлежности сортов их к той или иной группе спелости, так и собственные оценки – пробные копки на 60-й, 70-й и 80-й день после посадки.

Исследования показали существенное изменение продуктивности по срокам пробных копок – коэффициент вариации составил 32,0-50,5 %. В среднем прирост массы клубней между 60-м и 70-м днем динамических копок был в пределах 130 г/куст, а в период между пробными копками на 70-й и 80-й дни накопление продуктивности составило 185 г/куст (таблица 20).

Таблица 20 – Продуктивность сортообразцов картофеля на 60-й, 70-й и 80-й дни после посадки, г/куст

Год	Продуктивность после посадки на (г/куст)					
	60-й день		70-й день		80-й день	
	lim	x	lim	x	lim	x
2002	90-380	250	180-470	300	240-680	550
2003	100-430	320	150-520	450	610-840	720
2004	140-510	350	370-640	500	520-830	780
2005	130-240	255	190-430	365	350-560	400
2006	170-330	280	230-620	440	340-880	660
2007	230-430	310	450-670	500	510-830	700
2008	170-380	250	370-550	400	440-670	525
2009	210-410	300	290-470	450	370-810	720
2010	150-370	310	370-580	450	460-710	680
2011	100-360	220	230-420	390	390-570	660
2012	250-430	360	350-610	460	460-790	710
2013	150-320	200	260-470	450	390-560	630
2014	170-280	220	290-480	310	420-730	510
2015	120-340	230	270-420	320	400-670	550
2016	200-310	250	350-560	410	450-770	560
2017	190-370	290	360-670	430	550-690	600
2018	160-480	210	170-370	290	420-760	510
2019	340-550	410	560-710	620	680-820	730
2020	80-170	120	240-370	250	320-630	350
2021	320-570	430	560-860	720	670-970	810
За 2002-2021 гг. (в среднем)	175-385	280	310-560	410	450-740	595
V, %		10,6		14,5		18,9

Наибольшая продуктивность в ранние сроки получена в 2021 г.: на 60-й день после посадки – 430 г/куст, на 70-й день – 720, на 80-й день – 810 г/куст. Наименьшие показатели продуктивности во все сроки пробных копок отмечены в 2020 г. из-за неблагоприятных погодных условий (ГТК в июне 2,95, июле – 1,56, августе – 2,32).

У стандартов продуктивность на 60-й день после посадки варьировала в пределах 145-480 г/куст (рисунок 18). Максимальные показатели массы клубней в этот срок имели сорта Дачный (480 г/куст) и Жуковский ранний (450 г/куст).

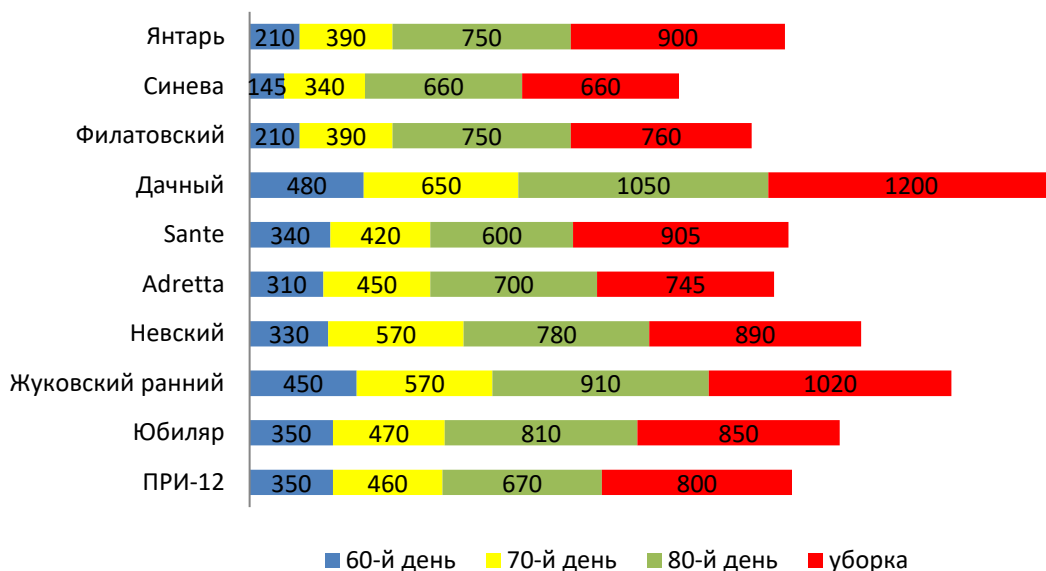


Рисунок 18 – Динамика накопления продуктивности сортов картофеля (стандарты), допущенных к использованию в Дальневосточном регионе, г/куст

Сорта Жуковский ранний, ПРИ-12 и Юбиляр проявили себя характерно раннеспелым формам. В первую копку они набрали продуктивность 350-450 г/куст. Жуковский ранний накопил на 60-й день после посадки наибольшую массу клубней – 450 г/куст. В остальные динамические копки зафиксировано стабильное формирование продуктивности у стандартных сортов. Стандарты из среднеранней группы – Невский, Adretta и Sante характеризовались тем, что основное накопление массы клубней было на 70-й и 80-й дни после посадки, в пределах 420-570 и 600-780 г/куст соответственно. Сорт Дачный, среднеспелого срока созревания отличился наибольшей продуктивностью во все сроки пробных копок – 480, 650, 1050 г/куст. Сорта (стандарты) из среднепоздней и поздней группы созревания – Синева, Филатовский и Янтарь на 60-й и 70-й дни после посадки характеризовались наименьшими показателями среди стандартов.

В результате изучения сортов коллекционного питомника по динамике накопления хозяйственно значимой продуктивности, нами выделено 4 группы

образцов. Группировка сортов основана на показателе – формировании продуктивности на 60-й день после посадки (рисунок 19).

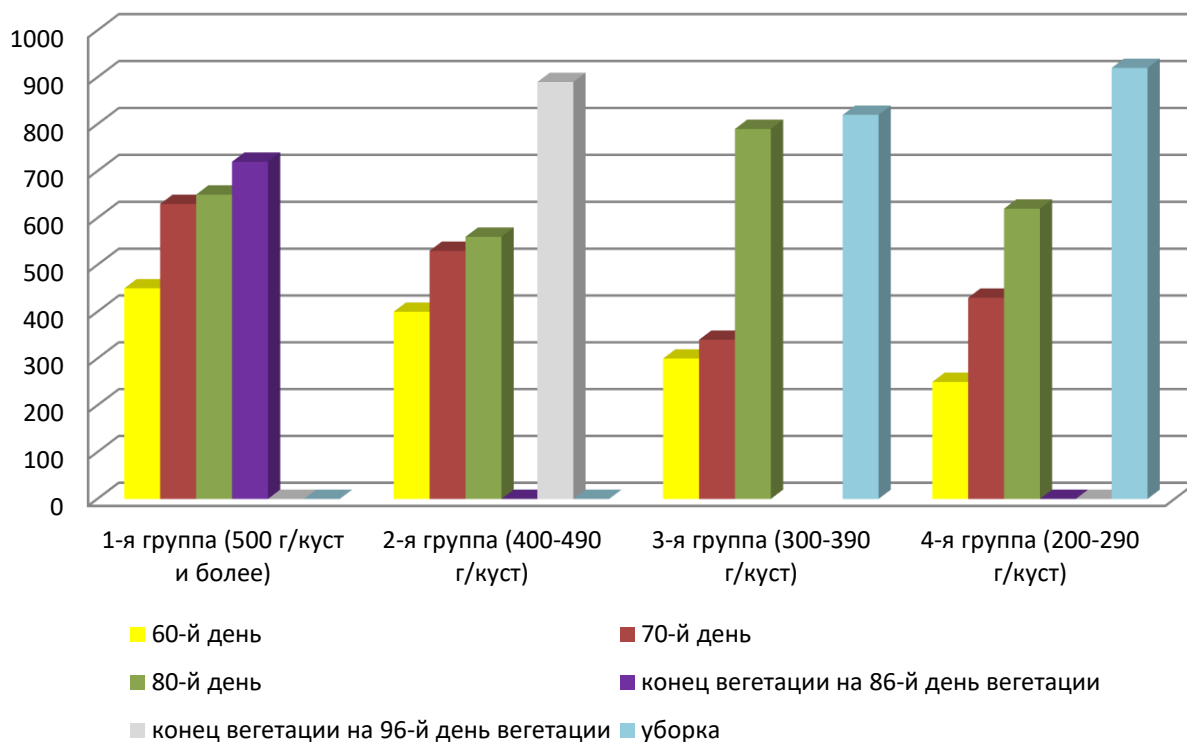


Рисунок 19 – Сравнительная оценка сортообразцов картофеля в зависимости от группы с ранним накоплением хозяйственно значимой продуктивности (среднее за 2002-2021 гг.)

Первая группа – это сорта, которые на 60-й день после посадки сформировали продуктивность в среднем 500 г/куст и более. Отмирание ботвы у них наступило на 86-й день после посадки, что характерно для сортов ранних и среднеранних. Эта группа сортов является самой малочисленной – 10,5 % от общего числа изученных сортов.

Вторая группа сортов коллекционного питомника на 60-й день после посадки имела продуктивность в среднем за годы исследований 400-490 г/куст. Вегетационный период образцов этой группы составил 96 дней, что характерно для среднеспелых сортов. В эту группу вошло 19,8 % образцов.

Третья группа сортов (35,7 %) характеризовалась тем, что на 60-й день накопление продуктивности составило 300-390 г/куст. Значительный прирост массы клубней наблюдался в период между второй и третьей динамическими

пробами – в среднем 450 г/куст, а фактическая продуктивность – 820 г/куст. Далее в течение вегетационного периода, прирост продуктивности был незначительным – 30 г/куст. У образцов, вошедших в эту группу, вегетация ботвы продолжалась до начала массовой уборки, а прирост продуктивности практически прекратился на 80-й день после посадки. В связи с этим такие сорта физиологически относятся к среднепоздней группе, а хозяйственно значимый урожай они набирают как среднеранние.

Четвёртая группа по количеству сортов состояла из 34,0 % из всех изученных сортообразцов, продуктивность на 60-й день данных образцов составила 200-290 г/куст. Для них характерен поздний срок созревания. Растения вегетировали и постепенно накапливали продуктивность до удаления ботвы перед уборкой. В конечном итоге масса клубней у них составила в среднем 920 г/куст.

Ранний картофель пользуется большим спросом у населения. Важнейшее звено технологии выращивания раннего картофеля – правильный подбор сортов (Черемисин А.И., Дергачева Н.В., 2016; Сафонова А.Д. и др., 2016; Амелюшкина Т.А., 2018). С учетом специфики природно-климатических условий Дальнего Востока, в том числе Приморского края необходимо создавать сорта картофеля устойчивые к стрессовым условиям, особенно к переувлажнению почвы (Чайка А.К., 2010; Ким И.В. и др., 2017 б).

Анализ динамики накопления продуктивности в коллекционном питомнике картофеля позволил в пределах сортов различных групп спелости выделить образцы с ранним накоплением хозяйственно значимой продукции (масса товарного клубня более 40 г). Выделившиеся сортообразцы приведены в таблице 21.

В результате исследований выделены сорта с различными сроками вегетации, способные формировать продуктивность и товарность на 60-й день после посадки: 500-700 г/куст и 60,0-91,7 % – первая группа; 400-490 г/куст и 58,4-88,6 % – вторая; 300-390 г/куст и 44,4-79,6 % – третья; 270-290 г/куст и 70,0-78,9 % – четвертая группа.

Таблица 21 – Продуктивность сортов картофеля в ранние сроки (на 60-й день после посадки, 2002-2021 гг.)

Сорт (группа спелости)	Происхождение	Продуктивность, г/куст	Товарность, %	Масса товарного клубня, г
1	2	3	4	5
ПРИ-12, st (раннеспелая)	Россия	350	74,7	65
Юбиляр, st (раннеспелая)	Россия	350	73,8	40
Жуковский ранний, st (раннеспелая)	Россия	450	78,6	70
Невский, st (среднеранняя)	Россия	330	74,1	70
Синева, st (поздняя)	Россия	145	65,3	45
Янтарь, st (среднепоздняя)	Россия	210	70,6	60
Дачный, st (среднеспелая)	Россия	500	80,0	70
Филатовский, st (поздняя)	Россия	210	70,3	50
Adretta, st (среднеранняя)	Германия	310	70,1	45
Sante, st (среднеранняя)	Нидерланды	340	75,6	70
НСР ₀₅		21	2,3	5,3
<i>первая группа (продуктивность 500 г/куст и более)</i>				
Колымский (раннеспелая)	Россия	700	86,9	100
Зоя (среднеранняя)	Россия	700	85,6	100
Алмаз (раннеспелая)	Россия	680	85,9	90
Скороплодный (раннеспелая)	Россия	680	86,9	100
Вад (среднеранняя)	Россия	670	87,0	60
Метеор (раннеспелая)	Россия	580	84,0	70
Камчатка (среднеранняя)	Россия	550	80,0	60
Вулкан (среднеранняя)	Россия	550	79,6	60
Ольский (среднепоздняя)	Россия	550	75,0	70
Незабудка (среднеспелая)	Россия	530	75,0	60
Жаворонок (раннеспелая)	Россия	520	76,4	60
Ручеёк (среднеспелая)	Россия	520	75,0	70
Холмогорский (раннеспелая)	Россия	500	91,7	40
Аспия (среднеспелая)	Россия	500	89,3	60
Манифест (среднеранняя)	Республика Беларусь	600	90,3	80
Simphonia (среднепоздняя)	Нидерланды	680	88,0	100
Lizen (среднеранняя)	Нидерланды	500	60,0	50
DDR I/678050 (среднепоздняя)	Германия	650	85,0	70
Benimaru (среднеранняя)	Япония	500	66,7	55
НСР ₀₅		17	4,9	4,1
<i>вторая группа (продуктивность 400-490 г/куст)</i>				
Альпинист (поздняя)	Россия	450	88,6	100
Шурминский (среднеранняя)	Россия	480	87,9	100
Сказка (среднеранняя)	Россия	460	60,0	70
Росинка (среднеспелая)	Россия	480	72,3	80
Голубизна (среднепоздняя)	Россия	450	75,5	95

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5
Снегирь (раннеспелая)	Россия	430	69,2	50
Снѣг (среднепоздняя)	Россия	450	60,0	50
Зарево (среднепоздняя)	Россия	400	58,4	70
Latona (раннеспелая)	Нидерланды	440	84,6	100
Kondor (среднеранняя)	Нидерланды	490	78,0	95
Impala (раннеспелая)	Нидерланды	490	75,9	90
Planta (среднеспелая)	Германия	435	76,9	70
Aster (среднепоздняя)	Польша	470	72,8	40
НСР ₀₅		21	6,4	5,0
<i>третья группа (продуктивность 300-390 г/куст)</i>				
Аврора (среднеспелая)	Россия	350	70,0	100
Петербургский (среднеспелая)	Россия	390	76,7	75
Ирбитский (среднеспелая)	Россия	330	70,3	80
Наяда (среднеспелая)	Россия	390	79,6	80
Призер (среднеранняя)	Россия	385	76,9	90
Спиридон (среднеспелая)	Россия	360	72,3	90
Сударыня (среднеранняя)	Россия	375	75,6	80
Посвит (среднеспелая)	Республика Беларусь	340	71,3	70
Wigro (среднеспелая)	Нидерланды	340	75,0	90
Desiree (среднеранняя)	Нидерланды	370	70,0	60
Lizera (среднеспелая)	Германия	390	57,1	70
Karin (среднеспелая)	Чехословакия	300	58,3	40
Babett (среднеранняя)	Чехословакия	390	44,4	45
Jasmin (среднеранняя)	Польша	360	64,3	50
НСР ₀₅		19	5,3	4,5
<i>четвертая группа (продуктивность 200-290 г/куст)</i>				
Смак (среднепоздняя)	Россия	200	78,9	80
Казачок (среднепоздняя)	Россия	200	76,9	80
Буран (среднеспелая)	Россия	250	75,6	60
Лакомка (среднеранняя)	Россия	200	72,6	60
Русская красавица (среднепоздняя)	Россия	200	72,3	60
Фермер (раннеспелая)	Россия	290	70,0	70
Акросия (среднеспелая)	Россия	280	73,9	60
Вдохновение (среднепоздняя)	Россия	270	70,0	60
Сапрыкинский (среднеранняя)	Россия	270	72,1	60
Fabula (среднеранняя)	Нидерланды	290	72,6	70
НСР ₀₅		25	4,5	3,8

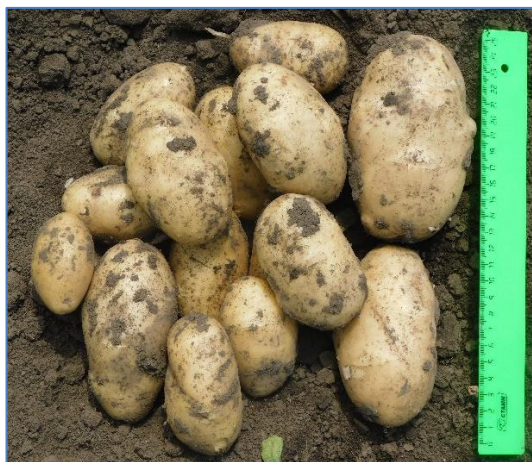
Примечание – Испытание каждого сорта проводилось в течение 3-5 лет

Отмечены сорта разных сроков созревания, способные обеспечить высокую продуктивность (400-500 г/куст и более) в ранние сроки (на 60-й день после посадки): раннеспелые – Алмаз, Аспия, Жаворонок, Колымский, Метеор (рисунок 20, а), Скороплодный, Снегирь, Холмогорский, Latona, Impala (рисунок

20, б); среднеранние – Вад, Вулкан, Зоя (рисунок 20, в), Камчатка, Сказка, Шурминский, Venimaru, Kondor, Lizen; среднеспелые – Дачный (st) (рисунок 20, г), Незабудка, Росинка, Ручеёк, Planta; среднепоздние и поздние – Альпинист, Голубизна, Зарево, Снег, Aster, DDR I/678050, Simphonia.



а)



б)



в)



г)

Рисунок 20 – Высокопродуктивные сорта картофеля (а – Метеор, б – Imrala, в – Зоя, г – Дачный (st). Фиксация продуктивности на 60-й день после посадки с трех растений

Для сравнения сортовых особенностей было проанализировано 12 выделившихся сортов различных групп спелости по способности формировать продуктивность в сроки: на 60-й, 70-й, 80-й дни после посадки (июль и август) в

условиях сильного переувлажнения почвы, когда в годы 2002, 2013, 2015-2020 ГТК в среднем составил 2,04-3,38 (рисунок 21).

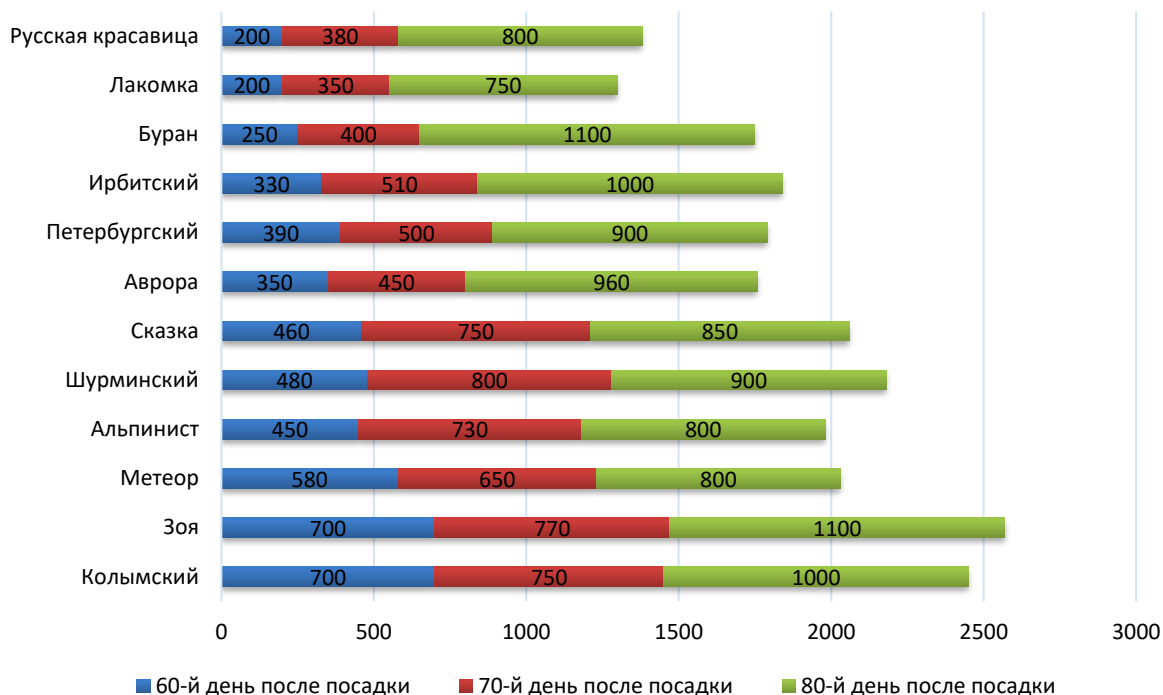


Рисунок 21 – Продуктивность сортов картофеля на 60-й, 70-й, 80-й дни после посадки (при ГТК в среднем 2,62-3,12)

Сорта Зоя, Колымский и Метеор отнесены к первой группе по способности накопить продуктивность в ранние сроки. На 60-й день после посадки масса товарных клубней данных сортов была в пределах 580-700 г/куст, что характерно для генотипов ранних сроков созревания. Сортообразцы Альпинист, Сказка и Шурминский показали продуктивность 450-480 г/куст, и постепенно накапливали ее до конца вегетации, что характерно для сортов среднеспелых. Отмеченные сорта были отнесены во вторую группу по способности формирования массы клубней. Сортообразцы Аврора, Ирбитский, Петербургский не отличились высокой продуктивностью на 60-й день после посадки, при этом масса их клубней была достаточно высокой на 80-й день, что свойственно для генотипов с среднепоздним сроком созревания (третья группа). В четвертую группу сортов вошли сортообразцы с низким формированием продуктивности на 60-й и 70-й дни после посадки: Буря, Лакомка, Русская красавица, но на 80-й день масса клубней данных сортов зафиксирована в

пределах 750-1100 г/куст. Выделенные генотипы отличаются устойчивостью к переувлажнению почвы в период активного клубненакопления (июнь-август).

Таким образом, установлено, что раннее накопление хозяйственно значимой продуктивности характерно не только для раннеспелых сортов, но и для образцов с более поздней физиологической спелостью.

3.4 Исходный материал картофеля для селекции на биохимический состав клубней

В настоящее время в мировой практике селекции в селекционные программы по созданию новых сортов картофеля вносятся серьезные коррективы. Связанно это с необходимостью повышения качества питания в жизни человека – снижения калорийности пищи, повышения содержания полноценного белка, витаминов и антиоксидантов. Перед селекционерами ставится задача дальнейшего улучшения питательной ценности картофеля по многим показателям. Перспективность развития селекции картофеля в этом направлении рассматривается в качестве основы для создания продуктов будущего (Королев Д.Д. и др., 2007).

Изучение вопросов биохимии представляет исключительный интерес в селекции картофеля. В период исследований 2002-2021 гг. проведена сравнительная оценка сортов по содержанию в клубнях крахмала, белка, витамина С (аскорбиновой кислоты), антоцианов (антоцианидинов).

Картофель является основным поставщиком крахмала, который относится к легкоусвояемым углеводам, занимая 80 % в структуре питания человека. Избыток углеводов в пище может являться причиной серьезных заболеваний, крахмалосодержащие продукты картофеля способствуют наименьшему росту содержания глюкозы в крови (Картофель России..., 2003).

В селекции картофеля одно из основных направлений – выведение высококрахмалистых сортов. Это связано с высокой питательной ценностью клубней и проработанной системой переработки картофельного крахмала на

различные продукты (сухой крахмал, спирт, текстильные и лакокрасочные изделия и т.д.). В настоящее время начинает приобретать все большую популярность селекция на низкое содержание крахмала (6,9-8,8 %) в клубнях, так как возрос спрос у населения на сорта диетического направления (Симаков Е.А., 2011). Известно, что низкокрахмалистые сорта картофеля в значительной степени снижают риск включения углеводов в рацион питания больных, поэтому данные сорта весьма эффективно можно использовать для медицинских целей. Для людей больных диабетом, а также для той категории людей калорийность пищи для которых является необходимой основой здорового питания требуется достаточно широкий ассортимент низкокрахмалистых сортов (Эвеншттейн З.М., 1990).

Следует отметить, что содержание крахмала в клубнях у большинства сортов на Дальнем Востоке ниже на 1,4-3,0 %, а иногда на 5,0-6,0 %, чем при возделывании их в центральных районах страны (Киселев Е.П. и др., 1987). Для картофеля, произрастающего на Севере, характерно неполное вызревание клубней, что является лимитирующим фактором в накоплении этого вещества (Тищенко Г.В., 2010).

На Дальнем Востоке селекция на низкое содержание крахмала не проводилась. В селекционных программах уделялось внимание только созданию сортов картофеля с высоким содержанием крахмала в клубнях. В связи с этим исследования исходного материала на низкое содержание крахмала приобретают несомненную актуальность.

Согласно Методическим указаниям по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля (2010) содержание крахмала оценивают в баллах: 1 – очень низкое (<10,0 %), 3 – низкое (10,1-14,0 %), 5 – среднее (14,1-18,0 %), 7 – высокое (18,1-24,0 %), 9 – очень высокое (>24,0 %).

При выполнении исследований содержание крахмала в клубнях изменялось в зависимости от группы спелости образцов. При изучении коллекции этот показатель варьировал 10,6-16,1 % (таблица 22).

Таблица 22 – Содержание крахмала у сортов картофеля различных групп спелости (2002-2021 гг.).

Группа спелости	Количество сортообразцов, шт.	Содержание крахмала, %		V, %
		lim	$\bar{x} \pm S_x$	
Раннеспелая	93	7,5-13,9	$9,4 \pm 0,1$	12,8
Среднеранняя	272	8,4-14,3	$9,3 \pm 0,1$	10,6
Среднеспелая	341	8,5-16,5	$10,4 \pm 0,2$	11,3
Среднепоздняя	87	12,0-18,9	$13,6 \pm 0,2$	16,1
Поздняя	32	13,2-21,3	$13,5 \pm 0,2$	17,7

Сорта раннеспелого и среднераннего срока созревания характеризовались очень низким содержанием крахмала – 9,4 и 9,3 % соответственно, коэффициент вариации при этом составил 12,8 и 10,6 %, что указывает на низкую изменчивость признака. Группы среднепоздняя и поздняя отличились повышенной крахмалистостью – 13,6 и 13,5 % высокой вариацией этого показателя – 16,1 и 17,7 %.

В наших исследованиях определение содержания крахмала в клубнях проводилось в два периода – осенью (после уборки картофеля) и весной (после длительного хранения). При изучении коллекции выявлено, что за период исследований 2002-2021 гг. образцов с очень высоким количеством (>24,0 %) крахмала не обнаружено. Исследования показали, что среднее содержание этого вещества у сортов картофеля находилось в пределах: осенью – 12,8-18,9 %, весной – 7,1-14,3 %. В период хранения наблюдалось уменьшение значения данного показателя (рисунок 22).

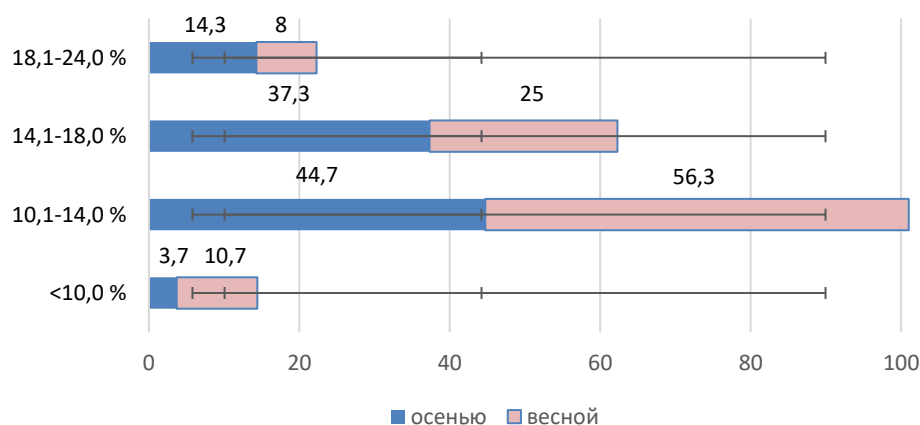


Рисунок 22 – Распределение сортов картофеля по содержанию крахмала, % (среднее за 2002-2021 гг.)

Так, весной уменьшилось количество образцов с содержанием крахмала в пределах <10,0 % на 7,0 %, 10,1-14,0 % – 11,6 %, 14,1-18,0 – 12,3 %, 18,1-24,0 % – 6,3 %. Коэффициент вариации среди сортов по данному признаку был в пределах 10,1-18,4 %, стандартное отклонение составило 1,5-2,9 % (таблица 23).
Таблица 23 – Содержание крахмала в клубнях картофеля осенью и весной (2002-2021 гг.)

Год	lim		$\bar{x} \pm S_x$		S		V, %	
	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна
2002	12,7-23,8	12,0-22,0	14,9±0,2	13,5±0,2	1,7	2,0	10,9	11,2
2003	13,4-22,8	12,9-20,8	15,0±0,2	14,5±0,2	2,0	2,6	15,9	16,3
2004	11,9-20,6	10,8-19,9	14,9±0,2	13,5±0,2	2,1	2,5	14,6	15,0
2005	11,0-23,0	10,5-22,9	18,9±0,2	17,6±0,2	2,2	2,0	11,9	14,6
2006	11,2-21,1	11,0-22,2	15,7±0,2	14,8±0,2	2,2	2,1	14,1	11,8
2007	13,9-22,5	10,7-21,4	17,9±0,2	15,7±0,2	1,8	2,3	10,1	14,6
2008	12,9-20,7	9,8-18,5	18,9±0,3	14,7±0,2	2,5	1,9	11,7	12,9
2009	14,8-23,5	12,7-22,7	19,7±0,2	17,4±0,2	2,0	2,3	10,7	10,5
2010	14,9-22,4	13,7-21,7	19,5±0,2	16,9±0,2	1,9	2,2	12,5	12,0
2011	14,6-20,7	13,9-17,4	18,7±0,2	17,9±0,2	2,0	2,1	10,7	11,0
2012	13,9-18,5	12,5-16,7	16,8±0,2	16,6±0,2	2,0	2,4	12,6	11,4
2013	14,0-18,2	13,6-17,0	17,4±0,2	15,4±0,2	2,4	2,1	10,7	10,4
2014	14,5-18,0	13,5-17,1	17,1±0,2	16,8±0,2	2,1	2,0	14,7	13,3
2015	13,8-20,7	12,9-19,7	18,4±0,2	16,5±0,2	2,0	2,9	14,7	13,4
2016	10,5-16,4	9,9-15,3	14,3±0,2	13,3±0,2	1,5	1,7	10,6	11,7
2017	11,5-16,6	10,8-16,0	13,7±0,2	13,0±0,2	2,0	2,4	11,8	12,0
2018	9,9-15,7	8,9-15,7	14,3±0,2	14,0±0,2	1,9	2,3	15,7	18,4
2019	10,5-17,3	9,9-16,2	15,4±0,2	13,4±0,2	2,4	2,0	10,3	11,7
2020	13,4-20,4	13,0-19,1	16,4±0,2	16,0±0,2	2,0	2,6	18,4	16,4
2021	15,7-23,5	15,0-20,5	17,3±0,2	15,3±0,2	2,4	2,0	14,3	10,3

Количество крахмала варьировало в послеуборочный период от 9,9 до 23,5 % и после хранения – 8,9-22,9 %. Наибольшие показатели по содержанию крахмала были в годы – 2005 (осенью – 18,9 и весной – 17,6 %), 2008 (18,9 и 14,7 % соответственно), 2009 (19,7 и 17,4 %), 2010 (19,5 и 16,9 %), 2011 (18,7 и 17,9 %), 2015 (18,4 и 16,5 %).

При изучении коллекционного материала выделена группа сортов с очень низким и низким содержанием крахмала (таблица 24). При анализе коллекции картофеля низкокрахмалистые сорта были разделены на четыре группы: раннеспелые (26 образцов), среднеранние (23), среднеспелые (18), среднепоздние и поздние (8).

Таблица 24 – Сорта картофеля с очень низким и низким содержанием крахмала (2002-2021 гг.)

Сорт	Происхождение	Содержание крахмала, %			
		осенью		весной	
		lim	x	lim	x
1	2	3	4	5	6
<i>раннеспелые</i>					
ПРИ-12, st	Россия	9,9-14,9	14,4	8,0-13,5	13,0
Юбиляр, st	Россия	10,3-16,8	16,4	9,0-16,0	15,0
Жуковский ранний, st	Россия	8,3-12,4	11,4	7,0-11,9	11,0
Sprint	Нидерланды	7,8-9,0	8,6	6,9-8,5	8,1
Крепыш	Россия	7,5-10,0	9,3	7,0-9,8	9,3
Larperla	Германия	6,0-10,1	9,6	5,8-9,4	9,2
Памяти Кулакова	Россия	8,6-11,5	10,3	8,0-10,6	9,8
Лига	Россия	9,7-12,3	11,1	8,5-12,0	11,1
Метеор	Россия	10,3-14,6	11,1	10,0-13,5	10,1
Madeleine	Нидерланды	9,8-14,8	11,4	9,0-13,4	11,0
Весна белая	Россия	10,2-13,7	11,5	9,7-13,5	11,3
Riviera	Нидерланды	9,8-13,5	11,6	8,7-12,4	10,8
Удача	Россия	10,1-13,8	11,7	9,7-13,2	11,6
Colomba	Нидерланды	10,4-14,8	11,7	9,7-11,7	10,2
Каприз	Россия	9,8-13,0	11,8	8,7-12,4	10,2
Vitesse	Нидерланды	9,5-13,7	11,9	9,0-13,5	11,5
Colette	Нидерланды	10,7-14,2	12,5	9,8-12,4	11,8
Vineta	Германия	9,6-13,7	12,7	8,7-12,7	10,8
Королева Анна	Германия	9,6-13,0	12,7	8,6-12,8	11,4
Red Scarlett	Германия	8,4-14,0	12,7	7,6-13,0	12,0
Каменский	Россия	7,9-15,0	12,8	6,8-13,5	11,5
Глория	Россия	8,0-14,3	12,9	7,5-14,0	12,7
Impala	Германия	7,8-14,1	12,9	6,5-13,1	12,0
Bellarosa	Германия	8,5-14,0	13,1	8,0-13,5	12,0
Sanibel	Германия	9,4-15,1	13,2	8,4-12,1	10,5
Огниво	Россия	6,7-14,3	13,5	6,7-13,0	12,4
Newton	США	9,4-15,0	13,5	7,7-14,1	12,6
Матушка	Россия	10,1-16,1	13,5	9,5-14,0	13,2
Спринтер	Россия	8,4-14,2	13,9	7,5-14,0	13,7
Среднее значение		9,1-16,7	11,9	8,2-12,7	11,2
V, %			9,3		9,5
<i>среднеранние</i>					
Невский, st	Россия	9,9-14,7	13,7	8,0-14,5	13,1
Adretta, st	Германия	15,7-19,5	18,9	14,2-18,8	17,3
Sante, st	Нидерланды	14,8-17,0	16,5	13,7-16,8	15,8
Кузнечанка	Россия	6,5-9,0	8,9	6,2-9,0	8,5
Чародей	Россия	7,4-11,9	10,7	7,0-12,1	10,0
Jelly	Германия	7,2-11,0	10,7	7,0-10,5	10,5
Рождественский	Россия	6,8-12,0	11,6	6,0-11,4	11,0
Сударыня	Россия	8,2-12,7	11,6	7,0-12,4	11,5
Sylvana	Нидерланды	5,3-12,5	12,3	5,0-11,8	10,5
Infinity	Нидерланды	6,6-13,0	12,3	6,2-12,5	12,4

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5	6
7For7	Нидерланды	8,7-13,8	12,5	7,0-13,0	12,0
Амур	Россия	7,6-14,8	12,5	6,5-13,7	12,5
Lilly	Германия	8,0-14,6	12,9	7,1-13,5	11,1
Ramos	Германия	7,5-13,1	12,9	7,0-12,5	12,1
Madeleine	Нидерланды	7,3-15,4	13,1	8,3-14,3	12,6
Ibis	Нидерланды	8,8-14,3	13,2	7,0-13,2	13,0
Saphia	Германия	6,4-14,0	13,2	6,1-13,2	13,0
Горняк	Россия	7,4-14,8	13,2	6,7-14,2	13,2
Damaris	Германия	8,0-15,3	13,5	7,1-14,6	13,5
Красавчик	Россия	7,3-15,7	13,6	6,4-13,7	13,2
Свалявська	Украина	8,6-16,4	13,7	7,0-13,1	12,0
Браво	Россия	6,2-14,7	13,8	6,0-14,4	13,5
Кортни	Россия	7,0-14,9	13,8	6,4-12,8	12,0
Innovator	Нидерланды	6,2-14,2	13,9	6,4-13,0	12,4
Сарма	Россия	7,6-14,3	13,9	7,0-13,4	13,0
Maris Piper	Великобритания	7,2-14,7	13,9	8,1-14,7	13,0
Среднее значение		8,0-14,1	12,7	7,3-13,4	12,1
V, %			8,3		8,1
<i>среднеспелые</i>					
Дачный, st	Россия	13,7-14,9	12,0	10,1-13,7	11,0
Монастырский	Россия	8,1-11,6	9,3	7,5-10,7	9,0
Колобок	Россия	9,0-12,1	9,7	8,3-11,7	9,5
Agata	Нидерланды	8,4-12,8	10,7	7,0-10,1	9,8
Сиреневый туман	Россия	6,6-12,4	10,7	6,1-11,3	10,5
Nicola	Италия	7,0-13,7	10,9	6,8-12,4	10,5
Ирбитский	Россия	9,7-12,4	11,0	7,0-12,0	10,8
Рапсодия	Россия	8,4-11,9	11,1	7,2-11,5	10,6
Чайка	Россия	7,6-12,0	11,1	7,0-11,5	10,8
Тарасов	Россия	7,9-12,7	11,6	6,2-12,3	11,5
Очарование	Россия	8,7-13,9	12,1	7,4-13,8	12,0
Фаворит	Россия	7,4-13,9	12,5	7,0-12,6	12,4
Жигулевский	Россия	8,3-14,6	12,6	6,4-13,2	12,0
Исетский	Россия	7,7-13,1	12,6	7,0-13,0	12,3
Тамыр	Казахстан	7,4-14,1	12,7	6,4-13,8	12,0
Наяда	Россия	6,9-13,5	12,9	5,6-13,0	12,0
Тулеевский	Россия	8,7-13,5	12,9	7,9-12,5	12,0
Прайм	Россия	7,3-15,0	13,8	7,0-14,2	13,5
Пламя	Россия	7,0-15,1	13,9	6,6-14,4	13,5
Среднее значение		8,2-13,3	11,8		11,4
V, %			8,3		7,3
<i>среднепоздние и поздние</i>					
Филатовский, st	Россия	9,5-15,1	14,4	9,0-14,4	14,2
Синева, st	Россия	16,6-18,5	17,9	15,0-17,0	16,0
Янтарь, st	Россия	9,7-14,2	12,4	9,0-12,4	11,6
Ольский	Россия	8,1-10,4	9,2	7,0-9,5	9,0
Mozart	Нидерланды	7,5-12,3	11,5	7,2-12,0	11,0
Вдохновение	Россия	8,0-12,7	11,8	7,5-12,4	11,7
Sifra	Нидерланды	7,2-13,8	12,6	7,7-14,0	12,7

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5	6
Рагнеда	Республика Беларусь	9,4-13,8	12,5	8,2-13,7	11,9
Победа	Россия	6,9-14,5	13,3	6,4-13,5	13,0
Druid	Нидерланды	7,3-15,1	13,4	6,5-13,0	12,5
Picasso	Нидерланды	8,0-15,2	13,8	7,5-13,0	12,0
Среднее значение			12,9		12,3
V, %			10,1		10,5

Примечание – Испытание каждого сорта проводилось в течение 3-5 лет

В результате исследований установлена тенденция низкокрахмалистости среди сортов из более ранних групп спелости. Коэффициент вариации по всем группам показал среднюю изменчивость признака и был в пределах 7,3-11,9 %.

Среди стандартных сортов выявлены низкокрахмалистые образцы: Дачный (содержание крахмала осенью – 12,0 %, весной – 11,0 %), Жуковский ранний (11,4 % и 11,0 % соответственно), Невский (13,7 % и 13,1 %), Янтарь (12,4 и 11,6 %).

В результате исследования биохимического состава сортов картофеля выделены образцы с очень низким содержанием крахмала, меньше, чем у стандарта Жуковский ранний осенью на 1,7-2,8 % и весной – 1,5-2,9 %: раннеспелые – Крепыш (осенью – 9,3 % и весной – 9,3 %), Laperla (9,6 % и 9,2 %), Sprint (8,6 % и 8,1 %); среднеранний – Кузнечанка (8,9 % и 8,5 %); среднеспелые – Колобок (9,7 % и 9,5 %), Монастырский (9,3 % и 9,0 %); среднепоздний – Ольский (9,2 и 9,0 %). Отмеченные сорта рекомендуется использовать в селекции в качестве источников низкой крахмалистости для выведения генотипов диетического направления.

В настоящее время в программу селекции картофеля серьезные коррективы вносят новые требования потребителей, связанные с необходимостью повышения качества питания в жизни человека – снижения калорийности пищи, повышения содержания полноценного белка, витаминов и антиоксидантов (Симаков Е.А., 2011 а). В связи с этим, ставится задача дальнейшего улучшения питательной ценности картофеля по многим показателям (Королев Д.Д. и др., 2007).

Наибольшую ценность из азотистых соединений картофеля представляет белок (сырой протеин), общее содержание которого в клубнях картофеля не постоянно и значительно варьирует в зависимости от сорта, почвенно-климатических особенностей, условий выращивания, периодов развития, длительности хранения клубней. Пищевая ценность картофеля напрямую зависит от содержания белка и для его улучшения как продукта питания необходимо дальнейшее повышение уровня белковости в перспективных сортах на 2,0-3,0 % (Симаков Е.А., Яшина И.М., 2011 б). У ранних сортов его больше, чем у поздних (Власюк П.А. и др., 1979). Белок картофеля обладает биологической активностью и генетической информацией. Сорта картофеля с повышенным содержанием белка наиболее жизнеспособны, т.к. более устойчивы к патогенам (Альсмик П.И., 1979).

В соответствии с Методическими указаниями по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля... (2010) генотипы по содержанию сырого белка классифицируются по бальной шкале: 1 – очень низкое (<1,30 %), 3 – низкое (1,31-1,60 %), 5 – среднее (1,61-2,00 %), 7 – высокое (2,10-3,00 %), 9 – очень высокое (>3,00 %).

Содержание белка в клубнях изменялось в зависимости от группы спелости образцов. При изучении коллекции этот показатель варьировал от 7,5 до 8,7 % (таблица 25).

Таблица 25 – Содержание белка у сортов картофеля различных групп спелости (2002-2021 гг.)

Группа спелости	Количество сортобразцов, шт.	Содержание белка, %		V, %
		$\bar{x} \pm S_x$	lim	
Раннеспелая	93	1,63±0,02	1,34-2,10	8,3
Среднеранняя	272	1,70±0,02	1,45-2,41	7,6
Среднеспелая	341	1,34±0,01	0,98-1,74	7,5
Среднепоздняя	87	1,30±0,01	1,21-1,88	8,3
Поздняя	32	1,35±0,01	1,00-1,69	8,7

При анализе белковости по группам спелости сортов картофеля установлено, что повышенным содержанием этого вещества характеризовались генотипы раннего срока созревания: раннеспелая – 1,63 % и среднеранняя – 1,70

%. Клубни образцов из групп с более поздней спелостью содержали небольшое количества белка, в пределах 1,30-1,35 %. Коэффициент вариации имел низкие значения – 7,5-8,7 %.

В наших исследованиях за годы проведения работы содержание белка в клубнях в среднем по коллекции составило: осенью – 1,41 %, весной – 1,38 % (рисунок 23).

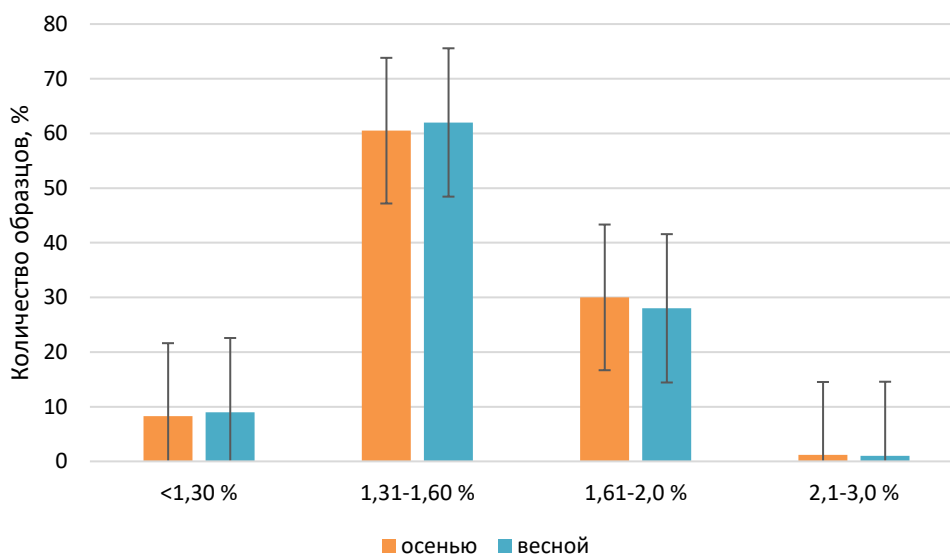


Рисунок 23 – Распределение сортов картофеля по содержанию белка (среднее за 2002-2021 гг.), %

Основная масса изученных сортов (60,5 % осенью и 62,0 % весной) характеризовалась низким содержанием белка в клубнях в пределах 1,31-1,60 %. Небольшая часть генотипов (30 % и 28 % соответственно) отличились средним содержанием этого вещества 1,61-2,00 %. Наибольшую ценность представляют сорта с высоким количеством белка (2,10-3,00 %), их оказалось 1,2 % после уборки и 1,0 % после периода хранения.

Отмечено, что изменчивость данного признака низкая – коэффициент вариации составил 4,9-9,4 % (таблица 26). Образцов с очень высоким содержанием белка при изучении не обнаружено.

Анализ данных результатов по содержанию белка в клубнях показал отсутствие существенных отличий в зависимости от условий года. Варьирование минимальных значений было в пределах 1,00-1,65 % осенью и 1,01-1,40 %

весной, максимальные значения зафиксированы в пределах 1,67-2,41 % и 1,54-2,32 % соответственно.

Таблица 26 – Характеристика сортов картофеля по среднему содержанию белка, % (2002-2021 гг.)

Год	lim		$\bar{x} \pm S_x$		S		V, %	
	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна
2002	1,21-2,31	1,09-2,02	1,24±0,01	1,20±0,01	0,11	0,63	0,13	8,5
2003	1,24-2,04	1,10-1,99	1,30±0,01	1,30±0,01	0,13	0,47	0,15	8,0
2004	1,09-1,85	1,06-1,85	1,33±0,01	1,24±0,01	0,09	0,50	0,17	9,1
2005	1,32-2,14	1,30-2,01	1,41±0,02	1,36±0,01	0,12	0,51	0,09	8,3
2006	1,25-2,00	1,10-2,04	1,52±0,02	1,14±0,01	0,15	0,70	0,12	7,6
2007	1,34-2,15	1,15-2,32	1,47±0,02	1,17±0,01	0,14	0,85	0,11	7,2
2008	1,45-2,35	1,25-2,00	1,65±0,02	1,42±0,02	0,08	0,59	0,07	8,5
2009	1,32-1,98	1,25-1,80	1,35±0,01	1,30±0,01	0,13	0,61	0,17	8,7
2010	1,24-2,06	1,20-1,84	1,47±0,02	1,40±0,01	0,15	0,50	0,12	7,5
2011	1,47-2,21	1,24-2,04	1,35±0,01	1,35±0,01	0,11	0,60	0,13	8,0
2012	1,09-1,67	1,09-1,84	1,36±0,01	1,36±0,01	0,12	0,47	0,14	8,3
2013	1,49-2,41	1,40-1,85	1,64±0,02	1,53±0,02	0,14	0,70	0,19	9,4
2014	1,23-1,85	1,21-1,80	1,57±0,02	1,42±0,01	0,09	0,56	0,09	9,1
2015	1,35-1,95	1,01-1,54	1,24±0,01	1,10±0,01	0,14	0,62	0,14	8,7
2016	1,65-2,35	1,36-2,00	1,54±0,01	1,32±0,01	0,13	0,60	0,11	7,0
2017	1,20-2,01	1,24-1,84	1,74±0,02	1,21±0,01	0,17	0,57	0,17	8,1
2018	1,36-1,74	1,27-2,00	1,34±0,01	1,30±0,01	0,08	0,60	0,16	8,5
2019	1,62-2,35	1,34-2,01	1,54±0,02	1,40±0,01	0,12	0,72	0,17	7,6
2020	1,00-1,85	1,02-2,01	1,36±0,01	1,34±0,01	0,13	0,67	0,09	7,0
2021	1,21-1,77	1,10-2,04	1,54±0,01	1,50±0,01	0,14	0,77	0,12	7,9

Среди стандартов наибольшее содержание белка отмечено у сортов Дачный (1,97 %), Жуковский ранний (1,97 %), Невский (1,80 %), ПРИ-12 (1,60 %). У остальных стандартов варьирование значения этого показателя было в пределах 1,20-1,46 %.

Среди изученных сортов высокое содержание белка (2,10-3,00 %) выявлено у образцов: раннеспелые – Асоль, Крепыш, Лыковский, Огниво, Повишь, Jaerla, Red Scarlet, Rosara; среднеранние – Василек, Каприз, Манифест, Одиссей, Памяти Осиповой, Чародей, Valiza, Maestro; среднеспелые – Няда, Тарасов, Фаворит, Фиолетовый, Assent; среднепоздние и поздние – Журавинка, Saturna. Данные генотипы рекомендуется использовать для селекции на высокобелковость и в качестве диетических сортов.

Картофель является одним из важнейших источников витамина С для человека. Суточная потребность в аскорбиновой кислоте составляет 60-100 мг,

поэтому употребление в пищу 300 г картофеля в день, обеспечивает половину потребности в этом витамине (Лифляндский В.Г. и др., 1999; Куаналиева М.К., Браун Э.Э., 2015). Содержание витамина С в клубнях колеблется от 10 до 15 мг %, но иногда может достигать больших значений (Бережная Г.А. и др., 2016). Известно, что сорта картофеля отличаются неодинаковой способностью к накоплению витамина С и снижением его в период хранения (Шоклев И.М., 1968; Гельцер Ф.Ю., 1990). Наибольшее количество этого витамина содержится в свежесобранных клубнях. В процессе хранения содержание его уменьшается: в первые три месяца на 30-40 %, в последующие – январь-март на 20-25 %; дальнейшие потери (вплоть до мая) незначительны. Сорта с повышенным содержанием витамина С сохраняют более высокую витаминность до конца хранения (Ладыгина Е.А., Кирюхин В.П., 1975).

Согласно Методическим указаниям по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля (2010) в наших исследованиях содержание витамина С имело градацию среди сортов: 1 – очень низкое (ниже 5,0 мг/100 г); 3 – низкое (5,1-10,0 мг/100 г); 5 – среднее (10,1-15,0 мг/100 г); 7 – высокое (15,1-20,0 мг/100 г); 9 – очень высокое (выше 20,0 мг/100 г).

Содержание витамина С в клубнях изменялось в зависимости от группы спелости образцов от 7,5 до 35,1 мг/100 г. При этом изменчивость признака была достаточно высокой – 17,1-20,6 % (таблица 27).

Таблица 27 – Содержание витамина С среди сортов картофеля различных групп спелости (2002-2021 гг.)

Группа спелости	Количество сортообразцов, шт.	Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г		V, %
		$\bar{x} \pm S_x$	lim	
Раннеспелая	93	14,4±0,1	9,2-26,4	20,6
Среднеранняя	272	13,8±0,2	7,5-25,0	18,4
Среднеспелая	341	14,5±0,2	9,6-25,8	17,1
Среднепоздняя	87	17,2±0,2	15,4-35,1	19,4
Поздняя	32	13,9±0,2	15,7-25,9	17,2

При анализе сортов картофеля установлено, что высоким содержанием аскорбиновой кислоты отличились генотипы среднепозднего срока созревания –

17,2 мг/100 г. В клубнях остальных групп генотипов витамин С варьировал в пределах 13,8-14,5 мг/100 г.

Витамин С, как и другие биохимические компоненты, определялся в два периода (осенью и весной). Среднее содержание витамина С по коллекции осенью составило 14,8 мг/100 г, весной – 9,4 мг/100 г (в среднем потери зафиксированы до 36,5 %) (рисунок 24).

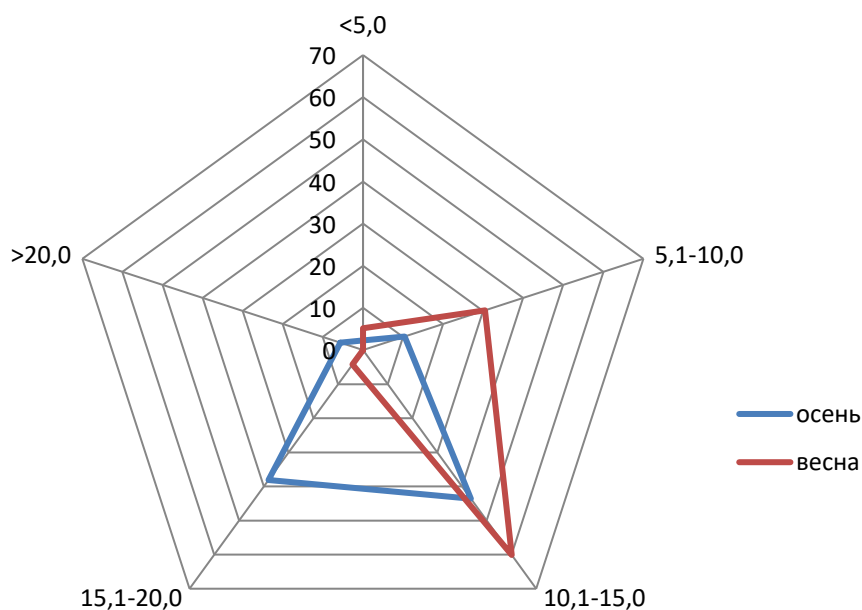


Рисунок 24 – Распределение сортов картофеля по содержанию витамина С осенью и весной (среднее за 2002-2021 гг.), %

Варьирование признака осенью составило 6,1-31,8 мг/100 г, весной – 4,3-17,6 мг/100 г. В послеуборочный период высокое содержание витамина С (15,1-20,0 мг/100 г) отмечено у 38,1 % сортов. Весной количество таких образцов существенно уменьшилось и составило 4,2 %. Значительно возросло (с 43,6 % до 60,1 %) количество образцов со средним содержанием витамина С от 10,1-15,0 мг/100 г. Отмечено увеличение сортообразцов с низким количеством (5,1-10,0 мг/100 г) аскорбиновой кислоты в период после хранения – с 10,4 % до 30,5 %. Образцов с очень высоким содержанием витамина С (20,0 мг/100 г и более) весной не обнаружено.

Установлено, что в годы значительного переувлажнения почвы (2002, 2012, 2013, 2015-2020) вследствие циклонов и тайфунов количество витамина С в среднем снижалось на 5,3-5,7 мг/100 г (таблица 28).

Таблица 28 – Характеристика сортов картофеля по среднему содержанию витамина С, мг/100 г (2002-2021 гг.)

Год	lim		$\bar{x} \pm S_x$		S		V, %	
	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна
2002	9,9-15,4	9,1-15,0	9,5±0,11	8,8±0,11	1,24	1,30	17,5	18,6
2003	10,4-17,3	8,2-11,6	15,5±0,15	10,3±0,17	1,57	1,20	15,4	15,5
2004	12,6-17,7	9,2-14,1	16,2±0,20	10,5±0,15	1,47	1,00	18,3	17,3
2005	11,5-16,9	8,4-9,7	15,4±0,16	10,1±0,15	1,85	1,74	20,4	19,9
2006	14,3-15,4	9,4-11,0	15,0±0,15	10,0±0,13	1,36	1,56	19,4	18,1
2007	9,4-18,2	6,1-11,3	15,5±0,15	9,9±0,11	1,30	1,59	18,6	16,0
2008	7,2-16,2	5,1-13,0	15,7±0,16	8,6±0,10	1,36	1,54	14,4	17,9
2009	8,3-14,1	7,0-11,4	14,3±0,12	8,3±0,10	1,25	1,47	15,9	18,4
2010	10,2-16,9	5,5-10,4	15,5±0,15	9,9±0,10	1,69	1,55	16,7	15,5
2011	9,3-16,4	6,2-8,4	12,4±0,13	8,8±0,10	1,47	1,46	18,1	16,4
2012	4,2-16,6	3,8-16,3	7,1±0,10	6,0±0,10	1,52	1,20	16,3	18,6
2013	8,8-11,4	6,1-10,5	9,5±0,15	10,6±0,11	1,62	1,49	20,2	19,9
2014	6,7-19,9	5,3-15,0	13,7±0,11	8,4±0,10	1,24	1,59	24,8	25,5
2015	4,1-18,3	4,0-15,5	8,8±0,11	7,4±0,10	1,49	1,25	16,3	20,6
2016	5,2-19,1	4,7-13,8	7,9±0,11	6,9±0,10	1,30	1,49	17,6	28,4
2017	6,6-19,3	5,3-13,0	10,1±0,12	8,8±0,10	1,24	1,03	18,4	16,6
2018	5,8-18,3	5,0-14,9	10,0±0,11	6,5±0,10	1,69	1,55	22,0	18,4
2019	6,9-18,0	6,4-14,4	9,8±0,11	5,3±0,10	1,44	1,32	19,4	19,9
2020	8,0-19,5	6,8-13,4	10,5±0,11	7,7±0,10	1,65	1,59	23,4	20,1
2021	14,3-20,6	10,4-15,1	14,4±0,15	9,8±0,11	1,34	1,84	15,0	22,4

В результате многолетних исследований выявлено, что наиболее благоприятными для накопления в клубнях витамина С оказались условия в годы: 2003 (содержание аскорбиновой кислоты в среднем осенью – 15,5 мг/100 г, весной – 10,3 мг/100 г), 2004 (16,2 и 10,5 мг/100 г соответственно), 2005 (15,4 и 10,1), 2007 (15,5 и 9,9), 2008 (15,7 и 8,6) и 2010 (15,5 и 9,9). Содержание аскорбиновой кислоты в годы с переувлажнением находилось в пределах: осенью – 7,1-10,5 мг/100 г, весной – 5,3-8,8 мг/100 г. Тенденцию изменения количества аскорбиновой кислоты в образцах проанализировали в районированных сортах при оптимальных условиях в фазу клубненакопления (ГТК = 1,00-1,58) и в периоды переувлажнения (ГТК = 2,62-3,12; рисунок 25).

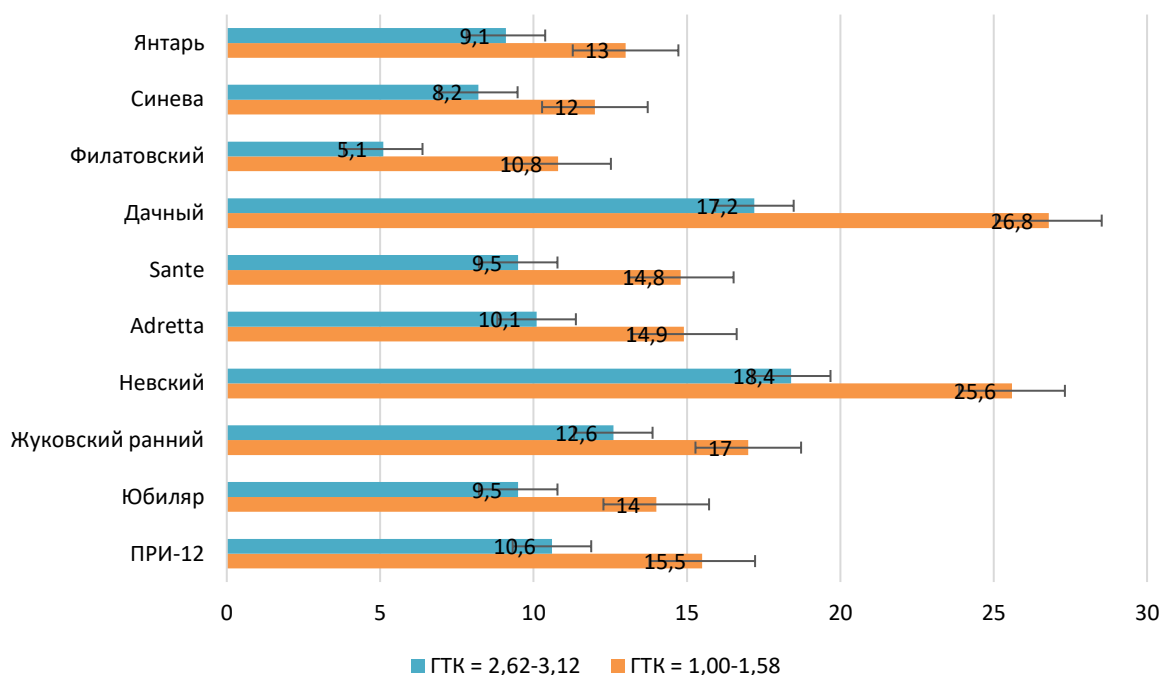


Рисунок 25 – Изменение содержания аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля в условиях оптимального гидрорежима и переувлажнения почвы (2002-2021 гг.)

Уменьшение количества витамина С в клубнях в периоды переувлажнения среди отмеченных сортов составило 3,8-9,6 мг/100 г. Наибольшее снижение наблюдалось у сортов с высоким содержанием данного витамина – Невский (7,2 мг/100 г) и Дачный (9,6 мг/100 г).

Среди изученных сортообразцов выделены генотипы с высоким и очень высоким содержанием витамина С в осенний период. Среднее значение данного показателя изменялось в зависимости группы спелости от 18,2 до 19,8 мг/100 г, коэффициент вариации признака составил 14,6-16,3 % (таблица 29).

Исследованиями установлено значительное снижение витамина С в период хранения (осень-весна) у изученных образцов. Так, осенью среднее значение этого показателя находилось в пределах 12,8-31,8 мг/100 г, весной – 6,6-24,8 мг/100 г.

Выделено 10 образцов с высоким количеством аскорбиновой кислоты в период хранения (осень-весна): раннеспелые – Памяти Кулакова (осенью – 18,7, весной 18,5 мг/100 г); среднеранние – Дебют (25,0 и 24,8 мг/100 г соответственно), Radriga (16,9 и 16,5); среднеспелые – Златка (18,9 и 17,6),

Ирбитский (18,7 и 17,9), Дубрава (17,1 и 16,8); среднепоздние и поздние – Фиолетовый (31,8 и 17,6), Druid (29,8 и 18,9), Fregata (19,1 и 18,0), Голубизна (17,2 и 17,0).

Таблица 29 – Сортообразцы картофеля с высоким и очень высоким содержанием витамина С (2002-2021 гг.)

Сорт	Происхождение	Содержание витамина С, мг/100г			
		осенью		весной	
		lim	х	lim	х
1	2	3	4	5	6
<i>раннеспелые</i>					
ПРИ-12, st	Россия	10,3-16,0	15,1	9,1-12,0	10,6
Юбиляр, st	Россия	9,6-14,6	13,6	7,6-9,7	8,5
Жуковский ранний, st	Россия	13,7-17,5	16,3	9,5-12,7	10,8
Infinity	Нидерланды	17,6-27,3	26,4	9,5-14,2	10,3
Чароит	Россия	16,8-24,0	22,4	9,0-14,5	10,4
Люкс	Россия	15,5-21,0	20,3	7,7-12,4	10,9
Огниво	Россия	14,2-21,7	20,1	8,7-15,2	13,0
Бастион	Россия	15,3-22,4	20,1	10,3-14,8	11,7
Каменский	Россия	14,6-20,1	18,9	9,7-12,4	10,4
Памяти Кулакова	Россия	16,0-21,4	18,7	15,7-20,0	18,5
Ломоносовский	Россия	14,7-19,0	18,7	7,6-11,4	9,8
Утенок	Россия	13,1-19,5	18,0	9,4-12,4	10,1
Терра	Россия	15,7-20,1	17,9	7,0-10,9	8,6
Laperla	Германия	13,6-19,7	17,6	8,4-12,9	9,7
Latona	Нидерланды	13,5-18,0	16,6	8,1-12,3	9,9
Red Lady	Германия	10,7-19,8	16,6	9,1-11,7	10,2
Антонина	Россия	9,9-18,4	16,3	8,7-12,9	10,7
Глория	Россия	10,6-17,6	16,1	7,9-12,7	9,5
Лига	Россия	10,6-18,4	15,9	8,7-14,3	12,9
Impala	Нидерланды	12,6-17,3	15,4	9,4-13,2	11,7
Среднее значение			18,2		10,9
V, %			14,6		15,0
<i>среднеранние</i>					
Невский, st	Россия	17,6-24,3	23,1	16,9-19,8	18,3
Adretta, st	Германия	11,3-15,4	14,8	8,6-13,7	10,2
Sante, st	Нидерланды	10,6-15,8	14,4	7,7-10,5	8,5
Дебют	Россия	19,3-27,1	25,0	16,4-26,0	24,8
Belmonda	Германия	17,6-24,5	23,2	10,9-15,7	13,0
Чародей	Россия	16,3-24,9	22,5	6,0-10,8	6,6
Танай	Россия	17,0-22,9	21,0	8,9-14,5	12,9
Lilly	Германия	16,4-22,7	20,1	7,0-10,1	7,7
Цыганка Лора	Россия	11,6-21,0	20,0	6,3-15,6	10,3
Кортни	Россия	13,7-20,4	18,9	10,8-14,3	12,3
Baltic Rous	Германия	14,6-21,3	18,9	9,4-16,7	12,6
Сударыня	Россия	13,2-20,9	18,5	8,7-14,0	10,5
Saphia	Германия	13,6-19,7	17,9	10,3-16,4	14,0

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4	5	6
Кузнечанка	Россия	10,4-20,3	17,7	9,4-15,6	13,3
Вулкан	Россия	13,4-19,4	17,7	10,6-14,8	12,4
Азарт	Россия	15,4-19,7	17,7	9,5-14,7	11,3
7For7	Нидерланды	13,6-20,2	17,6	8,3-12,1	10,8
Василек	Россия	12,8-20,9	17,1	9,7-12,4	10,9
Radriga	Германия	11,6-18,4	16,9	10,4-18,6	16,5
Маяк	Россия	10,4-18,6	16,9	9,4-13,4	11,5
Кемеровчанин	Россия	9,7-19,1	16,5	8,7-12,4	10,2
Рябинушка	Россия	10,4-18,4	16,5	6,3-11,7	8,3
Красавчик	Россия	12,6-18,8	15,4	8,1-14,6	10,4
Среднее значение			18,6		12,1
V, %			15,9		18,2
<i>среднеспелые</i>					
Дачный, st	Россия	17,6-27,4	25,1	10,4-18,3	15,6
Алим	Россия	16,4-28,3	25,8	9,4-14,7	12,9
Вектор	Россия	18,1-25,8	22,5	7,0-10,4	8,5
Ricarda	Германия	16,8-23,4	21,8	6,5-11,2	7,8
Жигулевский	Россия	15,3-22,7	20,9	9,5-14,6	12,4
Тамыр	Россия	14,9-23,1	20,5	8,1-15,0	12,4
Фрителла	Россия	16,2-22,4	20,1	9,3-14,7	11,3
Златка	Россия	13,7-20,7	18,9	10,4-20,1	17,6
Ibis	Нидерланды	15,0-23,0	18,8	8,5-14,3	11,5
Ирбитский	Россия	13,4-20,5	18,7	10,4-20,4	17,9
Сиреневый туман	Россия	12,5-19,2	17,9	7,3-12,8	10,9
Тарасов	Россия	13,6-18,0	17,5	8,4-13,0	10,1
Волат	Республика Беларусь	12,4-19,1	17,2	7,1-14,3	10,5
Дубрава	Россия	13,6-18,4	17,1	12,4-18,5	16,8
Maris Piper	Англия	10,4-19,5	16,9	8,0-12,5	9,3
Барин	Россия	9,4-20,6	16,5	8,3-15,1	10,8
Среднее значение			19,8		12,3
V, %			15,9		16,2
<i>среднепоздние и поздние</i>					
Филатовский, st	Россия	8,5-10,2	9,6	6,5-9,5	7,3
Синева, st	Россия	7,5-13,0	11,1	7,0-10,5	9,3
Янтарь, st	Россия	9,4-15,6	12,8	8,4-12,7	9,6
Фиолетовый	Россия	25,3-35,1	31,8	16,4-19,5	17,6
Druid	Нидерланды	20,3-34,3	29,8	17,0-25,1	18,9
Журавинка	Республика Беларусь	17,4-22,8	20,3	10,6-17,9	13,5
Мусинский	Россия	18,6-23,5	20,1	8,4-12,5	9,7
Mozart	Нидерланды	17,9-21,4	19,8	9,4-13,7	11,8
Fregata	Польша	16,8-21,8	19,1	15,4-22,4	18,0
Голубизна	Россия	15,6-20,4	17,2	14,8-20,9	17,0
Среднее значение			19,1		13,3
V, %			16,3		17,0

Примечание – Испытание каждого сорта проводилось в течение 3-5 лет

Данные сорта рекомендуется использовать в селекции на высокое содержание витамина С в течение всего периода хранения, а также в качестве диетического продукта.

В результате исследований отмечены генотипы, у которых количество аскорбиновой кислоты было невысоким, но при этом данный показатель не изменялся в период хранения (таблица 30).

Таблица 30 – Сортабразцы картофеля со стабильным содержанием витамина С осенью и весной (2002-2021 гг.)

Сорт	Происхождение	Содержание витамина С, мг/100г	
		осенью	весной
<i>раннеспелая</i>			
Red Scarlett	Германия	15,3	15,1
Матушка	Россия	15,3	15,0
<i>среднеранняя</i>			
Талисман	Россия	16,3	15,0
Детскосельский	Россия	15,6	15,0
Рождественский	Россия	15,9	15,6
Ольский	Россия	15,9	15,7
Манифест	Республика Беларусь	15,8	15,2
Цыганка Лора	Россия	15,8	15,0
Василек	Россия	15,7	15,5
<i>среднеспелая</i>			
Фаворит	Россия	14,9	12,0
Янка	Республика Беларусь	14,8	12,2
Солнышко	Россия	14,4	11,3
Вымпел	Россия	13,9	12,8
Криница	Россия	13,8	13,1
Колобок	Россия	13,4	12,8
Черный принц	Россия	13,4	13,0
Sylvana	Нидерланды	12,0	12,0
<i>среднепоздняя и поздняя</i>			
Sifra	Нидерланды	16,3	11,1
Зарево	Россия	15,7	15,1
Победа	Россия	15,5	12,0
Смак	Россия	15,0	14,3
Лорх	Россия	14,9	14,0
Осень	Россия	14,4	11,3
Никулинский	Россия	14,6	14,3
Рагнеда	Республика Беларусь	14,6	14,0
Ольский	Россия	13,9	13,0
Казачок	Россия	12,9	12,5
Брянский надежный	Россия	12,5	12,0

Примечание – Испытание каждого сорта проводилось в течение 3-5 лет

Наибольшее количество образцов со стабильным количеством аскорбиновой кислоты в клубнях отмечено в группе среднепозднего и позднего сроков созревания – 11 генотипов. Из раннеспелой группы выделились два сорта – Матушка и Red Scarlett. У отмеченных генотипов потери витамина С в клубнях были невысокими и составили в среднем 7,5 %.

Таким образом, выделены сорта по изученным биохимическим показателям: очень низкое содержание крахмала (осенью – 8,6-9,7 % и весной – 8,1-9,3 %) – Крепыш, Колобок, Кузнечанка, Монастырский, Ольский, Laperla, Sprint; высокое содержание белка (2,10-3,00 %) – Асоль, Василек, Журавинка, Каприз, Крепыш, Лыковский, Манифест, Наяда, Огниво, Одиссей, Памяти Осиповой, Тарасов, Фаворит, Фиолетовый, Чародей, Повінь, Accent, Jaerla, Maestro, Red Scarlet, Rosara, Saturna, Valiza; высокое содержание витамина С (осенью – 16,9-31,8 мг/100 г весной – 16,5-24,8 мг/100 г) – Голубизна, Дебют, Дубрава, Златка, Ирбитский, Памяти Кулакова, Фиолетовый, Druid, Fregata, Radriga.

3.5 Оценка сортообразцов картофеля на содержание антоцианов

Антоцианы (происхождение от греческих слов *anthos* – цвет, окраска и *kyanos* – синий) или антоцианины – обширная группа водорастворимых растительных пигментов, обуславливающих красную, синюю и фиолетовую окраску плодов, цветков, листьев и других частей растений. Антоцианы относятся к классу флавоноидов и представляют собой гликозиды катионов флавилия – антоцианидинов (Andersen Ø.M., Markham K.R., 2006; Болотов В.М., 2007; Zhang Y. et al., 2009 б; Lakshmi С., 2014;). Антоцианидины редко встречаются в природе в свободном виде.

По литературным данным идентифицировано более 600 природных антоцианов (Delgado-Vargas F. et al., 2000; Andersen Ø.M., Markham K.R., 2006; Goulas V. et al., 2012). В состав гликозидной части входят моно-, ди- или трисахариды. Моносахариды представлены гексозами (галактоза, глюкоза,

рамноза и др.) и пентозами (ксилоза, арабиноза и др.). Ди- и трисахариды образуются в основном из моносахаридов.

Антоцианы в растении относятся к вторичным метаболитам. Они выполняют ряд важных функций, которые можно разделить на две основные группы: отношения растение/насекомое и реакция на воздействие стрессовых факторов окружающей среды (Delgado-Vargas F., 2000; Quina F.H. et al., 2009; Onslow M.W., 2014). В вегетативных тканях (листьях, стеблях) антоцианины поглощают видимое (сине-зеленое) и ультрафиолетовое излучение (UV-B) и являются мощными антиоксидантами и гасителями свободных радикалов, при этом они защищают фотосинтетический аппарат от воздействия, избыточного видимого или ультрафиолетового излучения и фотооксидативного стресса (Mierziak et al., 2014).

Антоциановая окраска разных частей растений – важный признак, который можно эффективно использовать в селекции картофеля на повышенное содержание пигментных веществ фенольной природы (Симаков Е.А. и др., 2016 а).

В пределах генетического разнообразия картофеля возможен выбор из селекционных образцов с красными, фиолетовыми и синими пигментами, которые обеспечивают окраску и действуют, как антиоксиданты (Reyers L. et al., 2005; Brown C.R. et al., 2008). Красная и фиолетовая мякоть клубня содержат антоцианы пеларгонидин, мальвидин, петунидин, пеонидин и дельфинидин, которые обеспечивают окраску тканям (Chalker-Scott L., 1999). По литературным данным содержание антоцианов в картофеле варьирует от 5,5 до 35 мг/100 г сухой массы (Hale K.L. et al., 2002).

Создание сортов картофеля, обладающих антиоксидантными свойствами, имеет важное социальное значение, так как доступность картофеля позволяет обеспечивать ценным диетическим продуктом широкие слои населения (Ezekiel R. et al., 2013). В ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» ведется селекционная работа по изучению и созданию сортообразцов с окрашенными клубнями и соцветиями (Ким И.В. и др., 2020; Kim I.V. et al., 2022).

В 2018-2021 гг. исследовано 40 сортообразцов из биоресурсной коллекции и селекционных питомников, которые были отобраны по способности образовывать продуктивность 500 г/куст и более, окраске клубней и мякоти.

Цель исследований – выявление диагностических признаков (окраска органов растений картофеля) для практического использования в селекции на повышенное содержание антоцианов.

Изученные генотипы различались по морфологическим признакам (Приложение Е). В первую очередь образцы были оценены по окраске кожуры клубней и разделены на три группы по цвету: первая – желтая и кремовая окраска кожуры клубня; вторая – желтая окраска кожуры клубня с розовыми пятнами, розовая и красная окраска; третья – фиолетовая и сине-фиолетовая окраска кожуры клубня. Первая и вторая группы состояли из 17 сортообразцов каждая. С редким цветом кожуры – фиолетовым и сине-фиолетовым, характеризовались шесть сортообразцов.

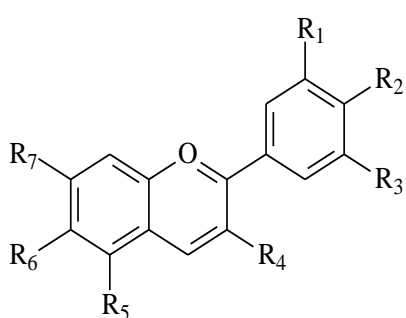
Окраска венчика соцветий – признак, по которому возможно определить генотипы с высоким содержанием антоцианов в ранние сроки (в период массового цветения, на 50-60 дни после посадки картофеля). Окраска цветов имеет большую вариацию – белая, красно-фиолетовая и сине-фиолетовая с оттенками. Белым венчиком характеризовались 14 сортообразцов, 21 – красно-фиолетовым с оттенками в разной степени, 5 – сине-фиолетовым с оттенками. Морфологические признаки, отмеченные в наших исследованиях (окраска генеративных органов и кожуры клубней в период цветения) соответствуют известным литературным описаниям (Приложение Е, Анисимов Б.В. и др., 2013).

Мякоть клубней – основная часть, используемая в питании человека. Мякоть картофеля имеет различную окраску: белую, кремовую, желтую, розовую, фиолетовую. Выделено 9 образцов с белой мякотью, 10 – с кремовой, 20 – желтой различной интенсивности и с фиолетовой пигментацией. С фиолетовой мякотью был один образец – Фиолетовый.

По нашему мнению, окраска различных органов растений картофеля на первоначальном этапе селекции является важным диагностическим признаком,

который может использоваться для целевого создания сортов. В идентификации качественного и количественного состава активных соединений, таких как антоцианы, решающее значение приобрел метод ВЭЖХ в различных вариантах, особенно ВЭЖХ-МС-МС (de Villiers A. et al., 2016). В наших исследованиях применены методы высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и масс-спектрометрии второго порядка. В процессе эксперимента идентифицировали антоцианы и определили их количество у генотипов картофеля различного происхождения, которые ранее не были охарактеризованы по этому признаку.

В результате исследований в клубнях растений выявлено семь основных антоцианов. После проведения масс-спектрометрии второго порядка, выделенные антоцианы идентифицированы как дельфинидин-3-глюкозид, дельфинидин 3-рамнозил-5-глюкозид, петунидин-3-глюкозид, мальвидин-3-глюкозид, цианидин-3-глюкозид, цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид, пеларгонидин-3-глюкозид (рисунок 26).



Антоцианин	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇
Дельфинидин-3-глюкозид	-OH	-OH	-Glc	-OH	-OH	-H	-OH
Дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	-OH	-OH	-Rha	-OH	-Glc	-H	-OH
Петунидин-3-глюкозид	-OH	-OH	-OCH ₃	-OH	-OH	-H	-OH
Мальвидин-3-глюкозид	-OCH ₃	-OH	-O-Glc	-OH	-OH	-H	-OH
Цианидин-3-глюкозид	-OH	-OH	-Glc	-OH	-OH	-H	-OH
Цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид	-OH	-OH	-Rha	-OH	-Glc	-H	-OH
Пеларгонидин-3-глюкозид	-H	-OH	-Glc	-OH	-OH	-H	-OH

Рисунок 26 – Структурная формула антоцианов

По окраске соцветий образцы разделены нами на три группы: с белым венчиком, красно-фиолетовым (различных оттенков) и сине-фиолетовым

(различных оттенков). В соцветиях обнаружено два антоциана: пеонидин-3-кумароил глюкозид и цианидин-3-кумароил глюкозид. За стандарты приняты районированные сорта: Дачный, Казачок, Янтарь, Sante (Приложение Ж, таблица 31).

Таблица 31 – Антоциановый профиль соцветий сортов картофеля ($n = 3$, $M \pm t_{0,05}^{1/2} SEM$, 2018-2021 гг.)

Сорт/гибрид	Антоциан	Молекулярный ион [M+H] ⁺	Время выхода на ВЭЖХ	Содержание антоцианов, мг/кг
1	2	3	4	5
<i>белая окраска венчика соцветия</i>				
Янтарь, st	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,0	< 0,5
Памяти Кулакова	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,0	1,3±0,1
Ольский	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,0	2,3±0,1
Матушка	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	13,8	3,6±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,4	2,5±0,1
Среднее значение				1,9
V, %				10,1
<i>красно-фиолетовая окраска венчика соцветия с различными оттенками</i>				
Сиреневый туман	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,0	2,9±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,9	352,6±0,4
Огниво	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,7	123,2±0,2
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,9	165,4±0,2
Манифест	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,7	14,9±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,9	259,4±0,3
Черный принц	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,3	158,1±0,2
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,7	247,3±0,3
Маяк	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,3	123,1±0,2
Журавинка	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,9	59,8±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	14,6	158,6±0,2

Продолжение таблицы 31

1	2	3	4	5
Цыганка Лора	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,0	302,9±0,3
При-15-7-16 Ирбитский × Аврора	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,6	91,0±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,1	56,3±0,1
При-15-12-14 Purple potato × Манифест	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,6	225,3±0,3
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,1	123,1±0,2
При-14-52-2 Ломоносовский × Purple potato	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,7	302,9±0,3
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,9	131,3±0,2
При-15-41-8 Русская красавица × Ирбитский	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,8	265,2±0,3
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,7	95,3±0,2
Среднее значение				296,2
V, %				23,9
<i>сине-фиолетовая окраска венчика соцветия с различными оттенками</i>				
Василек	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,5	146,9±0,2
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,7	458,3±0,5
Фиолетовый	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,8	501,1±0,5
Надежда	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,5	12,3±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,7	69,8±0,1
Азарт	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,9	17,4±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,8	196,5±0,2
При-12-35-4 Дебрянск × Мустанг	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,2	189,6±0,2
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,6	147,0±0,2
Среднее значение				347,8
V, %				39,8

В зависимости от сорта ткани соцветий содержали один или оба вещества. Наибольшее количество (в среднем 347,8 мг/кг) антоцианов содержали сортообразцы, входящие в группу с сине-фиолетовой окраской венчика

соцветий. Группа сортов с красно-фиолетовым соцветием имела в среднем 187,6 мг/кг антоцианов. Генотипы с белой окраской венчика соцветия характеризовались содержанием антоцианов менее 0,5 мг/кг или незначительным количеством, в пределах 1,3-3,6 мг/кг. Повышенное количество пеонидин-3-кумароил глюкозида и цианидин-3-кумароил глюкозида отмечено у шести образцов: Василек (146,9 и 458,3 мг/кг соответственно), Огниво (123,2 и 165,4 мг/кг), Черный принц (158,1 и 247,3 мг/кг), гибриды При-12-35-4 (189,6 и 147,0 мг/кг), При-15-12-14 (225,3 и 123,1 мг/кг), При-14-52-2 (302,9 и 131,3 мг/кг). Девять сортов имели в соцветиях один компонент (цианидин-3-кумароил глюкозид) в пределах 85,9-501,1 мг/кг: Азарт, Башкирский, Журавинка, Зольский, Манифест, Маяк, Повінь, Сиревый туман, Фиолетовый. Два образца содержали в цветках повышенное количество пеонидин-3-кумароил глюкозида: Цыганка Лора (302,9 мг/кг), гибрид При-15-7-16 (91,0 мг/кг). Данные сортообразцы имели окраску соцветий различной интенсивности (светло-красно-фиолетовая, красно-фиолетовая, бледно-сине-фиолетовая и т.д.). Максимально высокое содержание суммарного количества антоцианов имели два сорта с сине-фиолетовой окраской венчика соцветий: Василек – 605,2 мг/кг и Фиолетовый 501,1 мг/кг (Приложение И).

Таким образом, в результате исследований выявлено, что окраска венчика соцветий может использоваться в селекции в качестве диагностического признака. Генотипы с белым венчиком несут в себе наименьшее количество антоциановых компонентов, нежели сорта с окрашенными соцветиями. В связи с этим для получения образцов с повышенным содержанием антоцианов рекомендуется использовать в гибридизации сорта с красно- и сине-фиолетовыми цветами.

Листья картофеля представляют интерес в селекции в качестве дополнительного морфологического признака на повышенное содержание антоцианов в клубнях. Исследованиями выявлена связь между количественным содержанием антоциановых компонентов в листьях и клубнях (Приложение К, таблица 32).

Таблица 32 – Антоциановый профиль листьев сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в зависимости от окраски кожуры ($n = 3$, $M \pm t_{0,05}^{1/2}SEM$, 2018-2021 гг.)

Сорт/гибрид	Антоциан	Молекулярный ион [M+H] ⁺	Время выхода на ВЭЖХ	Содержание антоцианов, мг/кг
1	2	3	4	5
<i>желтая и кремовая окраска кожуры клубня</i>				
Янтарь, st	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	13,0	8,6±0,1
Азарт	пеонидин-3-галактозид	463,12; 301,07	15,2	26,1±0,1
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	23,4	15,9±0,1
Надежда	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	12,9	36,9±0,1
	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	22,3	58,6±0,2
Зольский	пеонидин-3-галактозид	463,12; 301,07	15,8	50,2±0,2
	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	23,1	47,6±0,1
Среднее значение				60,9
V, %				25,6
<i>желтая окраска кожуры клубня с розовыми пятнами, розовая и красная окраска</i>				
Памяти Кулакова	петунидин-3-арабинозид	449,11; 317,06	15,9	45,8±0,1
	пеонидин-3-глюкозид	463,12; 301,07	16,1	38,1±0,1
Башкирский	пеларгонидин-3-глюкозид	433,11; 271,06	15,5	68,1±0,2
	пеонидин-3-глюкозид	463,12; 301,07	16,1	45,9±0,1
Юбиляр	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	18,1	85,6±0,2
	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	19,6	30,2±0,1
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	23,3	15,3±0,1
Кузнечанка	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	24,4	320,3±0,4
Сиреневый туман	пеонидин-3-галактозид	463,12; 301,07	15,6	79,1±0,2
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	15,9	53,1±0,2
	цианидин-3- арабинозид	419,10; 287,05	17,4	96,2±0,2
Жуковский ранний	пеонидин-3-галактозид	463,12; 301,07	15,4	78,9±0,1
	петунидин-3-арабинозид	449,11; 317,06	16,9	24,6±0,1
Пови́нь	дельфинидин-3-глюкозид	465,10; 303,05	13,9	15,2±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,11; 271,06	15,3	70,0±0,2
	петунидин-3-арабинозид	449,11; 317,06	16,5	63,8±0,2
	цианидин-3- арабинозид	419,10; 287,05	17,0	15,2±0,1
При-15-7-16 Ирбитский × Аврора	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	16,0	73,4±0,2
	цианидин-3- арабинозид	419,10; 287,05	17,4	102,2±0,4
При-15-41-8 Русская красавица × Ирбитский	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	11,9	86,9±0,2
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	16,2	98,4±0,2
При-12-35-4 Дебрянск × Мустанг	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	11,8	56,9±0,2
	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	23,6	163,2±0,3
Среднее значение				171,1
V, %				20,3

Приложение таблицы 32

1	2	3	4	5
<i>фиолетовая и сине-фиолетовая окраска кожуры клубня</i>				
Цыганка Лора	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	13,2	186,3±0,3
Черный принц	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	14,6	370,0±0,4
Василек	пеларгонидин-3-глюкозид	433,11; 271,06	14,1	84,2±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	18,2	349,8±0,4
При-15-12-14	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	14,5	263,2±0,4
Purple potato × Манифест	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	13,5	102,5±0,4
При-14-52-2	цианидин-3-глюкозид	449,11; 287,05	13,5	153,9±0,3
Ломоносовский × Purple potato	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	14,2	102,6±0,3
Фиолетовый	цианидин-3-глюкозид	449,11; 287,05	13,4	169,3±0,4
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	18,5	120,2±0,3
	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	23,5	85,6±0,1
Среднее значение				331,3
V, %				18,9

Изученные сортаобразцы нами были разделены на группы по окраске кожуры: желтая и кремовая (17 образцов), желтая с розовыми пятнами (17), розовая и красная, фиолетовая и сине-фиолетовая (6). Наибольшее количество антоцианов в листьях отмечено у сортов с фиолетовыми и сине-фиолетовыми клубнями – 331,3 мг/кг, а минимальное содержание (15,1 мг/кг в среднем) имели сортаобразцы из группы с желтой и кремовой окраской кожуры. В этой группе выделился сорт Ольский, который характеризовался желтыми клубнями с розовыми пятнами и количеством антоцианов в пределах 80,1 мг/кг.

Среди стандартных сортов выделились Янтарь и Дачный, в листьях которых присутствовал в небольших количествах дельфинидин-3-глюкозид (8,6 и 10,3 мг/кг соответственно).

В результате исследований антоцианового профиля листьев идентифицировано 11 антоцианов: петунидин-3-арабинозид, петунидин-3-глюкозид, петунидин-3-галактозид, мальвидин-3-глюкозид, мальвидин-3-арабинозид, пеонидин-3-галактозид, пеонидин-3-глюкозид, цианидин-3-арабинозид, цианидин-3-глюкозид, пеларгонидин-3-глюкозид, дельфинидин-3-глюкозид. Наиболее часто встречаемыми оказались – мальвидин-3-арабинозид, мальвидин-3-глюкозид и дельфинидин-3-глюкозид. Выделены сорта, которые

отличились многокомпонентным составом антоцианов (3-4 шт.): Сиреневый туман (пеонидин-3-галактозид, мальвидин-3-глюкозид, цианидин-3-арабинозид), Фиолетовый (цианидин-3-глюкозид, мальвидин-3-глюкозид, мальвидин-3-арабинозид), Юбиляр (мальвидин-3-глюкозид, мальвидин-3-арабинозид, петунидин-3-глюкозид), Повінь (дельфинидин-3-глюкозид, пеларгонидин-3-глюкозид, петунидин-3-арабинозид, цианидин-3-арабинозид).

Выделены генотипы с высоким суммарным количеством антоцианов: Башкирский (114,0 мг/кг), Василек (434,0 мг/кг), Жуковский ранний (103,5 мг/кг) Зольский (97,8 мг/кг), Кузнечанка (320,3 мг/кг), Матушка (125,6 мг/кг), Маяк (82,9 мг/кг), Надежда (95,5 мг/кг), Памяти Кулакова (83,9 мг/кг), Сиреневый туман (228,4 мг/кг), Цыганка Лора (186,3 мг/кг), Фиолетовый (375,1 мг/кг), Черный принц (370,0 мг/кг), Юбиляр (131,1 мг/кг), Повінь (164,2 мг/кг), Romanze (168,5 мг/кг), гибриды При-12-35-4 (220,1 мг/кг), При-15-12-14 (365,7 мг/кг), При-14-52-2 (256,5 мг/кг), При-15-7-16 (175,6 мг/кг), При-15-41-8 (185,3 мг/кг). Данные сорта имели пигментированные клубни и окраску кожуры: розовую, красную, фиолетовую, сине-фиолетовую (Приложение Л).

В связи с вышеизложенным, можно сделать вывод о существующей связи между окраской кожуры клубней и количественным содержанием антоцианов в листьях. Генотипы с окрашенными клубнями розовых, красных и фиолетовых оттенков имеют в листьях повышенное содержание антоциановых веществ.

С.Е. Lewis et al. (1998) и Wang H. et al. (2003) установили, что петунидин и пеларгонидин – это основные антоцианы, встречающиеся в клубнях картофеля. Петунидин обуславливает пурпурную окраску, а пеларгонидин – красно-оранжевую. На первоначальном этапе эксперимента нами исследованы неочищенные клубни (изучался состав антоцианов в кожуре и мякоти в целом). У сортов с розовой и темно-розовой окраской клубня выявлено преобладающее присутствие пеларгонидин-3-глюкозида, сорта с фиолетовой и сине-фиолетовой окраской содержали преимущественно петунидин-3-глюкозид и цианидин-3-глюкозид (Приложение М, таблица 33).

Таблица 33 – Содержание антоцианов в клубнях у изученных сортов картофеля в зависимости от окраски кожуры ($n = 3$, $M \pm t_{0,05}^{1/2}SEM$, 2018-2021 гг.)

Сорт/гибрид	Антоциан	Молекулярный ион [M+H] ⁺	Время выхода на ВЭЖХ	Содержание антоцианов, мг/кг
1	2	3	4	5
<i>желтая и кремовая окраска кожуры клубня</i>				
Янтарь, st	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	1,8±0,1
Метеор	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	1,1±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	1,8±0,1
Сарма	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	2,2±0,1
Тамыр	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	2,0±0,1
Криница	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	2,1±0,1
Среднее значение				2,2
V, %				14,1
<i>желтая окраска кожуры клубня с розовыми пятнами, розовая и красная окраска</i>				
Матушка	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	1,1±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	22,2±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	0,7±0,1
Башкирский	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	0,9±0,1
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	3,1±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	24,8±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	2,3±0,1
Кузнечанка	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	4,1±0,1
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	9,7±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	78,4±0,3
Жуковский ранний	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	30,2±0,2
При-15-7-16 Ирбитский × Аврора	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	14,6±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	70,3±0,3
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	2,5±0,1
При-15-41-8 Русская красавица × Ирбитский	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	63,2±0,3
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	9,6±0,1
При-12-35-4 Дебрянск × Мустанг	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	12,3±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	2,9±0,1
Манифест	пеларгонидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	59,1±0,3
	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	5,0±0,1
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	5,0±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	102,1±0,2
Маяк	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	1,0±0,1
	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	2,1±0,1
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	2,1±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	94,6±0,3
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	9,9±0,1

Продолжение таблицы 33

1	2	3	4	5
Среднее значение				60,5
V, %				22,6
<i>фиолетовая и сине-фиолетовая окраска кожуры клубня</i>				
Цыганка Лора	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	89,6±0,3
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	25,8±0,2
Черный принц	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	54,3±0,2
	цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	25,9±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	102,9±0,3
Василек	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	5,0±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	38,2±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	149,8±0,4
	цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	2,0±0,1
При-15-12-14 Purple potato × Манифест	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	125,0±0,3
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	1,2±0,1
	цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	3,6±0,1
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	7,9±0,1
При-14-52-2 Ломоносовский × Purple potato	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	124,1±0,3
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	85,6±0,2
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	13,6±0,1
Фиолетовый	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	30,4±0,2
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	50,1±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	5,1±0,1
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	110,0±0,4
	цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	8,4±0,1
Среднее значение				190,7
V, %				54,7

В образцах с желтой окраской кожуры антоциановые вещества детектировали в незначительном количестве.

По количеству антоцианов в клубнях в среднем выделилась группа генотипов с фиолетовой и сине-фиолетовой кожурой – 190,7 мг/кг. Группа сортов с желтым и кремовым клубнем имела незначительное количество антоцианов – 1,2 мг/кг. Сорта из группы с розовым пигментом на клубнях характеризовалась количеством антоциановых компонентов в среднем – 43,2 мг/кг.

Наибольшее содержание антоцианов характерно для сортообразцов с розовой кожурой: Кузнечанка (92,2 мг/кг), При-15-7-16 (87,4 мг/кг), При-15-41-8 (85,1 мг/кг); красной кожурой – Маяк (108,7 мг/кг); фиолетовой кожурой – Цыганка Лора (115,4 мг/кг), Чёрный Принц (183,1 мг/кг), Василёк (195,0 мг/кг), При-15-12-14 (137,7 мг/кг), При-14-52-2 (223,3 мг/кг); сине-фиолетовой кожурой – Фиолетовый (204,0 мг/кг) (Приложение Н).

Выявлены генотипы с многокомпонентным составом – 4-5 антоцианов: Башкирский (дельфинидин-3-глюкозид, дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид, пеларгонидин-3-глюкозид, петунидин-3-глюкозид), Василек (дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид, пеларгонидин-3-глюкозид, петунидин-3-глюкозид, цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид), Маяк (дельфинидин-3-глюкозид, дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид, пеларгонидин-3-глюкозид, петунидин-3-глюкозид), Манифест (дельфинидин-3-глюкозид, дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид, пеларгонидин-3-глюкозид, петунидин-3-глюкозид), Пови́нь (дельфинидин-3-глюкозид, дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид, пеларгонидин-3-глюкозид, петунидин-3-глюкозид, цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид), Фиолетовый (дельфинидин-3-глюкозид, мальвидин-3-глюкозид, петунидин-3-глюкозид, цианидин-3-глюкозид, цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид), При-15-12-14 (петунидин-3-глюкозид, цианидин-3-глюкозид, цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид, дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид).

Сорт Фиолетовый, у которого клубень сине-фиолетовой окраски, выделялся значительным содержанием четырех антоцианов – цианидин-3-глюкозида (110,0 мг/кг), мальвидина (50,0 мг/кг), дельфинидина (30,4 мг/кг) и цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид (8,4 мг/кг). Сортообразцы Маяк, Кузнечанка, При-15-7-16, При-15-41-8 имели розовые и красные клубни и выделились повышенным содержанием пеларгонидина – соответственно 94,6; 78,4; 70,3; 63,2 мг/кг. Сорт Василек с фиолетовой кожурой клубней характеризовался самым высоким содержанием петунидин-3-глюкозида – 149,8 мг/кг.

Таким образом, выделенные генотипы могут быть использованы в качестве функционального продукта питания с высокими антиоксидантными

свойствами, а также рекомендованы в качестве сортов-источников в селекции.

В клубнях сорта Фиолетовый цианидин-3-глюкозид оказался основным компонентом (рисунок 27).

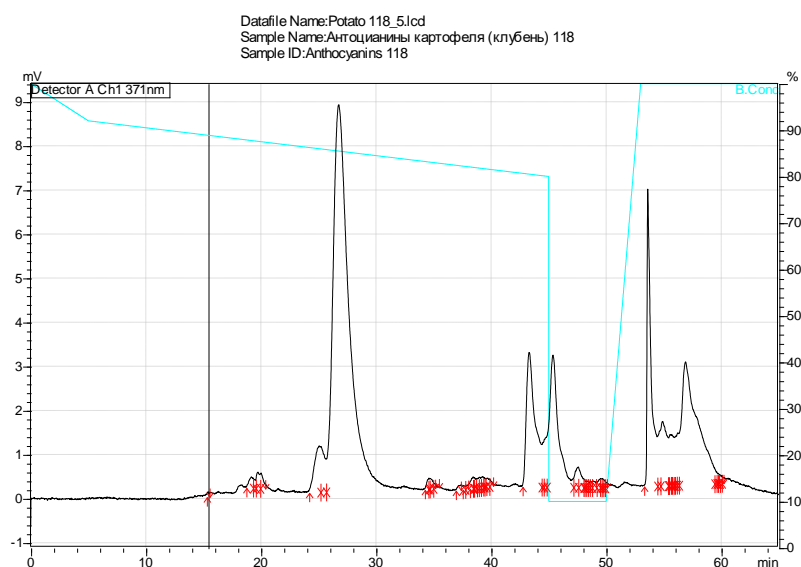


Рисунок 27 – Профиль элюции антоцианов, выделенных из клубней картофеля сорта Фиолетовый ($n = 3$, 2018-2021 гг.)

Наиболее интенсивный сигнал (при длине волны 371 нм) (время удерживания 27,5 мин) соответствует основному антоциану этого сорта цианидин-3-глюкозиду, кроме того, присутствуют в значительных количествах мальвидин-3-глюкозид (пик при 44 мин) и дельфинин-3-глюкозид небольшой пик при 25 мин. Профили элюции выявили связь между содержанием соответствующих антоцианов и окраской клубней, а также их принадлежностью к определенному сорту. Ранее проведенные исследования подтверждают, что качественный состав антоцианов, как правило, специфичен и зависит от сортовых особенностей и условий произрастания растений, которыми определяется активность соответствующих ферментов, способствующих синтезу определенных компонентов антоцианового комплекса (Eichhorn S., Winterhalter P., 2005; Kalita D., Jayanty S.S., 2014). Сорта с фиолетовой и розовой кожурой разных оттенков выделились по содержанию антоцианов в клубнях по сравнению с сортообразцами с желтыми клубнями. Следовательно, окраска кожуры клубня (розовая, темно-розовая, сине-фиолетовая, фиолетовая) может использоваться в качестве визуального диагностического признака в селекции

при создании диетических сортов с повышенным содержанием антоцианов. Исследованиями установлена связь розовой и темно-розовой окраски кожуры с повышенным содержанием пеларгонидин 3-глюкозида, в пределах 63-95 мг/кг. На основе результатов исследований получен патент на изобретение «Способ отбора сортообразцов картофеля с повышенным содержанием антоцианов» (№2723406, дата регистрации 11.06.2020 г., дата приоритета 09.12.2019 г.) (Приложение П). Цель изобретения – упрощение способа отбора сортообразцов картофеля с повышенным содержанием антоцианов в кожуре клубня и их идентификация, ведущее к ускорению выведения сортов с антиоксидантными свойствами. Указанная цель достигается тем, что отбор образцов проводят в фазу массового цветения, при этом выделяют растения с красно-фиолетовой окраской венчика соцветия; отбор образцов на 60-й день после посадки, во время активного клубненакопления, при этом выделяют растения с клубнями розовой и красной окраски кожуры с повышенным содержанием пеларгонидин 3-глюкозида.

В результате исследования антоцианового профиля листьев и клубней, установлена положительная связь суммарного количества антоцианов в этих частях растений (таблица 34). Листья растений, имеющие антоциановую окраску средней жилки верхней стороны, содержат большее количество антоцианов, и соответственно их больше в клубнях.

Таблица 34 – Суммарное количество антоцианов в листьях и клубнях картофеля ($n = 3$, $M \pm t_{0,05} \frac{1}{2} SEM$, 2018-2021 гг.)

Сорт/гибрид	Лист		Клубень	Коэффициент корреляции* (r)
	антоциановая окраска средней жилки верхней стороны	суммарное количество антоцианов, мг/кг	суммарное количество антоцианов, мг/кг	
1	2	3	4	5
<i>желтая и кремовая окраска кожуры клубня</i>				
Казачок, st	отсутствует	< 0,5	2,1±0,1	0,85
Янтарь, st	отсутствует	8,6±0,1	1,8±0,1	0,78
Дачный, st	отсутствует	10,3±0,1	1,0±0,1	0,75
Sante, st	отсутствует	< 0,5	1,0±0,1	0,85
Vitesse	отсутствует	< 0,5	0,9±0,1	0,80
Метеор	отсутствует	< 0,5	2,9±0,1	0,85
Крепыш	отсутствует	< 0,5	1,2±0,1	0,86

Продолжение таблицы 34

1	2	3	4	5
Сарма	отсутствует	< 0,5	2,2±0,1	0,90
Азарт	отсутствует	42,0±0,1	< 0,5	-0,96
Памяти Рогачева	отсутствует	< 0,5	< 0,5	0,92
Щедрик	отсутствует	< 0,5	< 0,5	0,95
Тамыр	отсутствует	< 0,5	2,0±0,1	0,85
Надежда	отсутствует	95,5±0,2	< 0,5	-0,85
Дубрава	отсутствует	< 0,5	< 0,5	0,98
Зольский	отсутствует	97,7±0,2	< 0,5	-0,70
Криница	отсутствует	1,3±0,1	2,1±0,1	0,86
Рагнеда	отсутствует	1,2±0,1	1,3±0,1	0,87
<i>желтая окраска кожуры клубня с розовыми пятнами, розовая и красная окраска</i>				
Памяти Кулакова	слабая	83,9±0,2	3,2±0,1	0,32
Ольский	слабая	80,1±0,2	5,3±0,1	0,45
Матушка	слабая	125,6±0,3	40,0±0,2	0,95
Башкирский	слабая	114,0±0,2	31,1±0,2	0,74
Огниво	слабая	91,3±0,2	3,2±0,1	-0,56
Юбиляр	слабая	131,1±0,3	14,6±0,1	0,50
Кузнечанка	средняя	320,3±0,5	92,2±0,3	0,98
Сиреневый туман	средняя	307,3±0,5	19,8±0,1	0,75
Жуковский ранний	слабая	103,5±0,2	30,2±0,1	0,52
Повишь	слабая	164,2±0,3	50,4±0,2	0,84
Журавинка	слабая	120,3±0,2	36,8±0,1	0,45
При-15-7-16 Ирбитский × Аврора	слабая	175,6±0,3	87,4±0,3	0,78
При-15-41-8 Русская красавица × Ирбитский	слабая	185,3±0,3	85,1±0,3	0,85
При-12-35-4 Дебрянск × Мустанг	слабая	220,1±0,3	62,0±0,2	0,74
Манифест	слабая	75,1±0,2	113,1±0,3	0,68
Маяк	слабая	82,9±0,2	108,7±0,3	0,95
Romanze	слабая	168,5±0,3	57,6±0,2	0,87
<i>фиолетовая и сине-фиолетовая окраска кожуры клубня</i>				
Цыганка Лора	сильная	186,3±0,3	115,4±0,3	0,95
Черный принц	сильная	370,0±0,5	183,1±0,4	0,91
Василек	сильная	434,0±0,5	195,0±0,4	0,95
При-15-12-14 Purple potato × Манифест	средняя	365,7±0,5	137,7±0,3	0,97
При-14-52-2 Ломоносовский × Purple potato	средняя	256,5±0,4	223,3±0,4	0,93
Фиолетовый	сильная	375,4±0,4	204,0±0,4	0,97
* – 0-0,3 – очень слабая; 0,31-0,5 – слабая; 0,51-0,7 – средняя; 0,71-0,9 – высокая; 0,91-1,0 – очень высокая.				

Анализ данных, представленных в таблице, показывает, что сорта картофеля с листьями, у которых отсутствует антоциановая окраска средней

жилки, содержали невысокое количество антоцианов в листьях и клубнях (от < 0,5 до 10,3 мг/кг и < 0,5-3,2 мг/кг соответственно; $r = 0,75-0,95$). Исключение составили сорта, не имеющие положительной корреляции: Азарт (содержание антоцианов в листьях – 42,0 мг/кг; $r = -0,96$), Зольский (97,7 мг/кг; $r = -0,70$), Надежда (95,5 мг/кг; $r = -0,85$). В клубнях данные образцы имели, лишь следы этих веществ.

Сорта со слабой антоциановой окраской средней жилки листа преимущественно имели клубни розовой и красной пигментацией. Отмечено четыре сортообразца со средней антоциановой окраской жилки – Кузнечанка (содержание антоцианов в листьях 320,3 мг/кг, клубнях – 92,2 мг/кг, $r = 0,98$), Сиреневый туман (307,3 и 19,8 соответственно; $r = 0,75$), При-15-12-14 (365,7 и 137,7; $r = 0,97$) и При-14-52-2 (256,5 и 223,3; $r = 0,93$).

Сортообразцы с фиолетовыми и сине-фиолетовыми клубнями имели сильно окрашенную жилку листа. В результате эксперимента выделено четыре генотипа с подобными морфологическими признаками: Цыганка Лора, Черный Принц, Василек и Фиолетовый, которые характеризуются высоким содержанием антоцианов и имеют существенную корреляцию между окраской листа и содержанием антоцианов в клубнях ($r = 0,91-0,97$). Таким образом, в результате исследований установлена положительная связь между наличием антоциановой пигментацией листьев и клубней с суммарным количеством антоцианов (рисунок 28).

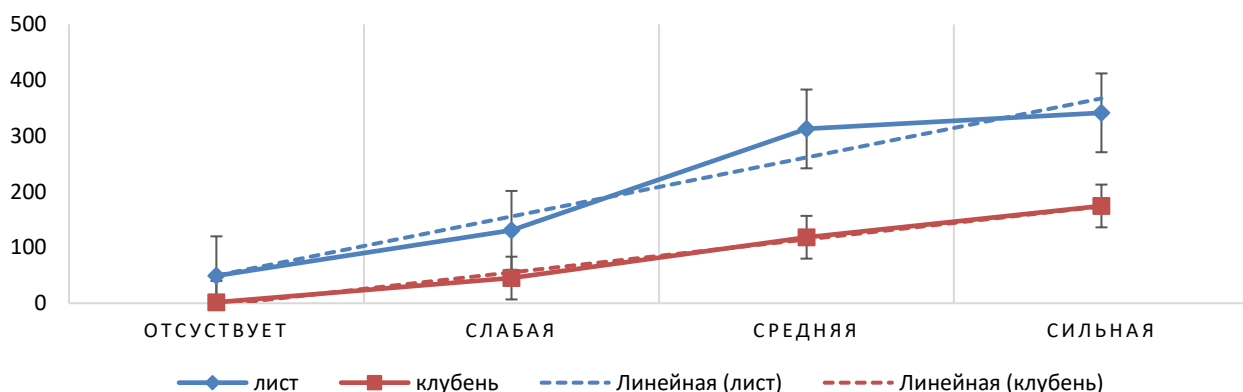


Рисунок 28 – Суммарное количество антоцианов (мг/кг) в зависимости от интенсивности антоциановой окраски средней жилки верхней стороны листа картофеля

Наибольшее содержание суммарного количества антоцианов имела группа сортов со сильной окраской жилки листа, как в клубнях (174,4 мг/кг), так и в листьях (341,4 мг/кг). Эта группа характеризовалась фиолетовой и сине-фиолетовой окраской клубня. Минимальное количество антоцианов в обеих частях растений отмечено у группы сортообразцов с листьями, у которых отсутствует окраска листьев (содержание антоцианов в среднем в листьях – 49,9 мг/кг; в клубнях – 1,7 мг/кг).

Высокий коэффициент корреляции в среднем имела группа сортов фиолетовой и сине-фиолетовой окраской клубней ($r = 0,94-0,97$). Сорта с кремовой окраской клубня характеризовались низким содержанием антоцианов в листьях и клубнях, что подтверждается существенной положительной корреляцией ($r = 0,86$). Низкое значение корреляции отмечено у сортов с желтыми клубнями с розовыми пятнами ($r = 0,39$). Сортообразцы с желтыми клубнями характеризовались средними значениями коэффициента корреляции ($r = 0,52$).

В результате проведенных исследований установлена связь между наличием антоциановой окраски средней жилки листа и повышенным содержанием антоцианов. Окраска листьев может служить диагностическим признаком при отборе сортообразцов на первых этапах селекции картофеля при ранней фазе вегетации (массовые всходы растений). На основании результатов проведенного эксперимента получен патент на изобретение «Способ отбора образцов картофеля с повышенным содержанием суммарного количества антоцианов» (№2774184, дата регистрации 16.06.2022 г., дата приоритета 25.11.2021 г.) (Приложение Р). Цель изобретения – упрощение способа отбора образцов картофеля с повышенным содержанием суммарного количества антоцианов в листьях и клубнях, ведущее к ускорению выведения сортов, обладающих антиоксидантными свойствами. Согласно изобретению, в фазу всходов растений (на 20-25 дни после посадки) выделяют образцы с пигментированными листьями, а в период активного клубненакопления (на 50-60-й день после посадки) из них выделяют генотипы, имеющие клубни с

розовыми и фиолетовыми пигментами, в которых суммарное количество антоцианов находится в пределах 80-400 мг/кг.

Мякоть клубней картофеля – это основная часть растения, которая употребляется в пищу. В настоящее время разнообразие окраски мякоти варьирует от белой до фиолетовой. Сортообразцы с цветной мякотью обладают особой ценностью, так как считаются источниками антиоксидантов (в том числе антоцианов). В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ в 2021 г. включено всего два сорта с пигментированной мякотью: Сюрприз (розовая мякоть) и Фиолетовый (фиолетовая мякоть). В настоящее время сортов картофеля с пигментированной мякотью в Дальневосточном регионе допущенных к использованию нет.

При сравнении количественного и качественного состава антоцианов в кожуре и мякоти клубней получены результаты, свидетельствующие о том, что максимальное содержание компонентов находится в кожуре и ближе к ней. Мякоть клубней фиолетового цвета обладает высоким содержанием антоцианов, на уровне состава кожуры (таблица 35).

В группе генотипов с желтой и кремовой окраской кожуры среднее содержание антоцианов было незначительным – 1,5 мг/кг (в кожуре) и менее 0,5 мг/кг (в мякоти). При этом коэффициент вариации составил менее 10 %, что говорит о низкой изменчивости признака. Сортообразцы с кожурой клубня розовых и красных оттенков характеризовались повышенным содержанием антоцианов в среднем 73,8 мг/кг в кожуре и минимальным количеством в мякоти – 1,5 мг/кг. Установлено, что образцы с фиолетовыми клубнями имеют антоциановые компоненты в обеих частях клубня и в среднем их количество составляет: в кожуре – 334,9 мг/кг и мякоти – 80,3 мг/кг (Приложение С).

В результате проведенного анализа компонентного состава клубней отмечены сортообразцы с содержанием антоцианов в кожуре и мякоти: Василек (петунидин-3-глюкозид: в кожуре – 149,8 и мякоти – 26,1 мг/кг), Цыганка Лора (петунидин-3-глюкозид: 89,6 мг/кг и 12,6 мг/кг соответственно), Фиолетовый (цианидин-3-глюкозид: 110,0 и 35,2 мг/кг), Черный принц (цианидин-3-

Таблица 35 – Антоциановый профиль кожуры и мякоти клубней у изученных сортообразцов картофеля ($n = 3$, $M \pm t_{0,05} \frac{1}{2} SEM$, 2019-2021 гг.)

Сорт/гибрид	Антоциан	Молекулярный ион [M+H] ⁺	Время выхода на ВЭЖХ	Содержание антоцианов, мг/кг	
				кожура	мякоть
1	2	3	4	5	6
<i>желтая и кремовая окраска кожуры клубня</i>					
Янтарь, st	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	1,2±0,1	< 0,5
Vitesse	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	1,9±0,1	< 0,5
Метеор	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	0,9±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	2,3±0,1	< 0,5
Тамыр	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	2,8±0,1	< 0,5
Рагнеда	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	2,1±0,1	< 0,5
Среднее значение				2,2	< 0,5
V, %				10,1	0,2
<i>желтая окраска кожуры клубня с розовыми пятнами, розовая и красная окраска</i>					
Башкирский	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	1,0±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	3,5±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	30,2±0,2	1,2±0,1
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	2,5±0,1	< 0,5
Кузнечанка	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	7,7±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	10,0±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	85,2±0,3	3,2±0,1
Повиень	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	5,0±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	7,5±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	30,2±0,2	0,9±0,1
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	5,0±0,1	< 0,5
	цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	11,0±0,1	< 0,5
При-15-7-16 Ирбитский × Аврора	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	2,0±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	204,1±0,3	< 0,5
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	10,8±0,1	< 0,5
	петунидин-3-арабинозид	479,3; 317,2	16,0	40,1±0,2	1,4±0,1
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	99,1±0,2	2,3±0,1
При-15-41-8 Русская красавица × Ирбитский	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	15,9	130,1±0,4	< 0,5
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	5,2±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	15,9	15,0±0,1	< 0,5
	петунидин-3-арабинозид	479,3; 317,2	16,0	16,7±0,1	< 0,5
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	10,8	4,5±0,1	< 0,5
При-12-35-4 Дебрянск × Мустанг	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	3,5±0,1	1,2±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	110,1±0,2	< 0,5
	петунидин-3-арабинозид	479,3; 317,2	16,0	7,8±0,1	< 0,5
Манифест	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	5,0±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	5,0±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	79,5±0,2	22,6±0,1
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	1,0±0,1	< 0,5

Продолжение таблицы 35

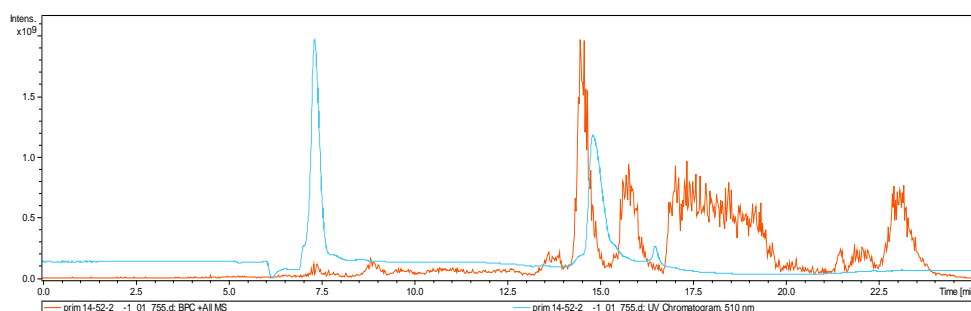
1	2	3	4	5	6
Маяк	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	4,0±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	2,5±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	113,0±0,3	2,9±0,1
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	12,0±0,1	< 0,5
Среднее значение				127,5	2,8
V, %				26,1	14,9
<i>фиолетовая и сине-фиолетовая окраска кожуры клубня</i>					
Цыганка Лора	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	114,0±0,3	12,6±0,2
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	30,1±0,2	< 0,5
Черный принц	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	70,8±0,2	10,3±0,2
	цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	30,4±0,2	< 0,5
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	140,7±0,3	24,1±0,3
Василек	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	9,0±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	45,1±0,2	< 0,5
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	180,1±0,4	26,1±0,3
	цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	2,0±0,1	< 0,5
При-15-12-14 Purple potato × Манифест	петунидин-3-арабинозид	479,3; 317,2	16,0	350,0±0,5	91,1±0,3
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	140,2±0,4	39,8±0,2
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	5,0±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	63,1±0,1	1,7±0,1
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	22,5	10,0±0,1	1,0±0,1
При-14-52-2 Ломоносовский × Purple potato	петунидин-3-арабинозид	479,3; 317,2	16,0	357,9±0,5	143,0±0,4
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	80,4±0,1	81,2±0,3
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	84,1±0,2	1,2±0,1
	дельфинидин-3-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	10,1±0,1	1,5±0,1
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	22,5	2,1±0,1	1,1±0,1
Фиолетовый	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	35,1±0,2	2,6±0,1
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	60,3±0,2	3,1±0,1
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	5,5±0,1	2,1±0,1
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	121,0±0,4	35,2±0,2
	цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	8,9±0,1	2,4±0,1
Среднее значение				334,9	80,3
V, %				52,1	47,3

глюкозид: 54,3 мг/кг, 10,3 мг/кг; петунидин-3-глюкозид: 102,9 и 24,1 мг/кг), При-15-12-14 (петунидин-3-арабинозид: 310,0 и 91,1 мг/кг; цианидин-3-глюкозид: 149,8 и 39,8 мг/кг; Приложение Т), При-14-52-2 (петунидин-3-арабинозид: 360,0

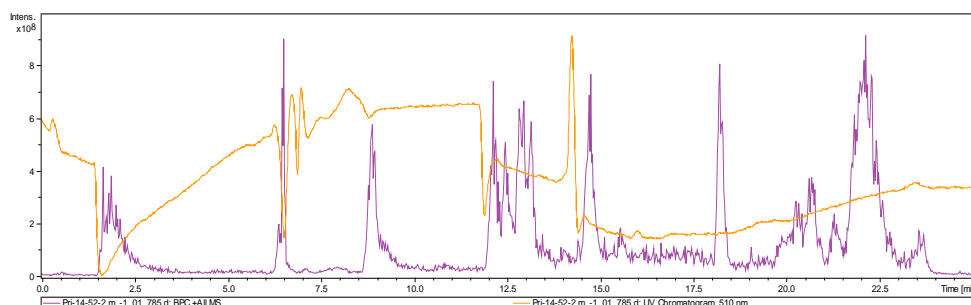
и 143,0 мг/кг; цианидин-3-глюкозид: 80,4 и 81,2 мг/кг). Отмеченные образцы имеют пигментированную кожуру.

Мякоть с фиолетовым пигментом свойственна генотипам – Фиолетовый, При-14-52-2 и При-15-12-14. У сортообразцов с белой, желтой и кремовой мякотью присутствие антоцианов обнаружено менее 0,5 мг/кг. Гибриды При-15-12-14 и При-14-52-2 отличились наибольшим содержанием суммарного количества антоцианов в мякоти – 130,9 и 224,2 мг/кг соответственно.

У выделенных гибридов обнаружены антоцианы в комплексе. Цианидин-3-глюкозид идентифицирован у гибридов При-15-12-14 и При-14-52-2: в кожуре – 149,8 и 70,2 мг/кг и мякоти – 39,8 и 81,2 мг/кг соответственно; петунидин-3-арабинозида: в кожуре – 310,0 и 360,0 мг/кг и мякоти – 91,1 и 143,0 мг/кг. В клубнях гибрида При-14-52-2 петунидин-3-арабинозид является основным компонентом, и в больших количествах обнаружен в кожуре и мякоти образца (рисунок 29).



а)



б)

Рисунок 29 – Профиль элюции антоцианов, выделенных из кожуры (а) и мякоти (б) клубней картофеля гибрида При-14-52-2

Во время фиксации детекции обнаружен интенсивный сигнал при длине волны 510 нм (время удерживания 15,5 мин), что соответствует основному

антоциану петунидин-3-арабинозиду гибрида При-14-52-2, кроме того, присутствовал в значительных количествах пеларгонидин-3-глюкозид (пик при 14,9 мин). При анализе мякоти гибрида При-14-52-2 зафиксирован пик с интенсивным сигналом на 14,3 минуте, что соответствует петунидин-3-арабинозиду. Также отмечен сигнал на 10,5 минуте, где был идентифицирован антоциан цианидин-3-глюкозид. Профили элюции выявили связь между содержанием конкретных антоцианов и окраской клубней, а также их принадлежностью к определенному сортообразцу.

Литературные данные подтверждают, что качественный состав антоцианов зависит от особенностей генотипа, которыми определяется активность соответствующих ферментов, способствующих синтезу определенных компонентов антоцианового комплекса (Kalita D., Jayanty S.S., 2014).

Выделенные сортообразцы картофеля с розовыми, красными и фиолетовыми клубнями включены в селекционные программы по созданию диетических сортов (таблица 36).

Таблица 36 – Сорто-источники с пигментированной кожурой и высоким содержанием антоцианов в гибридизации в качестве родительских форм

Сорт	Родительская форма	Год гибридизации	Количество результативных комбинаций
1	2	3	4
<i>розовая окраска клубней</i>			
Юбиляр	материнская	2014	2
Сиреневый туман			3
Огниво	материнская	2015	1
Жуковский ранний			2
Сиреневый туман			2
Манифест	отцовская		18
Жуковский ранний	материнская	2016	2
	отцовская		7
Журавинка	материнская		1
Журавинка	материнская	2017	2
Повишь	материнская	2018	1
Журавинка			1
Манифест			8
Юбиляр	материнская	2019	1

			Продолжение таблицы 36
Сиреневый туман	материнская	2019	3
	отцовская		13
Журавинка	материнская	2019	1
Манифест	отцовская		1
Матушка	материнская	2020	1
Башкирский			1
Юбиляр			1
Повишь			1
Манифест			1
Сиреневый туман			1
Сиреневый туман	материнская	2021	3
	отцовская		1
Юбиляр	материнская	2021	1
Жуковский ранний			1
<i>красная окраска клубней</i>			
Манифест	материнская	2014	2
Romanze	материнская	2015	1
		2018	2
		2019	2
<i>фиолетовая и сине-фиолетовая окраска клубней</i>			
Василек	материнская	2019	2
		2020	2
Фиолетовый		2019	1

Гибридизация с участием сортов с пигментированными органами растений проводилась с 2014 г.

Наибольшее количество результативных комбинаций получено от сортов Василек, Жуковский ранний, Журавинка, Манифест, Сиреневый туман, Юбиляр, Romanze.

В результате целенаправленного отбора из 89 комбинаций отобрано в питомник конкурсного сортоиспытания три гибрида: При-15-12-23 Purple potato × Манифест, При-15-15-7, При-15-15-5 (Аспия × Qusto) × Манифест. Отцовской формой выступил сорт с красной кожурой клубня Манифест (таблица 37).

В настоящее время полученные гибриды изучаются в питомниках конкурсного сортоиспытания. Образцы характеризуются среднепоздним сроком созревания, желтой мякотью клубней, белой окраской венчика соцветий. Гибрид При-15-12-23 унаследовал розовую окраску кожуры от сорта Манифест и имеет желтую мякоть с розовой пигментацией и овально-удлиненную форму клубней со среднеглубоким залеганием глазков.

Таблица 37 – Морфологическая характеристика гибридов картофеля конкурсного сортоиспытания

Признак	При-15-12-23 Purple potato × Манифест	При-15-15-5 (Аспия × Qusto) × Манифест	При-15-15-7 (Аспия × Qusto) × Манифест
Вегетационный период, дней ¹	113	113	107
Цвет кожуры	розовый	желтый	светло-розовый
Цвет мякоти	желтый с розовой пигментацией	желтый	желтый
Окраска венчика соцветия	белая	белая	белая
Форма клубня	овально-удлиненная	округло-овальная	округло-овальная
Глазки на клубне (глубина залегания)	средние	мелкие	средние
1- Число дней от посадки до уборки: >130 – очень позднезрелый, 121-130 – позднезрелый, 91-120 – среднепоздний, 71-90 – среднезрелый, 61-70 – среднеранний, 51-60 – раннезрелый, <50 – очень ранний.			

В результате проведенной детекции антоцианового профиля в тканях кожуры и мякоти гибридов получены данные, указывающие на присутствие антоциановых компонентов (таблица 38).

Таблица 38 – Антоциановый профиль кожуры и мякоти клубней у гибридов картофеля ($n = 3$, $M \pm t_{0,05} \frac{1}{2} SEM$, 2018-2021 гг.)

Гибрид	Антоциан	Молекулярный ион [M+H] ⁺	Время выхода на ВЭЖХ	Содержание антоцианов в, мг/кг	
				кожура	мякоти
При-15-12-23 Purple potato × Манифест	пеларгонидин-3-глюкозид	433,11; 271,06	15,1	184,6	78,1
	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	13,3	75,9	56,3
	петунидин-3-арабинозид	449,11; 317,06	15,7	32,1	10,3
При-15-15-5 (Аспия × Qusto) × Манифест	пеларгонидин-3-глюкозид	433,11; 271,06	15,2	81,1	2,8
	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	12,7	26,3	1,2
При-15-15-7 (Аспия × Qusto) × Манифест	пеларгонидин-3-глюкозид	433,11; 271,06	15,2	45,2	1,4
	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	13,0	28,4	< 0,5

Проведенный анализ клубней позволил детектировать три вещества у гибрида При-15-12-23: пеларгонидин-3-глюкозид, дельфинидин-3-глюкозид, петунидин-3-арабинозид. Генотип При-15-12-23 выделился наибольшим содержанием антоцианов в кожуре и мякоти – 292,6 и 144,7 мг/кг соответственно. Основным антоцианом в тканях трех гибридов оказался пеларгонидин-3-глюкозид, который отвечает за розовую окраску кожуры и мякоти.

Исследования показали, что окраска венчика соцветий, кожуры и мякоти клубня может использоваться в качестве признака при отборе перспективных гибридов с повышенным содержанием антоцианов. Таким образом, нами выявлены диагностические признаки, которые могут быть использованы при оценке генотипов по морфологическим особенностям. Наличие антоциановой окраски жилки передней стороны листа является признаком, при выборе сортообразцов с повышенным содержанием антоцианов в ранние сроки – период массовые всходы картофеля. Окраска венчика соцветий, а именно красно-фиолетовая и сине-фиолетовая, указывает на присутствие антоцианов в клубнях. Эта особенность может быть использована при отборе образцов в фазу массового цветения растений. Установлено, что для клубней с розовой и темно-розовой кожурой характерно наличие пеларгонидин-3-глюкозида. Петунидин-3-глюкозид и цианидин-3-глюкозид придают кожуре фиолетовую и сине-фиолетовую окраску.

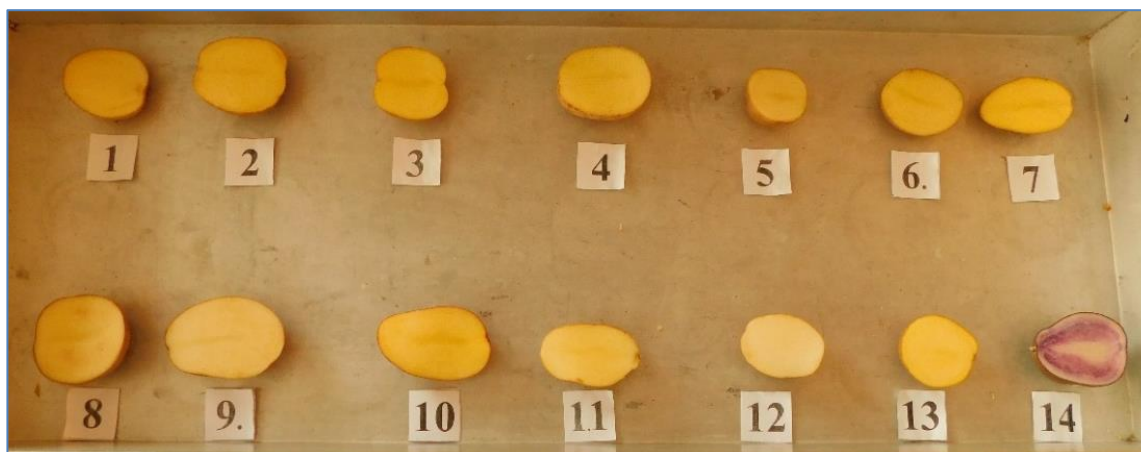
В результате детекции антоцианового профиля в различных частях растений картофеля выделены сорта-источники повышенного содержания антоцианов: Василек, Кузнечанка, Манифест, Маяк, Цыганка Лора, Фиолетовый, Черный принц, При-15-12-14 Purple potato × Манифест, При-14-52-2 Ломоносовский × Purple potato, которые включены в схему гибридизации. Получены эффективные комбинации и селекционный материал. Выделенная группа сортообразцов рекомендуется для использования в диетическом питании и в целенаправленных скрещиваниях в селекции для получения сортов с повышенным содержанием антоцианов.

3.6 Сравнительный анализ столовых качеств сортов картофеля

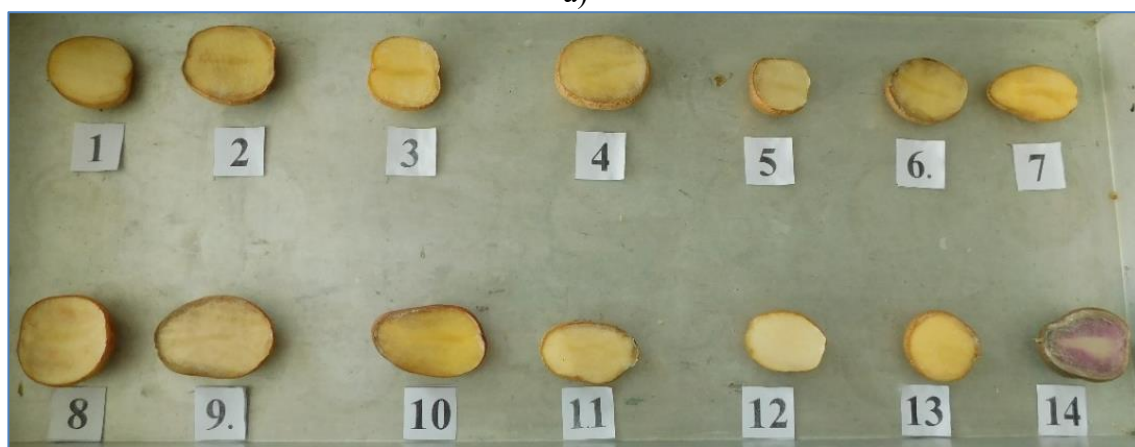
К потребительским качествам картофеля относятся как морфологические, так и столовые характеристики. Характеристики столовых качеств – это вкус, запах, степень потемнения мякоти сырых клубней и после варки. Большое значение имеют и свойства мякоти, такие как консистенция, рассыпчатость, мучнистость и структура (Наугольных В., 1991; Коршунов А.В. и др., 1999; Яшина И.М., 2000). Они являются основанием для выделения эксплуатационно-потребительских типов сортов картофеля. Важным фактором, характеризующим столовые качества картофеля, является сорт. Именно он определяет мучнистость, консистенцию мякоти, ее окраску, вкус, склонность к потемнению после варки. Качество клубней различается в течение года. В идеале самым лучшим сортообразцом может считаться тот, который не меняет своих качеств в течение года после уборки. В «Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию» в РФ, в 2021 г. включено 490 сортов картофеля, из них 90 % столового назначения.

Вкус варёного картофеля и потемнение мякоти – важнейшие показатели столовых качеств, учитываемые селекционерами, как при проведении отборов в питомниках, так и при отборе компонентов скрещивания. Они имеют приоритетное значение в селекции столового картофеля (Дорожкин Б.Н., 2004).

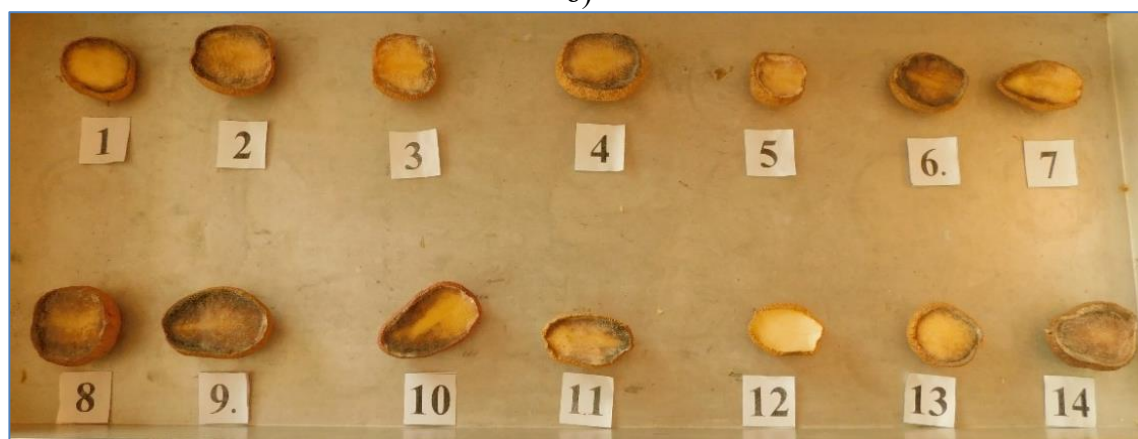
В наших исследованиях все образцы коллекционного питомника были оценены осенью и весной по вкусовым качествам методом дегустации и на потемнение мякоти клубней в сыром (рисунок 30) и вареном виде по 9-тибальной шкале (рисунок 31).



а)



б)

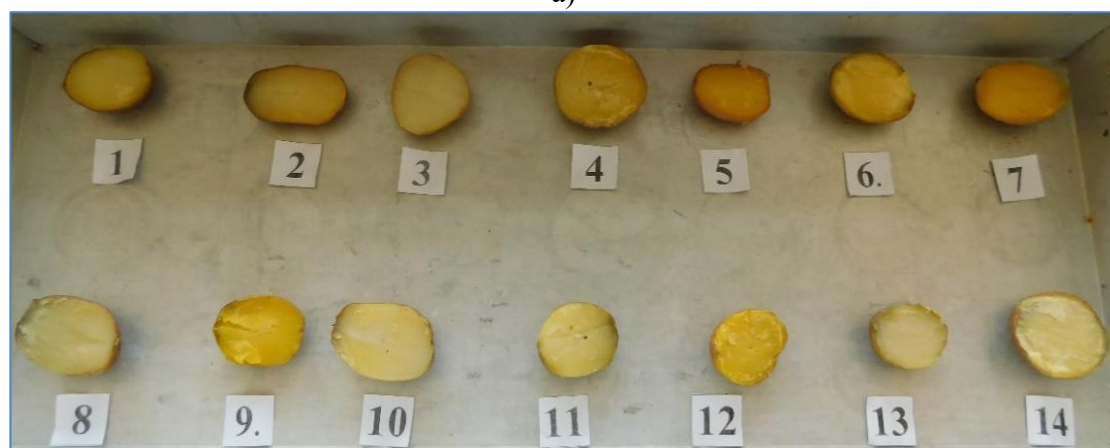


в)

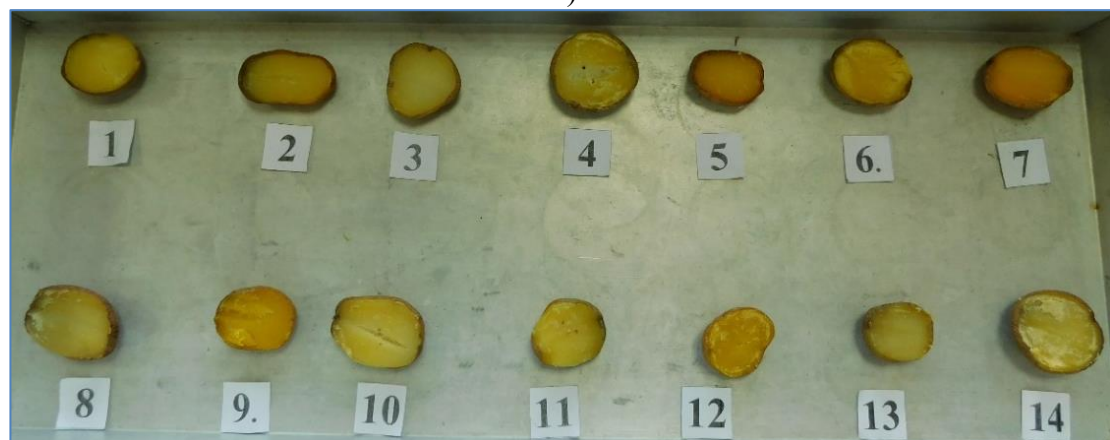
Рисунок 30 – Оценка сортов картофеля на потемнение мякоти в сыром виде после: а) 20 минут, б) 3 часов, в) 24 часов



а)



б)



в)

Рисунок 31 – Оценка сортов картофеля на потемнение мякоти в вареном виде после: а) 20 минут, б) 3 часов, в) 24 часов

В результате органолептического метода были определены: вкус вареного картофеля, разваримость клубней, консистенция, мучнистость и водянистость мякоти, потемнение мякоти сырых и вареных клубней (таблица 39).

Таблица 39 – Дегустационные характеристики варенных клубней сортов картофеля (2002-2021 гг.)

Группа спелости	Количество сортов, шт.	Вкус, балл ¹	Разваримость, балл ²	Запах, балл ³	Консистенция, балл ⁴	Мучнистость, балл ⁵	Водянистость, балл ⁶
Раннеспелая	93	6,3	3,3	7,3	8,3	3,5	5,3
Среднеранняя	272	6,0	4,5	7,5	7,5	3,5	5,3
Среднеспелая	341	8,3	5,3	7,5	7,5	8,0	8,5
Среднепоздняя	87	8,5	7,3	7,3	5,3	8,5	8,5
Поздняя	32	8,5	7,5	7,0	5,3	8,5	8,5
V, %		14,3	15,6	5,1	14,7	16,0	15,2
<p>1 – 9,0-отличный вкус, 7,0-хороший, 5,0-удовлетворительный, 3,0-невкусный, пресный, 1,0-неприятный, горьковатый; 2 – 9,0-очень сильно разваривается, 7,0-сильно разваривается, 5,0-средне разваривается, 3,0-слабо разваривается, 1,0-не разваривается; 3 – 9,0-очень приятный, 7,0-приятный, 5,0-удовлетворительный, 3,0-неприятный, с примесью постороннего запаха, 1,0-очень неприятный, резкий; 4 – 9,0-нежная, 7,0-мягкая, 5,0-умеренно плотная, 3,0-плотная, 1,0-волокнистая; 5 – 9,0-очень мучнистая, с блеском, крупнозернистая, 7,0-мучнистая, мелкозернистая, 5,0-умеренно мучнистая, 3,0-слабомучнистая, 1,0-не мучнистая; 6 – 9,0-плотная, не водянистая, 7,0-слабоводянистая, 5,0-умеренно водянистая, 3,0-водянистая, 1,0-очень водянистая.</p>							

Анализ дегустационных характеристик сортов различных групп спелости показал, что генотипы среднеспелого, среднепозднего и позднего сроков созревания по вкусу мякоти клубней (8,3-8,5 баллов), разваримости (5,3-7,5 баллов), мучнистости (8,0-8,5 баллов) и отсутствия водянистости (8,5 баллов) были лучше, чем раннеспелые и среднеранние сортаобразцы. Установлена высокая изменчивость данных признаков (V = 14,3-16,0 %). Отмечено, что все образцы имели приятный запах мякоти при варке (7,0-7,5 баллов), при этом коэффициент вариации составил 5,1 %. Образцы раннего, среднераннего сроков созревания отличились нежной и мягкой консистенцией клубней (7,5-8,3 баллов).

В результате многолетних исследований отмечены изменения в водянистости и разваримости клубней картофеля в годы с переувлажнением

почвы (ГТК = 2,62-3,12) и в относительно благоприятные периоды (ГТК = 1,00-1,58) (рисунок 32, 33).

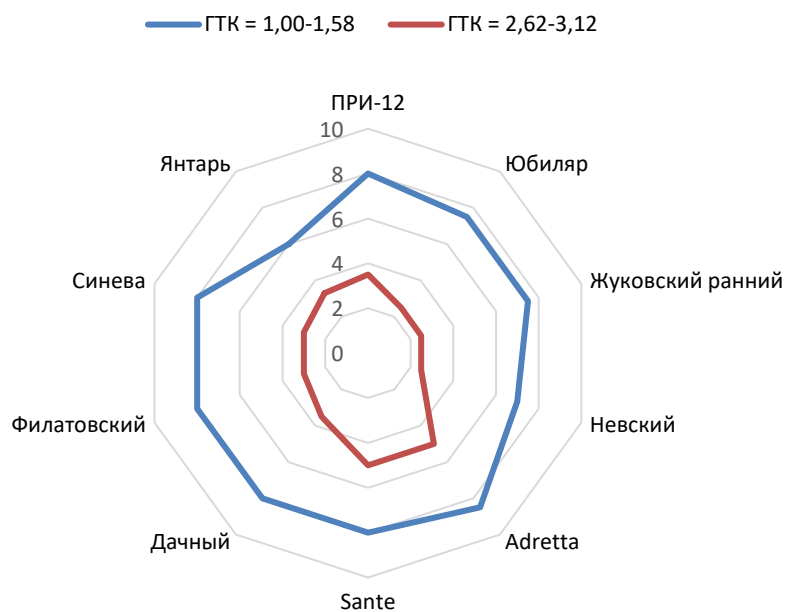


Рисунок 32 – Водянистость мякоти клубней сортов картофеля при ГТК = 1,00-1,58 и 2,62-3,12 в фазу клубненакопления (июль-август)

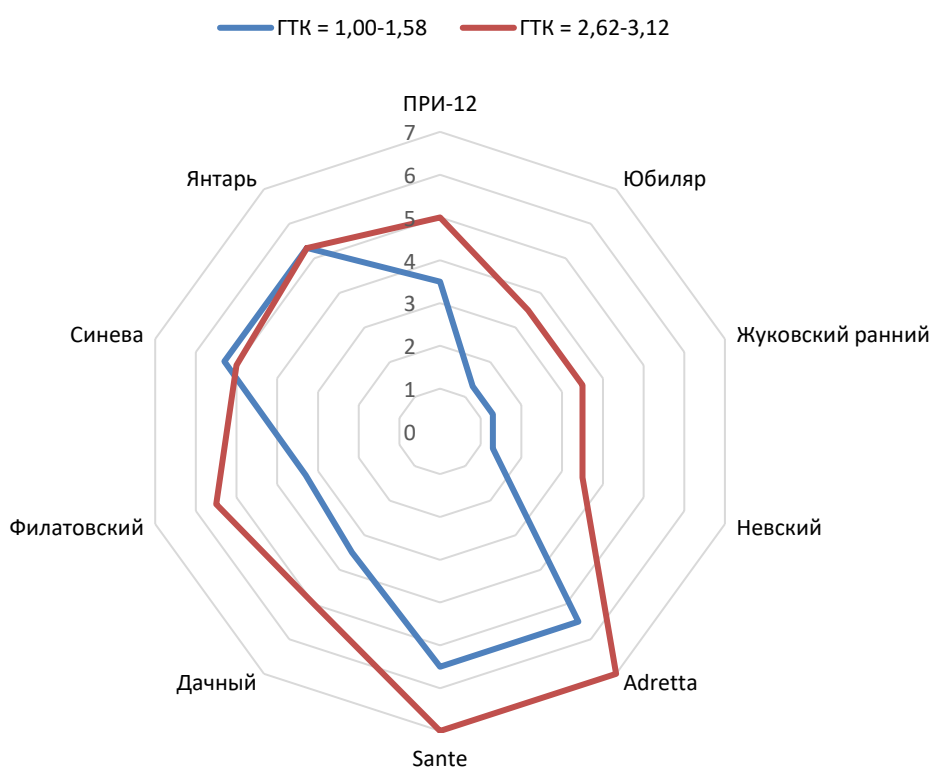


Рисунок 33 – Разваримость мякоти клубней сортов картофеля при ГТК = 1,00-1,58 и 2,62-3,12 в фазу клубненакопления (июль-август)

При анализе водянистости клубня в условиях оптимальных по увлажнению (ГТК = 1,00-1,58) в июле отмечено, что районированные сорта после варки имели не водянистую или слабоводянистую мякоть (6,0-8,5 баллов). Изменение данного признака отмечено в годы с переувлажнением, когда ГТК составил 2,62-3,12 в августе, у изученных сортов (Дачный, Жуковский ранний, Невский, ПРИ-12, Синева, Юбиляр, Филатовский, Янтарь) мякоть была водянистая и очень водянистая – 2,5-3,0 балла. Переувлажненность почвы отрицательно сказалась на разваримости клубня. При значении ГТК = 1,00-1,58 разваримость мякоти у сортообразцов отмечена 1,3-5,5 баллов (не развариваемая и среднеразвариваемая мякоть). Отмечено, что в условиях муссонного климата (тайфунов и циклонов) разваримость мякоти клубней увеличивается. Так, мякоть выделенных сортов Adretta и Sante при оценке столовых качеств, характеризовалась сильной разваримостью – 7,0 баллов. У остальных сортов разваримость увеличилась в среднем на 1,5-2,0 балла.

Исследования показали, что вкусовые качества при хранении картофеля ухудшаются (рисунок 34).

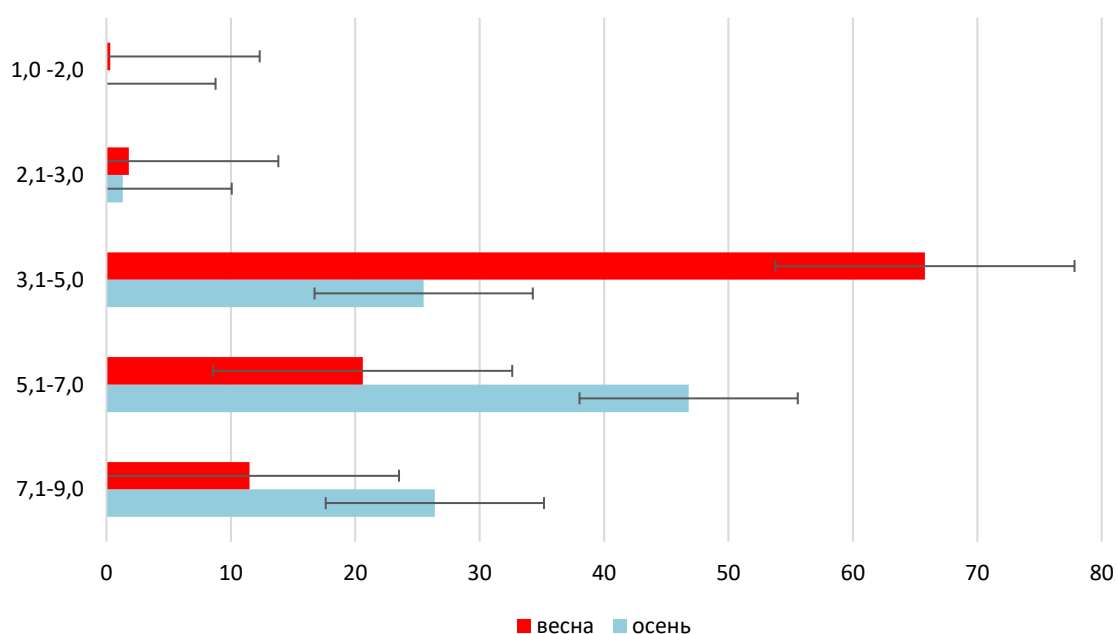


Рисунок 34 – Изменение вкусовых качеств сортов картофеля в период хранения (2002-2021 гг.)

Осенью процент образцов с хорошим и отличным вкусом составил 73,2, весной количество сортов с высокими вкусовыми показателями значительно снизилось до 32,1 %. Основную массу образцов весной составили генотипы с удовлетворительным вкусом – 65,8 %. При этом в весенний период зафиксированы сорта (0,3 %) с неприятным, горьковатым вкусом.

Отмечен ряд сортов, которые характеризовались хорошими вкусовыми качествами в течение всего периода хранения – осенью и весной 7,9-8,6 баллов (таблица 40).

Таблица 40 – Характеристика сортов картофеля по вкусовым качествам вареных клубней (2002-2021 гг.)

Сорт	Происхождение	Вкус, балл	
		осенью	весной
1	2	3	4
<i>раннеспелые</i>			
ПРИ-12, st	Россия	6,5	6,5
Юбиляр, st	Россия	7,0	6,8
Жуковский ранний, st	Россия	7,0	6,5
Жаворонок	Россия	8,6	8,4
Скороплодный	Россия	8,5	8,0
Elan	Чехословакия	8,5	8,0
Легенда	Россия	8,3	8,2
Крепыш	Россия	8,3	8,0
Утро	Россия	8,2	8,1
Latona	Нидерланды	8,2	8,0
Пови́нь	Украина	8,2	8,0
Gala	Германия	8,0	7,5
Bellarosa	Германия	7,9	7,8
V, %		5,5	9,1
<i>среднеранние</i>			
Невский, st	Россия	5,0	5,0
Adretta, st	Германия	8,8	8,0
Sante, st	Нидерланды	8,5	8,0
Karlana	Германия	8,7	8,6
Dalco	Нидерланды	8,5	8,2
Рождественский	Россия	8,4	8,0
Вулкан	Россия	8,4	8,1
Горняк	Россия	8,3	8,1
Шурминский	Россия	8,3	8,0
Калинка	Россия	8,2	8,0
Arpica	Германия	8,2	8,0
Сударыня	Россия	8,1	8,0
Вад	Россия	8,0	8,0
V, %		7,2	8,1
<i>среднеспелые</i>			

Продолжение таблицы 40

1	2	3	4
Дачный, st	Россия	7,0	6,8
Signal	Нидерланды	8,8	8,3
Ирбитский	Россия	8,8	8,5
Guliver	Германия	8,5	8,0
Волат	Республика Беларусь	8,4	8,3
Наяда	Россия	8,4	8,1
Аспия	Россия	8,3	8,0
Karida	Нидерланды	8,3	8,0
Тамыр	Казахстан	8,2	7,9
Leu	Германия	8,1	8,0
Рапсодия	Россия	8,1	8,1
Фрителла	Россия	8,0	7,8
Колобок	Россия	8,0	7,7
Очарование	Россия	7,9	7,9
V, %		6,5	7,5
<i>среднепоздние и поздние</i>			
Филатовский, st	Россия	7,0	7,0
Синева, st	Россия	8,5	8,0
Янтарь, st	Россия	7,0	7,0
Agria	Германия	8,8	8,3
Мусинский	Россия	8,5	8,3
Альпинист	Россия	8,5	8,0
Tewadi	Германия	8,2	8,0
Журавинка	Республика Беларусь	8,0	8,0
Зарево	Украина	7,9	7,5
V, %		9,8	10,5

Примечание – Испытание каждого сорта проводилось в течение 3-5 лет

Наибольшее количество образцов с положительными характеристиками по вкусу осенью и весной отмечено в группе среднеспелого срока созревания – 13 сортов. Среди стандартных сортов с высоким баллом отмечены Adretta – 8,8 осенью и 8,0 весной и Синева (8,5 и 8,0 соответственно). Из изученных генотипов максимальным баллом (8,5 и более) выделены: Альпинист, Жаворонок, Ирбитский, Мусинский, Agria, Dalco, Elan, Guliver, Karlana. Вариативность признака была невысокой ($V = 5,5-10,5\%$).

В целом, по кулинарным качествам выделены образцы с высокими показателями в совокупности, из них раннеспелых – 11, среднеранних – 10, среднеспелых – 10, среднепоздних и поздних – 7 (таблица 41).

Таблица 41 – Кулинарные качества сортов картофеля, балл (2002-2021 гг.)

Сорт	Происхождение	Вкус	Разваримость	Запах	Консистенция	Мучнистость	Водянистость
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>раннеспелые</i>							
ПРИ-12, st	Россия	6,5	5,1	7,6	6,5	3,1	5,1
Юбиляр, st	Россия	7,0	3,5	7,0	7,5	5,5	8,5
Жуковский ранний, st	Россия	7,0	3,0	7,5	5,0	5,2	4,0
Легенда	Россия	8,3	3,5	7,1	5,2	5,4	8,3
Скороплодный	Россия	8,0	1,5	7,5	5,0	8,8	9,0
Аксения	Россия	7,8	3,5	7,7	4,5	5,3	7,5
Антонина	Россия	7,5	1,0	7,5	3,5	5,5	9,0
Бастион	Россия	8,0	2,0	7,6	3,1	6,3	9,0
Весна белая	Россия	8,0	1,0	7,5	4,2	5,5	8,2
Колымский	Россия	7,5	1,5	7,6	6,5	5,0	8,0
Крепыш	Россия	8,0	2,2	7,6	6,8	5,2	8,5
Памяти Кулакова	Россия	7,5	1,0	7,0	6,5	7,5	9,0
Дельфин	Республика Беларусь	7,6	5,3	7,5	7,2	6,3	8,5
Quarta	Германия	7,5	5,2	7,3	5,1	9,0	9,0
V, %		5,4	8,1	4,3	10,4	11,3	15,1
<i>среднеранние</i>							
Невский, st	Россия	5,0	1,5	7,1	7,0	1,2	5,5
Adretta, st	Германия	8,8	3,5	7,5	3,5	9,0	9,0
Sante, st	Нидерланды	8,5	5,1	7,6	7,5	5,0	6,0
Калинка	Россия	8,2	5,4	7,0	7,5	5,2	8,5
Рождественский	Россия	8,4	5,2	7,3	5,5	5,3	8,3
Арктика	Россия	8,0	1,0	7,6	5,3	8,5	8,7
Горняк	Россия	7,5	1,5	7,7	6,2	5,4	8,0
Зоя	Россия	7,0	7,0	7,0	3,5	7,0	9,0
Камчатка	Россия	7,5	1,0	7,5	5,2	7,0	8,0
Чародей	Россия	8,0	1,5	7,0	6,0	8,0	8,5
Бриз	Республика Беларусь	7,0	1,0	7,1	5,4	5,0	7,6
Лилея	Республика Беларусь	7,0	2,6	7,0	8,6	5,4	6,6
7For7	Нидерланды	7,3	2,0	7,0	8,0	6,0	6,0
V, %		6,0	8,5	5,0	9,9	12,0	14,5
<i>среднеспелые</i>							
Дачный, st	Россия	7,0	1,0	7,6	6,5	4,0	7,5
Аксеновский	Россия	7,5	3,1	7,5	5,0	5,5	8,8
Аляска	Россия	7,0	5,0	7,0	7,0	7,0	9,0
Аспия	Россия	8,5	5,3	7,0	7,0	5,3	8,1
Алим	Россия	7,0	3,0	7,0	5,5	7,0	7,5
Златка	Россия	7,5	1,5	7,5	5,5	6,5	8,0
Славянка	Россия	7,6	1,5	7,0	7,0	4,0	8,0
Очарование	Россия	8,0	2,5	7,5	5,5	6,5	8,0
Carla	Германия	7,5	1,3	7,5	3,0	5,3	8,5

Продолжение таблицы 41

1	2	3	4	5	6	7	8
Agata	Нидерланды	7,7	5,1	7,0	5,1	3,0	7,6
Ibis	Нидерланды	8,0	2,0	7,7	4,5	7,0	7,5
V, %		5,8	9,0	4,5	10,1	12,5	17,0
<i>среднепоздние и поздние</i>							
Филатовский, st	Россия	7,0	2,5	7,8	5,4	4,5	8,8
Синева, st	Россия	8,5	3,5	7,5	5,0	9,0	9,0
Янтарь, st	Россия	7,0	5,5	7,0	5,3	5,3	5,5
Казачок	Россия	8,5	1,5	7,5	5,0	8,8	9,0
Мусинский	Россия	7,0	1,0	7,0	5,0	9,0	9,0
Победа	Россия	8,0	2,0	7,0	6,0	6,0	9,0
Ветразь	Республика Беларусь	7,0	1,5	7,0	3,0	9,0	9,0
Рагнеда	Республика Беларусь	7,5	2,0	7,0	6,0	8,0	9,0
Agria	Германия	7,8	3,2	7,5	7,5	4,8	8,5
Lady Rosetta	Нидерланды	8,4	5,4	7,6	5,5	5,2	8,5
V, %		4,5	8,6	5,4	11,4	13,0	16,7

Примечание – Испытание каждого сорта проводилось в течение 3-5 лет

В результате определения дегустационных качеств сортообразцов картофеля, выделены генотипы различных групп спелости с хорошим и отличным вкусом (7,0-8,8 баллов) и низким коэффициентом вариации 4,5-6,0 %.

Важным признаком, определяющим кулинарные свойства столового картофеля, является разваримость клубня. В результате органолептической оценки выделенные образцы, которые обладают средней разваримостью или не развариваются при варке (1,0-5,5 баллов). Запах, аромат картофеля обуславливается наличием витаминов и жирных кислот. Отмеченные сортообразцы имели приятный запах клубней после варки (7,0-7,8 баллов).

Консистенция мякоти вареных клубней – признак, учитываемый для приготовления различных блюд. Мягкой, нежной консистенцией (6,0-8,6 баллов) обладают сорта Аляска, Аспия, Горняк, Дельфин, Калинка, Колымский, Крепыш, Лилея, Памяти Кулакова, Победа, Рагнеда, Славянка, Чародей, Agria, 7For7. Среди сортов-стандартов этим качеством характеризовались: Дачный, Невский, ПРИ-12, Юбиляр, Sante.

При приготовлении картофеля в пищу желательно, чтобы клубни были мучнистыми (6,0-9,0 баллов), но в то же время, не разваривались и легко разминались. Клубни образцов Алим, Аляска, Арктика, Ветразь, Дельфин, Златка, Зоя, Бастион, Казачок, Камчатка, Мусинский, Памяти Кулакова, Победа, Рагнеда, Синева (st), Скороплодный, Чародей, Adretta (st), Quarta, 7For7 отличились очень мучнистой мякотью.

Присутствие водянистости мякоти после варки клубней – отрицательное свойство для картофеля столового предназначения. Отмеченные сорта не обладали водянистостью (6,0-9,0 баллов). Изменчивость данного признака была высокой, коэффициент вариации составил 14,5-17,0 %.

Нетемнеющая мякоть является одним из основных конкурентоспособных параметров для создания столовых сортов картофеля, клубни которых используются непосредственно для питания (Симаков Е.А., 2011). Изменение цвета мякоти клубня вызывается гидролизом ферментов и окислением аминокислоты тирозина и других фенольных соединений. Сорта имеют разную устойчивость к потемнению мякоти, которая на 40 % определяется генетически (Ториков В.Е. и др., 2012; Mystkowska I. et al., 2018; Молявко А.А. и др., 2020). В исследованиях на потемнение мякоти в сыром и вареном виде клубней за основу были приняты Методические указания по оценке сортов картофеля... (2008), где оценка показателя выражается в баллах: 9,0 – цвет не изменился, 7,0 – слабое изменение цвета, 5,0 – среднее окрашивание, 3,0 – сильное окрашивание, 1,0 – очень сильное окрашивание (почернение). Потемнение мякоти фиксировали через 20 минут, 3 часа и 24 часа.

Влияние погодных условий на проявление потемнения мякоти отмечается в работах авторов В.Е. Ториков и др. (2012), А.А. Молявко и др. (2020). В исследованиях Н.Ф. Синцовой и др. (2021) установлено, что чем большее количество осадков выпадает в период клубнеобразования, тем сильнее потемнение мякоти сырых клубней, а также чем выше температура воздуха вегетационного периода, тем слабее потемнение мякоти сырых клубней. В наших исследованиях отмечена зависимость изменения окраски мякоти от количества осадков за вегетационный период картофеля. Потемнение мякоти учитывали через 24 часа (рисунок 35).

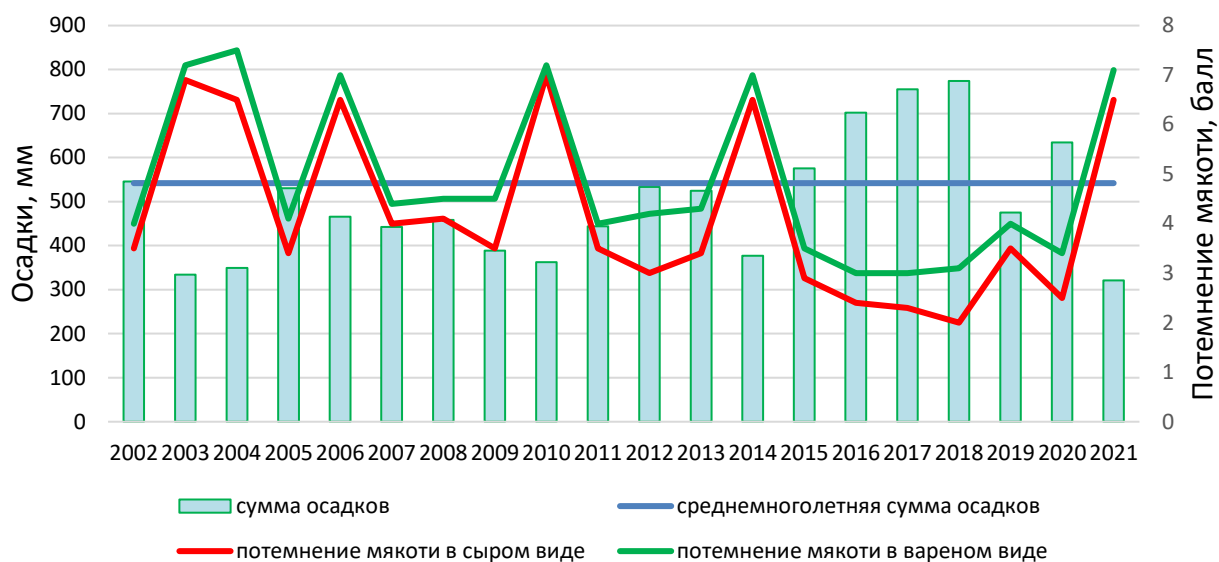


Рисунок 35 – Сумма осадков за вегетационный период и потемнение мякоти клубней сортов картофеля через 24 часа (2002-2021 гг.)

В результате исследований в годы (2002, 2013, 2015-2020) с обильным выпадением осадков за вегетационный период и в годы с чередованием засухи с переувлажнением (2005, 2007-2009, 2011), в пределах 530,3-774,3 мм, мякоть клубней имела сильное окрашивание (3,0-4,0 балла). В годы с оптимальной суммой осадков (321,0-388,3 мм) потемнения мякоти не установлено, либо оно было незначительным.

Проанализировано влияние температурного режима на потемнение мякоти (рисунок 36).

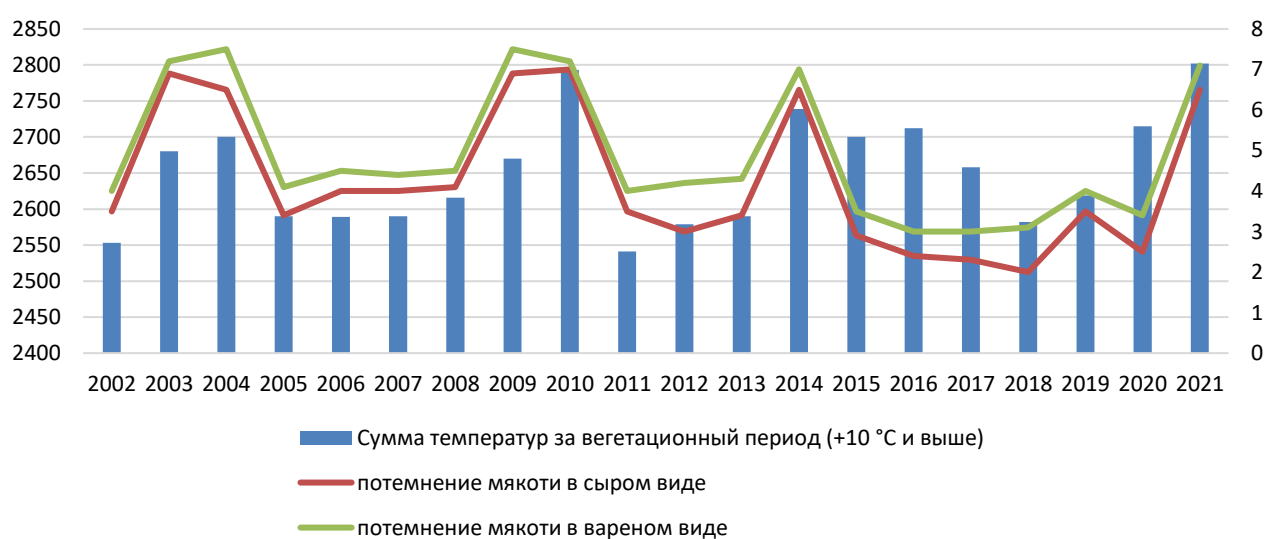


Рисунок 36 – Сумма температур воздуха (+10 °C и выше) за вегетационный период и потемнение мякоти клубней сортов картофеля через 24 часа (2002-2021 гг.)

Отсутствие потемнения мякоти клубней отмечено в годы (2003, 2004, 2009, 2010, 2014 и 2021) с повышенной суммарной температурой воздуха (2680-2800 °С). В годы с переувлажнением и чередованием засухи с осадками наблюдалось изменение окраски мякоти в худшую сторону, несмотря на то, что в некоторые годы (2009, 2015-2017, 2019, 2020) сумма положительных температур была высокой.

Исследованиями установлена зависимость потемнения мякоти клубней от их состояния (интенсивность потемнения мякоти у вареных клубней слабее, чем у сырых) и периода использования (осенью темнеют меньше, чем весной) (таблица 42).

Таблица 42 – Потемнение мякоти клубней картофеля в сыром и вареном виде (среднее за 2002-2021 гг.)

Группа спелости	Количество сортов, шт.	Из них с нетемнеющей мякотью через период времени, %					
		20 минут		3 часа		24 часа	
		сырая	вареная	сырая	вареная	сырая	вареная
<i>осень</i>							
Раннеспелая	93	50,3	64,3	35,1	45,3	6,7	12,4
Среднеранняя	272	51,5	60,2	32,6	40,1	7,2	10,6
Среднеспелая	341	52,7	65,1	36,7	42,9	7,3	13,9
Среднепоздняя	87	56,8	62,7	39,1	45,1	6,9	11,8
Поздняя	32	53,1	67,8	34,5	50,1	7,5	11,6
V, %		6,3	5,3	7,9	9,1	8,5	9,4
<i>весна</i>							
Раннеспелая	93	40,3	55,3	25,3	30,2	4,3	8,3
Среднеранняя	272	42,9	56,1	29,4	31,7	3,9	7,2
Среднеспелая	341	39,2	50,3	22,1	33,9	5,0	7,9
Среднепоздняя	87	45,3	54,1	24,6	34,8	4,5	8,0
Поздняя	32	44,6	54,3	23,5	35,0	3,8	7,6
V, %		7,3	6,4	7,0	6,5	6,6	6,8

Изменение окраски мякоти в сыром и вареном виде не зависит от принадлежности сортов к группе спелости, потемнение среди образцов было одинаковым. Количество образцов с нетемнеющей мякотью при оценке вареных клубней через сутки было в пределах 10,6-13,9 % осенью и 7,2-8,3 % весной, а при анализе сырых клубней, этот показатель составил 6,7-7,5 % и 3,8-5,0 %

соответственно. Изменчивость признака было незначительным, коэффициент вариации находился в пределах 5,3-9,4 %.

В результате исследований к числу образцов со слабо темнеющей мякотью (7,0-9,0 баллов) относятся районированные по Дальневосточному региону сорта: ПРИ-12, Невский, Sante, Филатовский, Синева, Янтарь. Среди коллекционных образцов нетемнеющая мякоть в сыром и вареном виде отмечена у сортов – Алмаз, Аспия, Вад, Весна белая, Калинка, Колымский, Крепыш, Нарочь, Очарование, Памяти Кулакова, Рождественский, Скороплодный (Россия); Ветразь, Ласунак, Рагнеда (Республика Беларусь); Свитанок киевский (Украина); Agria, Barbara (Германия); Desiree, Lady Rosetta (Нидерланды).

Для селекционной работы особую ценность представляют генотипы с совокупностью положительных признаков. Нами выделены образцы с высокими показателями столовых качеств:

- с максимальным баллом по вкусовым показателям осенью и весной (8,5-9,0 баллов) – Альпинист, Ирбитский, Мусинский, Синева (st), Adretta (st), Agria, Dalco, Elan, Gulliver, Karlena;

- с нетемнеющей мякотью в сыром и вареном виде (7,0-9,0 баллов) и хорошим вкусом (7,0-7,5 баллов) – Алмаз, Аспия, Вад, Весна белая, Ветразь, Калинка, Колымский, Крепыш, Ласунак, Нарочь, Очарование, Памяти Кулакова, Рагнеда, Рождественский, Свитанок киевский, Синева (st), Скороплодный, Филатовский (st), Янтарь (st), Agria, Barbara, Desiree, Lady Rosetta. Выделенные генотипы использованы в селекционных программах, с их участием получены ценные гибридные комбинации и сорта.

3.7 Сортовые различия лежкоспособности клубней

Среди важнейших показателей, характеризующих столовые сорта для длительного хранения при использовании в свежем виде – сохранение тургора и отсутствие прорастания клубней при температуре 4-5 °С в течение 7-8 месяцев. Современная селекция столовых сортов с продолжительным периодом покоя

отличается наибольшей результативностью, а сортимент представлен разнообразием кулинарных типов и окраской мякоти клубней от белой и кремовой до желтой с различной интенсивностью (Симаков Е.А. и др., 2020).

В основе лежкости картофеля лежит биологическое свойство клубней находиться после уборки более или менее продолжительный период в состоянии глубокого физиологического покоя. Продолжительность этого состояния в многом зависит от сортовых особенностей (Пшеченков К.А., 2002; Капитанова Г.И., 2019). От периода покоя клубней зависит технология их хранения (Пшеченков К.А., 2002). Продолжительность периода покоя в исследованиях оценивали, опираясь на Методические указания по оценке сортов картофеля... (2008), в баллах по шкале: 9,0 – очень продолжительный (более 240 суток), 8,0 – продолжительный (220-240 сут.), 7,0 – среднепродолжительный (210-220), 6,0 – достаточно продолжительный (200-210), 5,0 – умеренный (190-200), 4,0 – удовлетворительный (180-190), 3,0 – неудовлетворительный (170-180), 1,0-2,0 – не пригоден для длительного хранения (160-170).

Основными показателями, характеризующими лёжкость картофеля, являются потери при хранении, которые складываются из естественной убыли массы, абсолютной гнили и ростков. За период хранения эти потери велики и составляют в среднем по стране 10,0-15,0 %, а в отдельные годы доходят до 30,0 % (Карманов С.Н., 1988).

Лежкость сортообразцов оценивали и учитывали по Методическим указаниям по оценке сортов картофеля... (2008) по следующей шкале: 9,0 – высокая (общие потери, включая убыль массы до 4,0%), 8,0 – очень хорошая (4,1-5,0 %), 7,0 – хорошая (5,1-7,0 %), 6,0 – относительная (7,1-9,0 %), 5,0 – удовлетворительная (9,1-11,0 %), 4,0 – слабая (11,1-13,0 %), 3,0 – неудовлетворительная (13,1-15,0 %), 1,0-2,0 – не пригоден для длительного хранения (более 15,0 %). Сортообразцы картофеля после уборки хранились до июня месяца включительно. При этом температура воздуха в хранилище в период ноябрь – апрель находилась в пределах +2...+5 °С, в мае – июне – +6...+8 °С. Относительная влажность воздуха была оптимальной и составляла 85-95 %.

У наибольшего количества коллекционных сортообразцов (55,9 %) клубни вышли из состояния покоя в естественных условиях на 6-7-й месяцы хранения – в период с апреля по май (рисунок 37).

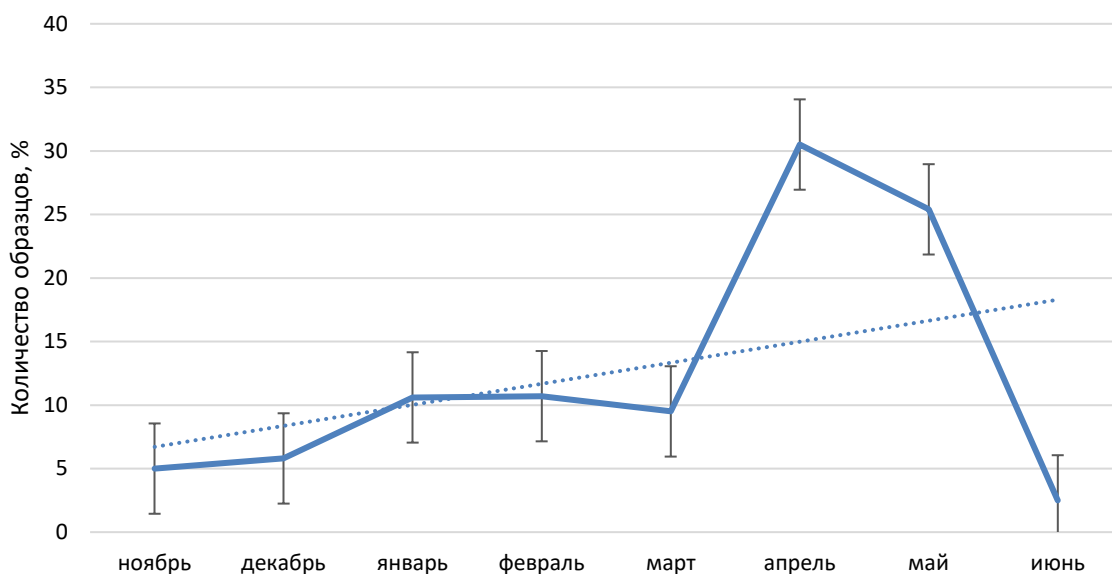


Рисунок 37 – Выход из периода покоя клубней сортов картофеля, % (среднее за 2002-2021 гг.)

Исследования показали, что 5,0 % изученных образцов проросли достаточно рано – в ноябре месяце. Небольшая группа сортов (2,5 %) отличилась наиболее поздним прорастанием – период покоя закончился в июне месяце: Вдохновение, Весна белая, Горняк, Даная, Елизавета, Ильинский, Каменский, Колобок, Кортни, Ладожский, Манифест, Матушка, Надежда, Памяти Кулакова, Пушкинец, Рождественский, Сиреневый туман, Спиридон, Тарасов (Россия); Бриз, Лиля (Республика Беларусь); Bliza, Réal (Польша); Gabi (Чехословакия); Bellarosa, Guliver, Colette (Германия); Ibis (Нидерланды); Noella (Вьетнам); Rosva (Дания); Добрович (Украина).

Установлено, что сортообразцы из групп раннего и среднераннего срока созревания выходят из состояния покоя раньше, чем сорта более поздних сроков созревания. Разница между группами составила в среднем 12-17 суток (таблица 43).

Таблица 43 – Период покоя сортообразцов картофеля различных групп спелости и средняя температура воздуха в вегетационный период (2002-2021 гг.).

Год	Сумма температур (+10 °С и выше)	Группа спелости				
		раннеспелая	среднеранняя	среднеспелая	среднепоздняя	поздняя
2002	2553	181*	183	198	205	210
2003	2680	183	185	200	206	206
2004	2700	171	180	183	201	205
2005	2590	185	185	196	210	210
2006	2589	180	183	194	207	210
2007	2590	184	185	196	208	211
2008	2616	173	181	184	202	205
2009	2670	183	185	197	206	210
2010	2793	170	180	180	195	200
2011	2541	180	182	194	207	210
2012	2579	185	187	195	210	211
2013	2590	180	184	198	209	212
2014	2739	165	178	180	190	190
2015	2700	170	175	175	180	190
2016	2712	165	170	170	195	195
2017	2658	170	175	175	190	195
2018	2582	185	186	194	207	211
2019	2619	170	173	173	180	180
2020	2715	170	172	183	190	195
2021	2802	171	173	175	180	190
V, %		8,3	9,5	9,7	8,8	9,4

* - Продолжительность периода покоя в сутках

Исследованиями отмечено, что в годы (2003, 2004, 2008, 2009, 2010, 2014, 2015-2017, 2019-2021) с повышенной суммой положительных температур +10 °С и выше (2616-2802) период покоя завершался у раннеспелых образцов через 165-171 суток, а у позднеспелых через – 190-210 суток.

Важным критерием оценки лежкоспособности клубней сортов картофеля является общая убыль массы, которая складывается из показателей естественной убыли массы, массы ростков и гнили.

За годы исследований количество общей убыли в зависимости от сорта составило 5,0-32,0 % (рисунок 38).

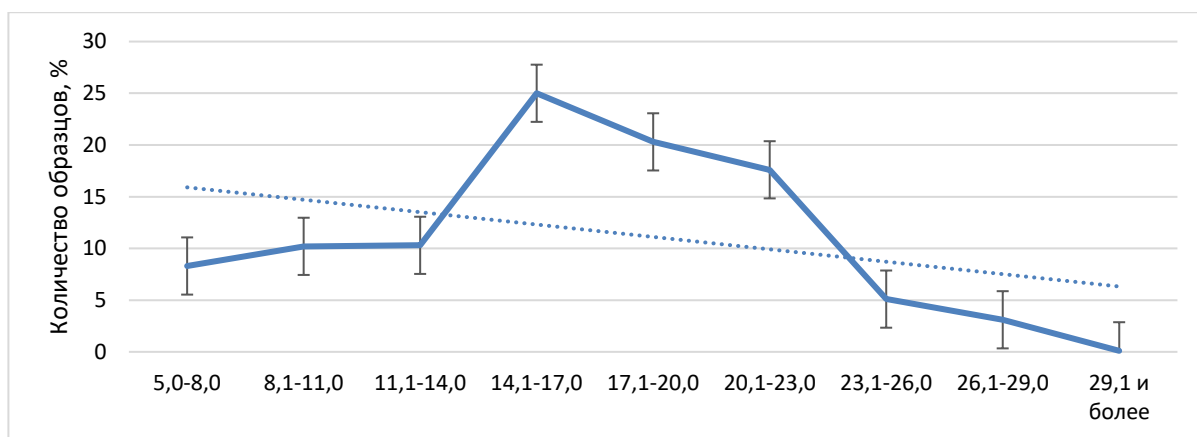


Рисунок 38 – Общая убыль массы клубней у сортов картофеля, % (среднее за 2002-2021 гг.)

Основные показатели общей убыли у 62,9 % изученных образцов зафиксированы в пределах 14,1-23,0 %. Немногочисленная группа образцов (8,3 %) отличилась наименьшим количеством общей убыли (5,0-8,0 %).

Естественная убыль массы, является результатом потери воды и сухого вещества при процессах дыхания и испарения, непрерывно совершающихся в клубнях. При длительном хранении допустимый уровень потерь за счет естественной убыли не должен превышать 8,0 % (Картофель..., 1953; Методика прогнозирования целесообразного срока хранения ..., 2003). В наших исследованиях у 15,6 % образцов масса естественной убыли не выходила за пределы этого значения (рисунок 39).

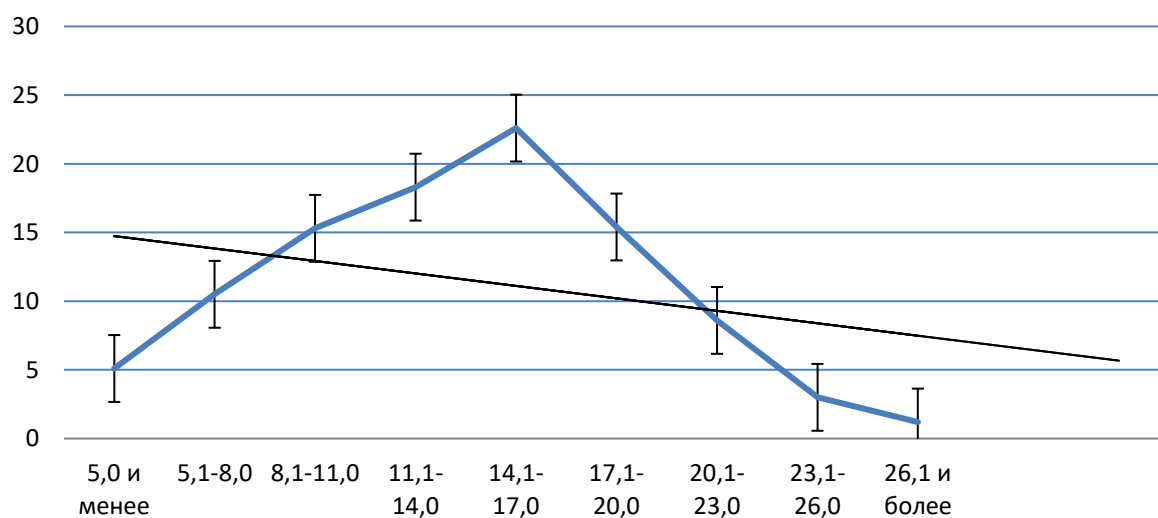


Рисунок 39 – Естественная убыль у сортов картофеля, % (среднее за 2002-2021 гг.)

Средний показатель естественной убыли массы при изучении коллекционных образцов составил 17,7 % и варьировал от 3,9 до 27,0 %. Наличие ростков на клубнях картофеля свидетельствует не только о выходе их из состояния покоя, но и значительно влияет на количество общей убыли. По результатам исследований масса ростков составила 5,6 % и в среднем варьировала от 1,0 до 13,0 % (рисунок 40).

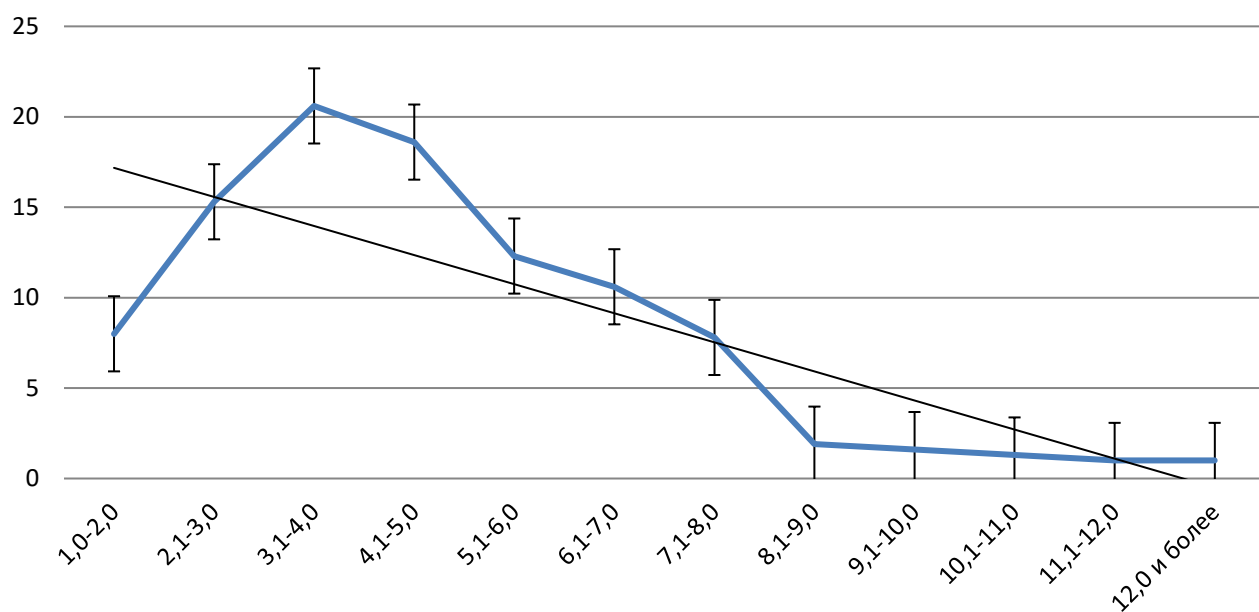


Рисунок 40 – Масса ростков у сортов картофеля (среднее за 2002-2021 гг.), г/%

Исследования показали, что 65,2 % образцов имели невысокий показатель массы ростков (5,0 % и менее). К концу хранения 30,7 % сортообразцов характеризовались средней массой ростков 5,0-8,0 %. Небольшой процент генотипов (6,8 %) характеризовался высоким отходом в виде проросших глазков (более 8,0 %).

Анализ лежкоспособности коллекционных сортообразцов картофеля в коллекционном питомнике позволил выделить образцы с ценными качествами при длительном хранении (таблица 44).

Таблица 44 – Сорта картофеля, пригодные для длительного хранения
(среднее за 2002-2021 гг.)

Сорт	Происхождение	Общая убыль массы, %	В том числе			Выход полноценного картофеля, %
			естественная убыль, %	масса ростков, %	гниль, %	
1	2	3	4	5	6	7
<i>раннеспелая</i>						
ПРИ-12, st	Россия	15,4	10,6	4,7	0,1	84,6
Юбиляр, st	Россия	7,7	6,3	1,4	0,0	92,3
Жуковский ранний, st	Россия	9,9	7,2	2,5	0,2	90,1
Радуга	Россия	9,4	7,0	2,4	0,0	91,6
Красная горка	Россия	5,4	5,0	0,4	0,0	94,6
Легенда	Россия	6,6	5,1	1,5	0,0	93,4
Крепыш	Россия	8,4	6,9	1,4	0,1	91,6
Утро	Россия	8,0	7,1	0,9	0,0	92,0
Памяти Кулакова	Россия	8,9	6,7	2,2	0,0	91,1
Весна белая	Россия	8,3	6,4	1,8	0,1	91,7
Лилея	Республика Беларусь	8,0	7,1	0,9	0,0	92,0
Anosta	Нидерланды	6,7	5,9	0,8	0,0	93,3
Red Scarlett	Нидерланды	9,6	7,0	2,6	0,0	90,4
Серпанок	Украина	8,8	6,9	1,9	0,0	91,2
V, %		15,3	10,6	17,6	2,5	10,6
<i>среднеранняя</i>						
Невский, st	Россия	17,4	12,4	5,0	0,0	82,6
Adretta, st	Германия	19,4	13,0	6,2	0,2	80,6
Sante, st	Нидерланды	8,6	7,2	1,4	0,0	91,4
Рождественский	Россия	4,1	2,8	1,3	0,0	95,9
Алая роза	Россия	9,4	6,3	3,1	0,0	90,6
Сапрыкинский	Россия	8,9	7,1	1,7	0,1	91,1
Красавчик	Россия	7,5	6,3	1,2	0,0	92,5
Евгения	Россия	7,0	5,9	1,1	0,0	93,0
Черный принц	Россия	7,2	6,0	1,1	0,1	92,8
Ильинский	Россия	5,4	4,0	1,4	0,0	94,6
Горняк	Россия	7,2	6,9	0,3	0,0	92,8
Maestro	Франция	9,4	7,0	2,4	0,0	90,6
V, %		16,0	9,8	20,4	2,4	9,7

Продолжение таблицы 44

1	2	3	4	5	6	7
<i>среднеспелая</i>						
Дачный, st	Россия	15,7	10,3	5,4	0,0	84,3
Олимп	Россия	7,4	4,1	3,3	0,0	92,6
Лазарь	Россия	6,5	5,3	1,2	0,0	93,5
Спиридон	Россия	6,0	4,9	1,1	0,0	94,0
Алиса	Россия	6,9	3,0	3,8	0,1	93,1
Спарта	Россия	5,4	4,0	1,4	0,0	94,6
Хозяюшка	Россия	7,5	6,2	1,3	0,0	92,5
Ручеек	Россия	6,9	6,0	0,6	0,2	93,1
Ладожский	Россия	8,8	6,8	2,0	0,0	91,2
Кетский	Россия	9,6	7,0	1,6	0,0	90,4
Рапсодия	Россия	5,5	5,1	0,4	0,0	94,5
Скарб	Республика Беларусь	5,8	4,0	1,7	0,1	94,2
Живица	Республика Беларусь	9,5	8,1	1,4	0,0	90,5
Росинка	Республика Беларусь	7,6	6,9	0,7	0,0	92,4
Grata	Германия	7,7	6,1	1,6	0,0	92,3
Nela	Чехословакия	8,4	7,4	1,0	0,0	91,6
Ibis	Нидерланды	6,8	5,4	1,4	0,0	93,2
V, %		15,5	10,6	20,3	1,9	10,2
<i>среднепоздняя и поздняя</i>						
Филатовский, st	Россия	11,4	9,3	2,0	0,1	89,6
Синева, st	Россия	15,5	10,3	5,2	0,0	85,5
Янтарь, st	Россия	8,0	4,8	3,2	0,0	92,0
Русская красавица	Россия	9,2	8,0	1,2	0,0	90,8
Брянский красный	Россия	8,4	7,0	1,4	0,0	91,6
Мусинский	Россия	9,8	6,8	3,0	0,0	90,2
Казачок	Россия	6,7	4,5	2,2	0,0	93,3
Падарунак	Республика Беларусь	7,4	6,0	1,3	0,1	92,6
Веснянка	Республика Беларусь	9,2	6,7	2,5	0,0	90,8
Costella	Болгария	4,7	3,0	1,5	0,1	95,3
Frila	Германия	5,6	2,9	2,7	0,0	94,4
Brage	Норвегия	6,5	3,6	2,9	0,0	93,5
Зарево	Украина	10,0	8,8	1,2	0,0	90,0
Hermes	Австрия	5,4	4,0	1,4	0,0	94,6
Melody	Нидерланды	7,4	4,2	3,1	0,1	92,6
Sifra	Нидерланды	8,8	6,0	2,8	0,0	91,2
V, %		15,9	11,0	16,9	2,0	9,9

Примечание – Испытание каждого сорта проводилось в течение 3-5 лет

Среди стандартных сортов высоким выходом полноценного картофеля к концу хранения отличился Юбилар (92,3 %), Янтарь (92,0 %) и Sante (91,4 %). Максимальная масса ростков отмечена у сортов: Дачный (5,4 %), Невский (5,0 %), Синева (5,2 %), Adretta (6,2 %).

При анализе генотипов из различных групп спелости по лежкоспособности, отмечено, что наибольшее количество образцов среднеспелого, среднепозднего и позднего срока созревания – 28 образцов. К концу хранения абсолютной гнили в изученных образцах было в пределах 0,1-0,2 %. Естественная убыль была в пределах 2,8-8,8 %, изменчивость признака в среднем составляла 9,8-11,0 %. Коэффициент вариации массы ростков у изученных сортообразцов составил 16,9-20,4 %. С максимальным выходом полноценного картофеля выделены сорта: Алиса (93,1 %), Евгения (93,0 %), Ильинский (94,6 %), Казачок (93,3 %), Красная горка (94,6 %), Лазарь (93,5 %), Легенда (93,4 %), Рапсодия (94,5 %), Ручеек (93,1 %), Скарб (94,2 %), Спарта (94,6 %), Спиридон (94,0 %), Anosta (93,3 %), Brage (93,5 %), Costella (95,3 %), Hermes (94,6 %), Frila (94,4 %), Ibis (93,2 %), которые рекомендуются для селекции, как источники хорошей лежкоспособности.

Данные сортообразцы обладают способностью длительно сохранять клубни для продовольственных целей и на семена в период между урожаями двух сезонов в энергосберегающих условиях.

3.8 Исходный материал для селекции картофеля на устойчивость к вирусным заболеваниям, бледной картофельной нематоде *Globodera pallida* (Stone) Behrens, золотистой цистообразующей нематоде картофеля *Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens и раку картофеля *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc

В последнее время для ускорения селекционного процесса применяются молекулярно-генетические методы. Молекулярные маркёры предоставляют селекционеру возможность идентифицировать генотипы картофеля с определенными положительными признаками еще до проведения лабораторно-полевых испытаний. Использование в совокупности методов традиционной и маркер-ориентированной селекции, позволяет сэкономить время и финансовые

затраты (Ramakrishnan A.P. et al., 2015; Хавкин Э.Е., 2015; Slater A.T. et al., 2013; Хлесткина Е.К. и др., 2016).

На современном этапе селекционеры должны располагать базами данных, включающими не только результаты фенотипизации селекционного материала, но и информацию о наличии ДНК – маркеров, ассоциированных с генами, детерминирующими хозяйственно ценные признаки. За последние два десятилетия для картофеля разработаны многочисленные ДНК-маркеры, позволяющие проводить маркер-ассоциированный отбор (MAS) перспективных генотипов и широко применяющиеся в молекулярном скрининге исследователями разных стран (Лапшинов Н.А. и др., 2014; Гавриленко Т.А. и др., 2018; Желтова В.В. и др., 2019;).

Устойчивость к патогенам и вредителям – X-вирусу картофеля (ХВК, Potato Virus X), Y-вирусу (YBK, Potato Virus Y), S-вирусу (SBK, Potato Virus S), вирусу скручивания листьев (ВСЛК, Potato Leaf Roll Virus, PLRV), цистообразующим нематодам, раку, вызываемому *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., – имеют моногенную природу. Молекулярные маркеры, сцепленные с генами *Ry_{sto}*, *Ry_{adg}* и *Ry_{chc}*, контролирующими иммунитет к YBK, маркеры гена *Rx1*, иммунитет к ХВК, генов *H1*, *Gro 1-4* устойчивости к золотистой нематоде *Globodera rosrochiensis* (Wollenweber) Behrens (ЗКН) и гена *Gpa2* устойчивости к бледной картофельной нематоде *Globodera pallid* (Stone) Behrens, могут стать действенным инструментом для интенсификации селекционной работы (Kim I.V., Volkov D.I. and Klykov A.G., 2020).

В 2019-2021 гг. проведены исследования с целью выявления маркеров 57R, N195 и YES3A генов устойчивости ПЦР-методом к ЗКН (*H1*), Y-вирусу (*Ry_{sto}*), бледной картофельной нематоде (*Gpa2*) и X-вирусу картофеля (*Rx1*). С использованием освоенных маркеров в лаборатории селекционно-генетических исследований ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» проведен скрининг 46 сортообразцов картофеля, используемых в селекции и семеноводстве (Fisenko P.V. et al., 2022).

В качестве позитивных контролей использовали ДНК сортов картофеля имеющие, по литературным данным, маркеры искомым генов – Метеор, Жуковский ранний, Юбиляр и Вектор. На основе полученных данных проведен скрининг 46 сортообразцов картофеля, которые участвуют в скрещиваниях и выращиваются в семеноводческих питомниках (таблица 45).

Таблица 45 – Результаты скрининга сортов картофеля на устойчивость к патогенам и вредителям с использованием ПЦР-метода (2019-2022 гг.)

Сорт	Происхождение	<i>Ry_{sto}</i>	<i>Rx1</i>	<i>H1</i>		<i>Gpa2</i>
		YES3A	PVX	57R	N195	Gpa 2-2
1	2	3	4	5	6	7
Вектор	Россия	-	+	-	-	+
Жуковский ранний	Россия	-	+	+	+	+
Метеор	Россия	+	+	+	+	+
Юбиляр	Россия	-	+	+	+	+
Августин	Россия	-	+	-	-	+
Янтарь	Россия	-	+	-	-	+
Брянский деликатес	Россия	-	-	-	-	-
Дачный	Россия	-	+	-	-	+
Гулливвер	Россия	-	-	+	+	+
Удача	Россия	-	-	-	-	+
Памяти Рогачева	Россия	-	-	+	+	-
Смак	Россия	-	+	+	+	+
Фиолетовый	Россия	-	-	-	-	-
Казачок	Россия	-	+	-	-	+
Ирбитский	Россия	-	-	+	+	-
Журавинка	Россия	-	+	+	+	+
Фрителла	Россия	-	-	-	-	-
Колобок	Россия	+	-	-	-	-
Наяда	Россия	-	-	-	-	-
Крепыш	Россия	-	-	+	+	-
Горняк	Россия	-	-	+	+	-
Сударыня	Россия	-	-	+	+	-
Утро	Россия	-	-	-	-	+
Вулкан	Россия	-	-	+	+	-
Мусинский	Россия	-	-	-	-	-
Аврора	Россия	-	-	+	+	-
Очарование	Россия	-	-	+	+	-
Тамыр	Казахстан	-	-	-	-	-
Манифест	Республика Беларусь	-	-	-	-	-
Волат	Республика Беларусь	+	+	-	-	+
Рапсодия	Республика Беларусь	-	-	-	-	-
Королева Анна	Германия	-	-	+	+	+
Bellarosa	Германия	-	+	+	+	+
Gala	Германия	-	-	+	+	+

Продолжение таблицы 45

1	2	3	4	5	6	7
Secura	Германия	-	-	+	+	+
Adretta	Германия	-	-	-	-	+
Laperla	Германия	-	+	+	+	+
Lilly	Германия	-	-	+	+	+
Labella	Германия	-	-	+	+	-
Belmonda	Германия	-	-	+	+	-
Sante	Нидерланды	-	+	+	+	+
Latona	Нидерланды	-	-	-	-	+
Impala	Нидерланды	-	-	+	+	+
Fresco	Нидерланды	-	-	+	+	+
Red Scarlett	Нидерланды	-	+	+	+	+
Red Lady	Нидерланды	-	-	+	+	+

Примечание – Знаком «+» отмечены сортообразцы с имеющимися маркерами

В результате исследований установлено, что сорт Метеор имеет пять маркеров – PVX, YES3A, 57R, N195, Гра 2-2. Маркер гена *Ry_{sto}* – YES3A обнаружен у сортов Волат и Колобок (рисунок 41). Белорусский сорт Волат при этом отличился наличием маркеров PVX и Гра 2-2 (рисунок 42). У сортообразцов Брянский деликатес, Манифест, Мусинский, Наяда, Рапсодия, Тамыр, Фрителла, Фиолетовый при выявлении генов устойчивости не обнаружено ни одного искомого маркера.

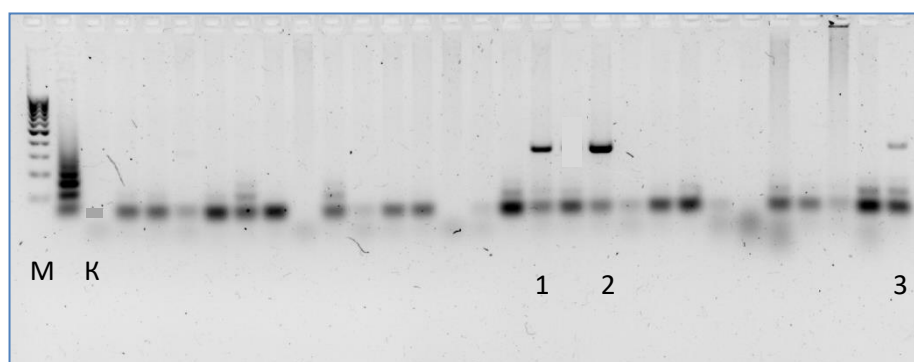


Рисунок 41 – Электрофореграмма продуктов амплификации ДНК маркера гена *Ry_{sto}* – YES3A: М-маркер, К-отрицательный контроль, 1-сорт Волат, 2-сорт Колобок, 3-позитивный контроль сорт Метеор

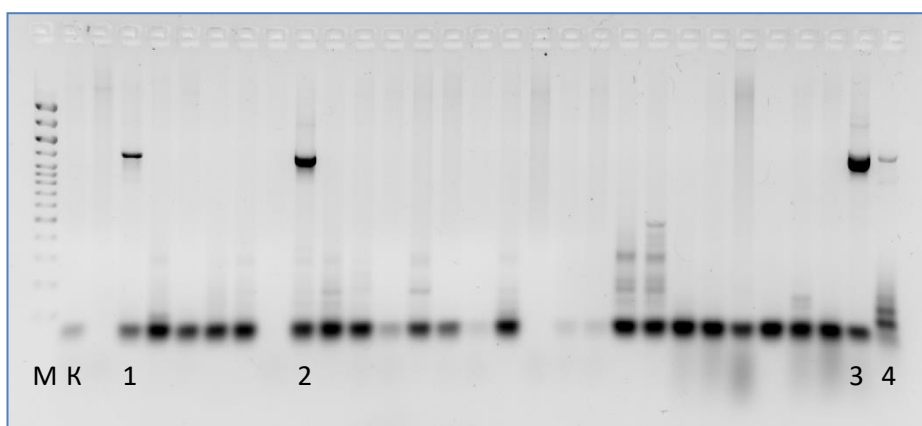


Рисунок 42 – Электрофореграмма продуктов амплификации ДНК маркера гена *Rx1 – PVX*: М-маркер, К-отрицательный контроль, 1-сорт Волат, 2-сорт Журавинка, 3-положительный контроль сорт Bellarosa, 4-положительный контроль сорт Метеор

Отмечены сорта, имеющие в комплексе несколько маркеров: четыре (*PVX*, 57R, N195, Гра 2-2) – Жуковский ранний, Журавинка (рисунок 42), Смак, Юбиляр, Bellarosa, Laperla, Red Scarlett, Sante; три маркера, отвечающие за генетическую устойчивость к золотистой и бледной картофельным нематодам (57R, N195, Гра 2-2) – Гулливер, Королева Анна, Fresco, Gala, Impala, Lilly, Red Lady, Secura; два *PVX* и Гра 2-2 – Августин, Вектор, Дачный, Казачок, Янтарь; два маркера гена *HI* – Аврора, Вулкан, Горняк, Ирбитский, Крепыш, Памяти Рогачева, Сударыня, Belmonda, Gala, Labella. Наличием одного маркера Гра 2-2 характеризовались сорта – Утро, Adretta и Latona.

Выделенные сорта с наличием маркеров генов устойчивости вовлечены селекционный процесс. С их участием получены гибриды, которые включены в конкурсное испытание и получены перспективные сорта.

3.9 Сорта-источники с комплексом хозяйственно ценных признаков

Для селекции картофеля и для практических целей важное значение имеют образцы, которые по результатам исследований обладают комплексом хозяйственно ценных признаков.

В результате исследований выделено 78 сортов с тремя и более ценных признаков в комплексе (Приложение У). Наибольшее количество признаков в

совокупности выявлено у сортов: Жуковский ранний – 11 (высокая продуктивность, пластичность, стабильность и селекционная ценность по признаку продуктивности, раннее образование товарной продукции, хорошая лежкоспособность клубней в период хранения, наличие генов устойчивости к патогенам и вредителям *Rx1, H1, Gpa2*), Крепыш – 11 (высокая продуктивность, пластичность, стабильность и селекционная ценность по признаку продуктивности, низкое содержание крахмала, высокобелковость клубней, отличный вкус в течение периода хранения, хорошая лежкоспособность клубней, наличие генов устойчивости к нематодам *H1*), Метеор – 10 (пластичность, стабильность и селекционная ценность по признаку продуктивности, раннее образование товарной продукции, наличие генов устойчивости к патогенам и вредителям *Ry_{sto}, Rx1, H1, Gpa2*), Дачный – 8 (высокая продуктивность, пластичность и селекционная ценность по признаку продуктивности, раннее образование товарной продукции, наличие генов устойчивости к патогенам и вредителям *Rx1, H1, Gpa2*), Laperla – 8 (высокая продуктивность, гомеостатичность и селекционная ценность по признаку продуктивности, очень низкое содержание крахмала, наличие генов устойчивости к патогенам и вредителям *Ry_{sto}, Rx1, H1, Gpa2*), Red Scarlet – 8 (пластичность и стабильность по признаку продуктивности, высокобелковость клубней, хорошая лежкоспособность, наличие генов устойчивости к патогенам и вредителям *Ry_{sto}, Rx1, H1, Gpa2*).

Выделены сорта, которые обладали 5-7 положительными признаками – Арктика, Бастион, Журавинка, Зоя, Казачок, Камчатка, Колымский, Лилея, Очарование, Рождественский, Утро, Фаворит, Чародей, Юбиляр, Янтарь, Bellarosa, Gala, Impala, Red Lady, Sante, Secura; 3-4 показателями – Антонина, Аляска, Алим, Бриз, Василек, Ветразь, Волат, Вулкан, Горняк, Жаворонок, Зарево, Ирбитский, Королева Анна, Колобок, Кузнечанка, Легенда, Лучезарный, Манифест, Матушка, Мусинский, Надежда, Наяда, Ольский, Патриот, Победа, Рагнеда, Рапсодия, Росинка, Ручеёк, Синева, Сказка, Скороплодный, Сударыня, Филатовский, Фиолетовый, Фрителла, Цыганка Лора, Чёрный принц,

Шурминский, Adretta, Fauna, Ibis, Kondor, Latona, Mozart, Planta, Повінь, Ricarda, Romano, Vineta, Vitesse, 7For7. Данные сорта использованы в целенаправленных скрещиваниях, в результате которых получены перспективные гибриды и сорта.

Отмечена группа сортов, которые предназначены для использования в диетическом направлении:

- Василек – высокое содержание белка и суммарного количества антоцианов в клубнях;

- Наяда, Повінь – высокое содержание белка и отличный вкус в период длительного хранения;

- Журавинка – высокое содержание белка и отличный вкус в период длительного хранения, наличие гена устойчивости *Gra2*;

- Колымский – высокая продуктивность, пластичность, стабильность, гомеостатичность и селекционная ценность по признаку «продуктивность», раннее образование товарной продукции, высокое содержание белка;

- Колобок – низкое содержание крахмала и отличный вкус в период длительного хранения, наличие гена устойчивости *Ry_{sto}*;

- Крепыш – высокая продуктивность, пластичность, стабильность, гомеостатичность и селекционная ценность по признаку «продуктивность», раннее образование товарной продукции, низкое содержание крахмала, высокое содержание белка, отличный вкус в период длительного хранения, хорошая лежкость;

- Кузнечанка – низкое содержание крахмала и суммарного количества антоцианов в клубнях;

- Манифест – раннее образование товарной продукции, высокое содержание белка и суммарного количества антоцианов в клубнях;

- Памяти Кулакова – высокая продуктивность, пластичность, стабильность, гомеостатичность и селекционная ценность по признаку «продуктивность», высокое содержание витамина С и хорошая лежкость;

- Фаворит, Чародей – пластичность, стабильность, гомеостатичность и селекционная ценность по признаку «продуктивность», высокое содержание белка;

- Фиолетовый – высокое содержание белка, витамина С и суммарного количества антоцианов;

- Цыганка Лора – высокое содержание витамина С и суммарного количества антоцианов;

- Чёрный принц – высокое содержание суммарного количества антоцианов и хорошая лежкость;

- Laperla – высокая продуктивность, гомеостатичность и селекционная ценность по признаку «продуктивность», низкое содержание крахмала, наличие генов устойчивости *Rx1*, *H1*, *Gpa2*;

- Red Scarlett – пластичность и стабильность по признаку «продуктивность», высокое содержание белка, хорошая лежкость, наличие генов устойчивости *Rx1*, *H1*, *Gpa2*.

Данные сорта рекомендуется включать в селекционные схемы в качестве источников для выведения сортов диетического назначения.

Заключение к главе 3

В условиях юга Дальнего Востока проведены комплексные исследования 825 сортообразцов коллекции картофеля разных групп спелости с ценными признаками для селекции. Выделены источники высокой продуктивности и биохимических показателей, раннеспелости, адаптивности и пластичности, с генами устойчивости к вирусам PVX и PVY, вредителям – бледной картофельной нематодой *Globodera pallida* (Stone) Behrens и золотистой цистообразующей нематодой картофеля *Globodera rostochiensis* (ЗКН), раку картофеля *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.

Проведена оценка генотипов на содержание антоцианов в различных органах растений (соцветие, лист, кожура и мякоть клубня) и определена их селекционная ценность. Разработаны способы отбора сортообразцов картофеля

с высоким содержанием антоцианов (70,0 мг/кг и более) на ранних этапах вегетации растений (всходы, цветение), позволяющие повысить эффективность селекционного процесса. Выделены сорта с повышенным содержанием антоцианов в клубнях диетического назначения.

Полученные данные и выделенные генотипы используются в селекционной работе с целью создания новых перспективных сортов.

4 СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ

4.1 Селекционная ценность гибридных комбинаций

На основе выделенных источников хозяйственно ценных признаков в отделе картофелеводства и овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» подобраны родительские пары и проведены целенаправленные скрещивания (Новоселов А.К., Ким И.В., Новоселова Л.А., Ильяшик Т.М., 2009; Ким И.В., Новоселова Л.А., Ильяшик Т.М., Волик Н.М., 2009; Ким И.В., Аникина О.В., Вознюк В.П., 2020 б).

Всего в 2002-2021 гг. создано 1217 комбинаций, опылено 48673 цветка, получено 16072 ягоды (32,7 %), извлечено 1494343 семян. Процент удачных скрещиваний варьировал от 10,3 до 69,9 (таблица 46).

Таблица 46 – Объем гибридизации образцов картофеля в годы исследований (2002-2021 гг.)

Год скрещивания	Опылено цветков, шт.	Получено ягод		Количество семян, шт.	Количество комбинаций от скрещиваний, шт.
		шт.	%		
2002	3034	1318	43,4	107629	93
2003	2871	1468	51,1	147133	102
2004	2408	278	11,5	16917	27
2005	2328	889	38,2	94302	55
2006	3515	806	22,9	67604	56
2007	2897	1509	52,1	195393	75
2008	2595	834	32,1	29500	55
2009	1872	1066	56,9	146361	68
2010	3190	589	18,4	36661	24
2011	5216	1080	20,7	83441	67
2012	2297	523	22,8	28147	48
2013	1325	425	10,3	12365	64
2014	1546	679	43,9	49511	86
2015	2272	640	28,2	47525	71
2016	1390	693	49,9	92781	42
2017	1330	148	11,1	8536	42
2018	1905	230	12,1	16170	57
2019	2258	1579	69,9	178977	56
2020	2347	761	32,4	97776	71
2021	2077	557	26,8	37614	58
Всего:	48673	16072	32,7*	1494343	1217

* - процент удачных скрещиваний в среднем

Процент удачных скрещиваний зависит от ряда факторов – погодных условий, способности генотипа к цветению, бутано- и ягодообразованию,

фертильности пыльцы и т.д. Отмечены годы (2002, 2003, 2007, 2009, 2014, 2016, 2019), когда количество завязавшихся ягод было достаточно высоким (40,0-70,0 %). Низкий процент скрещиваний в годы: 2004 (11,5), 2013 (10,3), 2017 (11,1), 2018 (12,1). В 2004 г. наблюдались повышенные температуры воздуха в период цветения (сумма активных температур 2661 °С), что способствовало снижению фертильности пыльцы. Периоды гибридизации в 2013, 2017, 2018 гг. характеризовались переувлажнением (в среднем ГТК = 2,31-3,25), что затруднило процесс гибридизации и завязывании ягод. Количество гибридных комбинаций варьировало от 24 до 102. В 2003 г. отмечен самый высокий выход гибридных комбинаций – 102 шт.

В результате анализа родительских форм выделены сорта, с участием которых получено наибольшее количество гибридных комбинаций (таблица 47).
Таблица 47 – Использование сортов-источников хозяйственно ценных признаков картофеля в целенаправленных скрещиваниях (2002-2021 гг.)

Год скрещивания	Сорт	Происхождение	Группа спелости	Количество комбинаций, шт.
1	2	3	4	5
2002	Жуковский ранний	Россия	раннеспелая	22
	Шурминский	Россия	среднеранняя	23
2003	Альпинист	Россия	поздняя	10
	Скороплодный	Россия	раннеспелая	6
2004	Жуковский ранний	Россия	раннеспелая	6
2005	Чародей	Россия	среднеранняя	5
	Жаворонок	Россия	раннеспелая	13
2006	Жаворонок	Россия	раннеспелая	10
2007	Шурминский	Россия	среднеранняя	15
	Latona	Нидерланды	среднеспелая	7
2008	Жаворонок	Россия	раннеспелая	10
	Русская красавица	Россия	среднепоздняя	9
2009	Secura	Германия	среднеранняя	17
	Вулкан	Россия	среднеранняя	12
2010	Скороплодный	Россия	раннеспелая	7
2011	Gala	Нидерланды	среднеранняя	7
2012	Росинка	Россия	среднеспелая	6
	Вулкан	Россия	среднеранняя	5
2013	Невский	Россия	среднеранняя	7
	Альпинист	Россия	поздняя	6
2014	Gala	Нидерланды	среднеранняя	9
	Ломоносовский	Россия	раннеспелая	5
	Очарование	Россия	среднеспелая	5

Продолжение таблицы 47

1	2	3	4	5
2015	Ирбитский	Россия	среднеспелая	10
	Сударыня	Россия	среднеранняя	6
2016	Latona	Нидерланды	раннеспелая	5
	Смак	Россия	среднепоздняя	14
	Колобок	Россия	среднеспелая	8
	Волат	Республика Беларусь	среднеспелая	5
	Янтарь	Россия	среднепоздняя	10
2017	Adretta	Германия	среднеранняя	9
	Смак	Россия	среднепоздняя	11
2018	Ирбитский	Россия	среднеспелая	6
	Манифест	Республика Беларусь	среднеранняя	7
2019	Бриз	Республика Беларусь	среднеранняя	8
	Сиреневый туман	Россия	среднеспелая	6
2020	Сиреневый туман	Россия	среднеспелая	5
	Королева Анна	Германия	среднеранняя	8
2021	Фрителла	Россия	среднеспелая	7
	Камчатка	Россия	среднеранняя	6

При участии 28 сортов-источников получено наибольшее количество результативных гибридных комбинаций, от которых выделены ценные гибриды и перспективные сорта. Наибольшая часть из представленных в таблице 47 сортов относится к ранней и среднеранней группам спелости (55,2 %), что свидетельствует о целенаправленных скрещиваниях с целью выведения генотипа раннего срока созревания. Всего за годы изучения с участием выделенных сортов получена 351 комбинация. В 2015 и 2018 гг. в скрещивания был включен сорт Манифест с целью получения генотипов с розовой кожурой и высоким содержанием антоцианов (его участием получено 15 комбинаций). Сорт Сиреневый туман использовался в гибридизации с целью выделения генетического материала с фиолетовой кожурой диетического направления (получено 11 комбинаций).

Наибольшее количество гибридных комбинаций получено от сортов – Жаворонок (33), Жуковский ранний (28), Смак (25), Шурминский (38). Привлечение данных сортов процесс гибридизации обеспечило высокий процент

отбора ценных генотипов. Сорт Жаворонок обладает способностью формировать раннюю продуктивность на 60-й день после посадки – 500 г/куст и более, отличается хорошей лежкоспособностью, выход полноценного картофеля более 90,0 %.

Сорт Жуковский ранний характеризуется рядом положительных признаков: высокая продуктивность (1000 г/куст и более), пластичность, стабильность, гомеостатичность по признаку «продуктивность», хорошая лежкость, имеет гены устойчивости к вирусам и вредителям *Ry_{sto}*, *Rx1*, *H1*, *Gpa2*.

Сорт Шурминский отличается ранним образованием товарной продуктивности и отличным вкусом в течение длительного хранения. Сорт Смак выделяется отличным вкусом, хорошей лежкоспособностью клубней, наличием генов устойчивости к вирусам и вредителям *Ry_{sto}*, *Rx1*, *H1*, *Gpa2*.

Гибридные комбинации, созданные на основе выделенного нами исходного материала картофеля, испытываются по полной схеме селекционного процесса в ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (Приложение Ф).

Ценные и перспективные генотипы селекции ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» проходят испытания в Камчатском крае. В 2008 г. в ФГБНУ «Камчатский НИИСХ» передано 1632 одноклубневок по 53 гибридным комбинациям; 2016 г. – 2163 одноклубневки по 37 гибридным комбинациям; 2018 г. – 220 шт., по 7 гибридным комбинациям; 2020 – 279 по 21 гибридным комбинациям; 2021 г. – 77 по 20 гибридным комбинациям; 2022 г. – 724 по 36 гибридным комбинациям (Приложение X).

4.2 Оценка гибридов конкурсного сортоиспытания по основным хозяйственно ценным признакам

Селекционная ценность комбинаций скрещиваний определяется по количеству перспективных гибридов конкурсного испытания. Ежегодно в

питомниках конкурсного сортоиспытания исследуется 18-34 гибрида (рисунок 43).



Рисунок 43 – Питомник селекционных образцов картофеля, с. Пуциловка Уссурийский район (фото А.К. Новоселова)

Жесткий отбор, проводимый при оценке гибридов позволил выделить перспективные образцы. Гибриды оцениваются по урожайности, устойчивости к основным патогенам, характерным для Дальнего Востока, биохимическим показателям и способности формировать раннюю продуктивность (таблица 48).

Изученные гибриды имели в основном желтую окраску кожуры, кроме При-15-7-16, который отличился розовой окраской. Мякоть образцов была преимущественно желтого и кремового цвета. Окрашенный венчик соцветия (красно-фиолетовый) имели два генотипа – При-16-06-1 и При-15-7-16. У гибридов При-16-04-5 и При-16-03-2 отмечен короткий вегетационный период (99 суток).

Высокую урожайность сформировал сортообразец При-15-7-16 – 46,8 т/га. У остальных гибридов этот показатель варьировал в пределах 26,0-32,9 т/га.

Содержание крахмала у выделенных образцов было стабильным в течение периода хранения и составило: осенью – 14,2-19,3 %, весной – 13,2-18,8 %.

Таблица 48 – Характеристика гибридов картофеля конкурсного сортоиспытания первого года (2019 г.)

Гибрид	Окраска			Вегетация, суток	Урожайность, т/га	Содержание		Дегустационные показатели, балл	
	кожуры	мякоти	венчика соцветия			Крахмал, %	Витамин С, мг/100 г	вкус	потемнение через 24 часа
Янтарь, st	ж	ж	б	120	29,4	12,4	12,8	7,0	7,0
При- 16-01-2 Призер × Смак	ж	с-ж	б	120	32,9	14,2* 13,2**	15,2* 8,3**	7,0* 5,8**	9,0* 5,0**
При-16-04-5 Сударыня × Смак	ж	б	б	99	28,6	17,8 17,6	19,7 8,3	5,0 6,2	8,0 7,0
При-16-09-2 Спиридон × Смак	ж	ж	б	104	27,8	19,5 18,8	22,5 9,9	5,0 5,0	8,0 4,0
При-16-41-11 Янтарь × Смак	ж	к	б	100	26,0	18,4 16,9	15,6 8,5	9,0 7,0	7,0 7,0
При-16-41-13 Янтарь × Смак	ж	с-ж	б	113	30,8	18,9 17,9	21,8 9,3	8,0 7,0	7,0 5,0
При-16-41-14 Янтарь × Смак	ж	к	б	119	30,8	17,1 16,9	14,9 9,5	8,0 7,0	7,0 5,0
При-16-37-2 (Кемеровский × Зарево) × Смак	ж	к	б	104	30,8	17,9 17,9	24,8 12,3	8,6 8,2	8,0 4,0
При-16-06-1 Наяда × Смак	ж	к	к-ф	124	28,8	19,3 18,4	24,6 10,0	8,2 7,4	9,0 9,0
При-16-03-2 Sante × Latona	ж	ж	б	99	26,6	14,9 14,5	15,2 8,7	8,2 9,0	8,0 3,0
При-15-7-16 Ирбитский × Аврора	р	к	к-ф	125	46,8	17,6 17,7	21,4 12,7	9,0 9,0	8,0 6,0
НСР ₀₅					3,3	1,5	0,9		

Окраска органов растений: ж – желтая, к – кремовая, р – розовая, с-ж – светло-желтая, к-ф – красно-фиолетовая, б – белая, ф – фиолетовая, ж-ф – желто-фиолетовая, с-ф – сине-фиолетовая, б-с-ф – бледно-сине-фиолетовый (данные сокращения относятся к таблицам 49, 50 и 51)

* - показатели в осенний период
** - показатели в весенний период (аналогично в таблицах 50 и 51)

С низким содержанием крахмала выделился гибрид При-16-01-2 – 13,2-14,2 %. Высоким количеством аскорбиновой кислоты (20,0 и более мг/100 г) в осенний период характеризовались генотипы: При-16-09-2, При-16-41-13, При-

16-37-2, При-16-06-1, При-15-7-16. Хорошим и отличным вкусом (7,0-9,0 баллов) в оба периода определения отличились образцы: При-16-41-11, При-16-41-13, При-16-37-2, При-16-06-1, При-16-03-2, При-15-7-16. Нетемнеющей мякотью в сыром виде через 24 часа характеризовались гибриды: При-16-41-11 и При-16-06-1.

В питомнике конкурсного сортоиспытания второго года изучались образцы 2015 года скрещивания. Исследования пополнились определениями способности образцов образовывать раннюю продуктивность (таблица 49).

Таблица 49 – Характеристика гибридов картофеля конкурсного сортоиспытания второго года (2020 г.)

Гибрид	Окраска			Вегетация, суток	Продуктивность на 60-й день после посадки, г/куст	Урожайность, т/га	Содержание		Дегустационные показатели, балл	
	кожуры	мякоти	венчика соцветия				Крахмал, %	Витамин С, мг/100 г	вкус	потемнение через 24 часа
Янтарь, st	ж	ж	б	120	210	29,4	12,4	12,8	7,0	7,0
При-15-7-31 Ирбитский × Аврора	ж	ж	б	126	405	39,6	19,6* 19,1**	20,3* 13,6**	7,5* 7,0**	7,0* 7,0**
При-15-8-16 Ручеек × Аврора	с-ж	б	б	102	540	37,9	15,2 14,0	17,3 10,6	7,0 6,5	7,0 6,0
При-15-12-23 Purple potato × Манифест	р	с-ж	б	113	490	44,7	16,7 15,3	16,0 10,0	8,5 7,0	8,0 7,0
При-15-15-7 (Аспия × Qusto) × Манифест	р	ж	б	127	420	40,8	19,1 18,9	18,4 10,2	7,5 6,5	7,0 6,0
При-15-41-5 Русская красавица × Ирбитский	р	к	к-ф	125	300	37,2	16,9 17,6	21,4 10,0	9,0 6,0	8,0 6,0
При-15-41-8 Русская красавица × Ирбитский	р	б	к-ф	120	655	38,5	19,1 18,7	24,4 14,0	8,2 7,0	7,0 5,0
НСР ₀₅					23	4,5	3,5	2,4		

* - показатели в осенний период; ** - показатели в весенний период

Генотипы второго года конкурсного испытания отличились преимущественно окрашенной мякотью – розового цвета, кроме образцов, у которых она была желтого окраса – При-15-7-31 и При-15-8-16. Мякоть клубней у трех гибридов желтая, двух – белая и одного – кремовая. Окраска венчика соцветий у двух сортообразцов от одной гибридной комбинации Русская красавица × Ирбитский (При-15-41-5 и При-15-41-8) красно-фиолетового цвета. По вегетационному периоду все исследуемые генотипы относятся к среднепозднему сроку созревания, однако отмечены образцы со способностью образовывать раннюю продуктивность на 60-й день после посадки 500 г/куст и более – При-15-8-16 и При-15-41-8. По урожайности (более 40,0 т/га) выделились гибриды – При-15-12-23 и При-15-15-7. Содержание крахмала в клубнях сортообразцов на уровне средних и высоких значений – 14,0-19,6 %. Высокое количество витамина С в осенний период отмечено у гибридов – При-15-7-31 (20,3 мг/100 г), При-15-41-5 (21,4 мг/100 г), При-15-41-8 (24,4 мг/100 г). Хорошим и отличным вкусом в осенний период характеризовались все изученные гибриды.

Весной вкусовые качества понизились у гибридов – При-15-8-16, При-15-15-7, При-15-41-5. Склонность к потемнению мякоти весной выявлена у образцов – При-15-8-16 (6,0 баллов), При-15-15-7 (6,0 баллов), При-15-41-5 (6,0 баллов) и При-15-41-8 (5,0 баллов).

В питомнике конкурсного испытания заключительных лет оценены гибриды и лучшие из них переданы в Государственное сортоиспытание. Все изученные гибриды успешно прошли испытание на ракоустойчивость в ФГБНУ «ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха» (таблица 50).

Испытуемые гибриды характеризовались различным окрасом органов растений. Кожура клубней образца При-14-52-2 отличилась фиолетовой окраской, а желтая мякоть отмеченного гибрида имела фиолетовую пигменты. Клубни генотипа 148 11/2 111-1 розового цвета.

Таблица 50 – Характеристика гибридов картофеля конкурсного сортоиспытания третьего года (среднее за 2019-2021 гг.)

Гибрид	Окраска			период, вегетационный суток	Продуктивность на 60-й день после посадки, г/куст	Урожайность, т/га	Лежкость, %	Содержание		Дегустацио нные показатели, балл	
	кожуры	мякоти	венчика соцветия					Крахмал, %	Витамин С, мг/100 г	вкус	потемнение через 24 часа
Янтарь, st	ж	ж	б	120	210	29,4	89,9	12,4	12,8	7,0	7,0
При-12-18-7 Лакомка × Фермер	ж	б	б	101	570	23,7	75,2	21,3 20,1	20,6 9,1	7,0 5,0	7,0 5,0
148 11/2 111-1 Raja × Жуковский ранний	р	ж	к-ф	104	340	26,8	80,2	14,8 13,9	16,5 11,7	5,0 5,0	7,0 6,0
При-14-52-2 Ломоносовски й × Purple potato	ф	ж-ф	с-ф	100	510	31,9	83,1	17,9 16,7	25,5 13,1	7,0 7,0	7,0 6,0
К-16-10-1 Буран × Вулкан	ж	к	к-ф	108	410	32,6	81,2	18,7 17,9	17,3 8,3	8,2 7,0	8,0 7,0
Моряк (При- 08-11-1 Росинка × Жаворонок)	ж	ж	б-с- ф	103	520	34,4	92,1	14,5 12,6	20,3 15,6	8,0 7,0	7,0 6,0
Орион (При- 14-4-2 Очарование × Gala)	ж	ж	б	105	650	40,3	89,8	18,9 16,5	21,5 19,4	8,5 8,0	8,0 8,0
Посейдон (При-14-36-3 Ручеек × Gala)	ж	ж	б	115	550	45,9	88,2	15,5 13,5	18,9 12,4	7,5 7,0	8,0 7,5
НСР ₀₅					26	3,4	4,3	2,4	1,6		

Остальные сортообразцы имели желтые клубни. Выделилась окраска венчика у гибрида При-14-52-2 – сине-фиолетового цвета. Гибриды 148 11/2 111-1 и К-16-10-1 имели красно-фиолетовую окраску венчика соцветий. Вегетационный период выделенных образцов варьировал в пределах 100-108 дней, что свойственно для среднепоздних сортообразцов. При этом два гибрида

отличились способностью формировать раннюю продуктивность: При-12-18-7 (570 г/куст), При-14-52-2 (510 г/куст). Урожайность испытуемых гибридов находилась в пределах 23,7-45,9 т/га. Лежкоспособность образцов в течение 7-8 месяцев составила 75,2-83,1 %. Низким содержанием крахмала отличился сортообразец 148 11/2 111-1 – 14,8-13,9 %. Отмечены гибриды с высоким содержанием аскорбиновой кислоты (20,0 мг/100 г и более) – При-12-18-7 и фиолетовый При-14-52-2. Хорошим вкусом в течение всего периода хранения характеризовались два образца – При-14-52-2 и К-16-10-1. Высокопродуктивный гибрид Моряк передан в Государственное сортоиспытание в 2022 г. По сортообразцам Посейдон и Орион поданы заявки на выдачу патента и допуск к использованию в ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» в 2022 г.

Всесторонний анализ перспективных гибридов позволил выделить образцы, которые исследованы методом ПЦР-анализа на наличие маркеров генов устойчивости *Ry_{sto}* (YES3A), *Rx1* (PVX), *HI* (57R, N195), *Gpa2* (Gpa2-2), *Sen1* (NL25) (таблица 51).

Исследованы образцы, полученные в гибридных комбинациях Наяда × Смак, Мусинский × Смак, Утро × Смак, Ирбитский × Адретта, Рапсодия × Смак, Санте × Смак, Янтарь × Смак, Очарование × Гала, Жуковским ранний × Вулкан, Ирбитский × Смак, (Аспия × Qusto) × Манифест, Ручеёк × Аврора, Русская красавица × Ирбитский, Колобок × Смак.

В результате работы выявлены сорта-источники с генами устойчивости к вирусам PVX и PVY, вредителям – бледной картофельной нематодой *Globodera pallida* и золотистой цистообразующей нематодой картофеля *Globodera rostochiensis* (ЗКН), раку картофеля *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.

Гибрид При-16-02-4 унаследовал от родителей Ирбитский и Смак гены устойчивости к золотистой цистообразующей нематодой картофеля *Globodera rostochiensis* (маркеры 57R и N195).

Таблица 51 – Анализ гибридов картофеля на наличие генов устойчивости к болезням и вредителям

Родительские формы	Гибрид	Маркеры генов устойчивости					
		YES3A	PVX	Gpa2-2	57R	N195	NL25
Ирбитский × Смак	При-16-02-4	-	-	-	+	+	-
Наяда × Смак	При-16-06-1	-	+	+	+	+	+
	При-16-06-2	-	+	+	-	+	+
	При-16-06-7	-	+	+	+	+	+
Мусинский × Смак	При-16-08-1	-	-	-	+	+	+
	При-16-08-6	-	+	+	-	-	+
	При-16-08-7	-	+	+	+	-	+
	При-16-08-8	-	+	+	+	+	+
Утро × Смак	При-16-13-1	-	+	+	+	+	+
	При-16-13-3	-	+	-	+	+	-
	При-16-13-4	-	+	+	+	+	+
	При-16-13-7	-	+	+	+	+	+
	При 16-13-9	-	+	+	+	-	+
	При-16-13-10	-	-	-	-	-	+
Ирбитский × Adretta	При-17-04-1	-	-	-	+	+	-
	При-17-04-2	-	-	-	+	+	+
	При-17-04-3	-	-	-	+	+	-
	При-17-04-4	-	-	-	+	+	+
	При-17-04-5	-	-	-	-	-	+
	При-17-04-6	-	-	-	+	+	+
Рапсодия × Смак	При-17-05-1	-	-	-	+	-	+
	При-17-05-2	-	+	+	+	+	+
	При-17-05-4	-	+	+	+	+	+
Sante × Смак	При-16-38-5	-	-	-	+	+	+
Янтарь × Смак	При-16-41-10	-	+	+	+	+	+
	При-16-41-11	-	+	+	+	+	+
	При-16-41-12	-	+	+	+	+	+
	При-16-41-13	-	+	+	+	+	+
	При-16-41-14	-	+	+	+	+	+
Жуковский ранний × Вулкан	К-16-6-7	-	+	+	+	+	+
(Аспия × Qusto) × Манифест	При-15-15-7	-	-	-	-	-	-
Ирбитский × Смак	При-15-7-31	-	-	-	+	+	+
	При-15-7-16	-	-	-	+	+	+
Ручеёк × Аврора	При-15-8-16	-	-	-	+	+	+
Русская красавица × Ирбитский	При-15-41-8	-	-	-	-	-	-
Колобок × Смак	При-16-16-5	-	-	-	+	+	+
	При-16-16-3	+	+	-	+	+	+

В комбинации Наяда × Смак выделены три гибрида, которые унаследовали от сорта Смак гены устойчивости *PVX*, *Gra2*, *H1*. В комбинации Мусинский × Смак изучается четыре гибрида. Доля наследования генов *PVX*, *Gra2*, *H1* составила 90 % (три образца из четырех).

Исходная родительская форма Утро × Смак позволила выделить шесть сортообразцов. Изученные гибриды обладали генами устойчивости, переданные по отцовской линии сорта Смак: *PVX* и *57R* – При-16-13-1, При-16-13-3, При-16-13-4, При-16-13-7, При-16-13-9; *Gra2* – При-16-13-1, При-16-13-4, При-16-13-7, При-16-13-9; *N195* – При-16-13-1, При-16-13-3, При-16-13-4, При-16-13-7.

В гибридной популяции Ирбитский × Adretta отбор прошли шесть гибридов. Сорт Ирбитский передал ген устойчивости *H1* пяти сортообразцам.

Комбинация Рапсодия × Смак представлена тремя сортообразцами. Наследование генов устойчивости произошло за счет отцовской формы сорта Смак. У двух гибридов При-17-05-2 и При-17-05-4 найдены четыре маркера *PVX*, *Gra2-2*, *57R*, *N195*. Сортообразец При-17-05-1 имел только один маркер *57R*. Гибрид При-16-38-5 *Sante* × Смак характеризовался одним геном устойчивости *H1*.

Сортообразец К-16-6-7 Жуковский ранний × Вулкан унаследовал весь набор генов от материнской формы Жуковский ранний – *PVX*, *Gra2*, *H1*.

В гибридной комбинации Янтарь × Смак выделено пять образцов. Установлена наследственность (100 %) всех генов от сортов Смак и Янтарь. Образцы При-15-7-31 и При-15-7-16 Ирбитский × Смак и При-15-8-16 Ручеек × Аврора имели ген *H1*.

Гибриды популяции Колобок × Смак отличились разным набором генов. При-16-16-3 унаследовал от сорта Колобок ген устойчивости к *PVY* и остальные гены от сорта Смак.

Гибрид При-16-16-5 имеет ген устойчивости *H1* от сорта Смак. У образцов При-15-15-7 и При-15-41-8 не найдено ни одного гена устойчивости. Маркер *NL25* найден у всех исследуемых образцов, кроме При-15-15-7, При-15-41-8, При-16-13-3, При-17-04-1, При-17-04-3.

Маркер NL25 найден, почти у всех изученных сортообразцов, кроме При-16-02-4, При-16-13-3, При-17-04-1, При-17-04-3, При-15-15-7, При-15-41-8.

В результате анализа сортов по способности к передаче генов устойчивости потомству выделены сорта-источники: Жуковский ранний, Ирбитский, Колобок и Смак.

4.3 Характеристика новых и перспективных сортов картофеля

В результате многолетней селекционной работы и оценки хозяйственно ценных признаков получены новые и перспективные сортообразцы, обладающие высоким потенциалом продуктивности и адаптивностью к условиям муссонного климата Дальневосточного региона, характеризующиеся стабильностью проявления признаков в различные годы испытаний. Сорта выведены на основе метода межсортовой гибридизации с последующим индивидуальным отбором и оценкой согласно общепринятой схемы селекционного процесса (таблица 52).

Таблица 52 – Сорта картофеля селекции ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Селекционное достижение	Авторы	Государственный реестр охраняемых селекционных достижений РФ	Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию РФ
Смак	Ким И.В., Вознюк В.П. Волик Н.М., Ильяшик Т.М., Новоселов А.К., Новоселова Л.А.	включен в 2016 г.	включен в 2016 г.
Казачок	Ким И.В., Вознюк В.П. Волик Н.М., Ильяшик Т.М., Новоселов А.К., Новоселова Л.А.	включен в 2017 г.	включен в 2017 г.

Продолжение таблицы 52

Августин	Ким И.В., Вознюк В.П. Волик Н.М., Ильяшик Т.М., Новоселов А.К., Новоселова Л.А.	включен в 2018 г.	нет
Моряк	Ким И.В., Вознюк В.П. Волик Н.М., Ильяшик Т.М., Новоселов А.К., Новоселова Л.А.	поданы заявки на выдачу патента и допуск к использованию в ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» в 2021 г.	
Посейдон	Ким И.В., Вознюк В.П., Аникина О.В., Волков Д.И., Чиканова Е.Р., Гисюк А.А.	поданы заявки на выдачу патента и допуск к использованию в ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» в 2022 г.	
Орион	Ким И.В., Вознюк В.П., Аникина О.В., Волков Д.И., Гисюк А.А.	поданы заявки на выдачу патента и допуск к использованию в ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» в 2022 г.	

Сорт Смак (селекционный номер При-02-55-3; Приложение Ц). Исходным моментом при создании сорта явился подбор и скрещивание родительской пары Петербургский х Шурминский в 2002 г. Было опылено 48 цветков, получено 48 ягод, из них – 4598 штук семян. Семенное поколение этой комбинации выращивали в пленочно-марлевой теплице.

Вегетационный период сорта Смак 105-120 дней. Средняя урожайность за все годы изучения (2010-2012 гг.) составила 31,5 т/га (min – 25,0 т/га, max – 39,5 т/га). При этом получена прибавка относительно стандартов Sante и Янтарь 0,6-1,3 т/га соответственно (таблица 53).

Таблица 53 – Урожайность сорта картофеля Смак (среднее за 2010-2012 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			Товарность, %		Масса товарного клубня, г	
	lim	X	прибавка	lim	X	lim	X
Sante, st	23,0-32,5	28,7	-	70,2-82,3	79,3	100,2-141,3	136,9
Янтарь, st	25,0-37,0	29,4	-	75,9-92,1	88,9	125,8-150,6	149,7
Смак	25,0-39,5	31,5	<u>2,8</u> * 2,1	85,0-95,3	90,0	132,0-180,3	149,2
НСР ₀₅		0,3	-		-		-

* – в числителе относительно сорта Sante, в знаменателе – сорта Янтарь.

Характеризуется крупными клубнями округлой формы, массой 132,0-180,3 г, со среднеглубокими глазками.

Новый сорт превосходит стандарты Sante и Янтарь по содержанию сухого вещества на 0,4 и 3,1 % соответственно. Среднее содержание крахмала у сорта Смак – 15,6 %, что на уровне сорта Sante (15,5 %) и больше на 3,2 %, чем у Янтаря (таблица 54).

Таблица 54 – Биохимические и органолептические показатели клубней картофеля Смак (среднее за 2010-2012 гг.)

Показатель	Смак	Sante, st	Янтарь, st
Сухое вещество, %	22,1	21,7	19,0
Крахмал, %	15,6	15,5	12,4
Протеин, %	1,25	1,31	1,40
Витамин С, мг/100 г	13,6	14,4	12,8
Вкус, балл	9,0	7,0	7,0
Потемнение мякоти в сыром виде, балл	8,5	8,5	7,0
Разваримость, балл	7,5	7,5	6,5

По содержанию протеина и витамина С больших различий между сортами и стандартами за эти годы не отмечалось. При дегустационной оценке клубней по 9-ти бальной шкале сорт Смак имел вкус от хорошего до отличного (7,0-9,0 баллов). Мякоть желтая (не темнеющая в вареном и слабо темнеющая в сыром виде), разваривается умеренно.

В период учета лежкоспособности новый сорт выделился отличными показателями сохранности клубней, выход полноценного картофеля составил 91,1-94,1 %. Сорт Смак имеет гены устойчивости *PVX*, *Gpa2*, *H1*. Результаты оценки Государственного сортоиспытания на ракоустойчивость подтвердили, что сорт Смак обладает устойчивостью к раку картофеля *Sinchytrium endobioticum* Shilb. (Далемский патотип). Сортообразец обладает полевой устойчивостью к вирусным заболеваниям, среднеустойчив к фитофторозу и альтернариозу.

Сорт имеет высокий полупрямостоячий куст, стебли сильно ветвистые, количество их среднее, листья крупные, зеленые, цветение среднее, продолжительное, ягодообразование обильное (рисунок 44).



а)



б)



в)



г)

Рисунок 44 – Картофель сорт Смак: а) куст; б) лист; в) соцветие; г) клубни и мякоть

Сорт Казачок (селекционный номер При-03-69-3; Приложение Ш). В 2003 г. с участием родительских форм Янтарь и Скороплодный было опылено 27 цветков, получено 23 ягоды, 3343 семян. В процессе селекционной работы получен среднепоздний сорт картофеля Казачок с физиологической спелостью (от посадки до уборки) – 100-115 дней. Средняя урожайность сорта за годы изучения составила 31,0 т/га (минимальная – 28,3 т/га, максимальная – 35,4 т/га) (таблица 55).

Таблица 55 – Урожайность сорта картофеля Казачок (среднее за 2012-2014 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			Товарность, %		Масса товарного клубня, г	
	lim	X	прибавка	lim	X	lim	X
Sante, st	23,0-32,5	28,7	-	70,2-82,3	79,3	100,2-141,3	136,9
Янтарь, st	25,0-37,0	29,4	-	75,9-92,1	88,9	125,8-150,6	149,7
Казачок	28,3-35,4	31,0	<u>2,3</u> 1,6	85,6-98,4	92,0	135,0-155,9	150,0
НСР ₀₅		2,13	-		-		-

* – в числителе относительно сорта Sante, в знаменателе – сорта Янтарь.

Сорт Казачок имеет высокий выход товарной продукции – 92,0 %. Клубни округлые, крупные (150 г), глазки мелкие. В клубнях нового сорта по сравнению со стандартом Янтарь содержится больше сухого вещества (21,7 и 19,0 % соответственно) и крахмала (14,7 и 12,4 % соответственно) (таблица 56).

Таблица 56 – Биохимические и органолептические показатели клубней картофеля Казачок (среднее за 2010-2012 гг.)

Показатель	Казачок	Sante, st	Янтарь, st
Сухое вещество, %	21,7	21,7	19,0
Крахмал, %	14,7	15,5	12,4
Протеин, %	1,42	1,31	1,40
Витамин С, мг/100 г	15,1	14,4	12,8
Вкус, балл	8,5	7,0	7,0
Потемнение мякоти в сыром виде, балл	8,0	8,5	7,0
Разваримость, балл	7,0	7,5	6,5

По содержанию витамина С сорт Казачок превышает стандарт на 2,3 мг/100 г. При дегустационной оценке клубней по 9-ти бальной шкале новый сорт имеет отличный вкус – 8,5. Сорт Казачок обладает полевой устойчивостью к вирусным заболеваниям. Среднеустойчив к фитофторозу и альтернариозу. Устойчив к парше. Сорт имеет гены устойчивости к патогенам, найдены маркеры PVX, Gra2-2.

Новый сорт характеризуется полупрямостоячим кустом, стебли слабо ветвистые, количество их среднее (рисунок 45).



а)



б)



в)



г)

Рисунок 45 – Картофель сорт Казачок: а) куст; б) лист; в) соцветие; г) клубни и мякоть

Листья средние, зеленые. Цветение среднее, продолжительное. Ягодообразование среднее. Клубни округлой формы, крупные, кожура и мякоть желтые, глазки мелкие.

Сорт Августин (селекционный номер При-03-55-3; Приложение Щ). В 2003 г. было произведено скрещивание двух сортов Янтарь (материнская форма) и Альпинист (отцовская форма), при этом опылено 22 цветка, получено 13 ягод и 2130 семян. В процессе селекционной работы было отобрано 4 клона из, которых только один дошел до конкурсного сортоиспытания.

Сорт картофеля Августин – среднеспелый (75-86 дней). Средняя урожайность его за все годы изучения составила 31,5 т/га (минимальная – 26,8 т/га, максимальная – 35,4 т/га) (таблица 57).

Таблица 57 – Урожайность сорта картофеля Августин (среднее за 2013-2015 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			Товарность, %		Масса товарного клубня, г	
	lim	X	прибавка	lim	X	lim	X
Sante, st	23,0-32,5	28,7	-	70,2-82,3	79,3	100,2-141,3	136,9
Дачный, st	25,6-35,2	30,1	-	84,9-95,7	90,3	120,8-160,7	150,0
Августин	26,8-35,4	31,5	$\frac{1,4^*}{2,8}$	76,8-95,2	90,1	135,6-167,9	145,0
НСР ₀₅		1,29	-		-		-

* – в числителе превышение по урожайности сорта Августин относительно стандарта Дачный; в знаменателе – относительно стандарта Sante.

Сорт Августин имеет выход товарной продукции – 90,1 %. Клубни округлые, крупные (145 г), глубина глазков от мелкой до средней.

В клубнях нового сорта содержание сухого вещества и крахмала в среднем находится на уровне стандартов Дачный и Sante. По содержанию витамина С сорт Августин превышает Sante на 2,9 мг/100 г (таблица 58).

Таблица 58 – Биохимические и органолептические показатели клубней картофеля сорта Августин (среднее за 2013-2015 гг.)

Показатель	Августин	Sante, st	Дачный, st
Сухое вещество, %	21,3	21,7	21,4
Крахмал, %	15,8	15,5	12,0
Протеин, %	1,56	1,31	1,97
Витамин С, мг/100 г	11,5	14,4	25,1
Вкус, балл	8,0	7,0	7,0
Потемнение мякоти в сыром виде, балл	8,0	8,5	7,0
Разваримость, балл	7,5	7,5	7,5

При дегустационной оценке клубней по 9-ти бальной шкале новый сорт имеет преимущества перед стандартными сортами – вкус 8,0 баллов. Сорт Августин обладает полевой устойчивостью к вирусным заболеваниям, ризоктониозу и парше. Среднеустойчив к альтернариозу и средневосприимчив к фитофторозу. Сорт имеет гены устойчивости к патогенам, найдены маркеры PVX, Gra2-2.

Новый сорт характеризуется полураскидистым кустом средней высоты, стебли слабо ветвистые, количество стеблей в кусте много (рисунок 46).



а)



б)



в)



г)

Рисунок 46 – Картофель сорт Августин: а) куст; б) лист; в) соцветие;
г) клубни и мякоть

Листья сорта Августин средние, зеленые. Цветение кратковременное, слабое. Соцветие раскидистое малоцветковое. Ягодообразование редкое. Клубни округло-овальной формы, крупные, кожура и мякоть желтые, глубина глазков от мелкой до средней.

Сорт Августин обладает комплексом хозяйственно ценных признаков и используется в качестве родительской формы в селекции.

Сорт Моряк (селекционный номер При-08-11-1). Произошел от скрещивания двух сортов: Росинка (материнская форма) и Жаворонок (отцовская форма). В 2008 г. было опылено 22 цветка, получено 19 ягод, 1047 семян. Сорт с физиологической спелостью (от посадки до уборки) 98-107 дней. По способности формировать раннюю товарную продуктивность отнесен к среднеспелому сроку созревания. Средняя урожайность его за все годы изучения составила 34,4 т/га (min 30,4 – max 38,7 т/га) (таблица 59).

Таблица 59 – Урожайность сорта картофеля Моряк (среднее за 2019-2021 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			Товарность, %		Масса товарного клубня, г	
	lim	X	прибавка	lim	X	lim	X
Sante, st	23,0-32,5	28,7	-	70,2-82,3	79,3	100,2-141,3	136,9
Янтарь, st	25,0-37,0	29,4	-	75,9-92,1	88,9	125,8-150,6	149,7
Моряк	30,4-38,7	34,4	$\frac{5,7^*}{5,0}$	89,1-95,5	92,1	120,4-165,7	140,0
НСР ₀₅		0,7	-		-		-

* – в числителе превышение по урожайности сорта Моряк относительно стандарта Sante; в знаменателе – относительно стандарта Янтарь.

Сорт Моряк имеет высокий выход товарной продукции (92,1 %). Клубни овально- округлые, крупные (140 г), глубина глазков среднеглубокая.

Содержание сухого вещества у сорта Моряк в среднем за 2019-2021 гг. составило 21,0 %, у стандартов Sante и Янтарь 21,7 % и 19,0 % соответственно (таблица 60).

Таблица 60 – Биохимические и органолептические показатели клубней картофеля сорта Моряк (среднее за 2019-2021 гг.)

Показатель	Моряк	Sante, st	Янтарь, st
Сухое вещество, %	21,0	21,7	19,0
Крахмал, %	14,5	15,5	12,4
Протеин, %	1,41	1,31	1,40
Витамин С, мг/100 г	20,3	14,4	12,8
Вкус, балл	8,0	7,0	7,0
Потемнение мякоти в сыром виде, балл	8,0	8,5	7,0
Разваримость, балл	7,5	7,5	6,5

Среднее содержание крахмала у нового сорта 14,5 %, что выше чем у стандартного сорта Янтарь на 2,1 %. По содержанию витамина С сорт Моряк превышает контрольные образцы на 5,9 мг/100 г и 7,5 мг/100 г Sante и Янтарь соответственно. Процент протеина в клубнях изученных сортов варьировал в пределах 1,31-1,41 %. По вкусовым качествам сорт Моряк отличился высоким баллом – 8,0.

Сорт Моряк имеет полевую устойчивость к грибным заболеваниям и гены устойчивости к патогенам, найдены маркеры NL25 (рак картофеля).

Новый сорт имеет полупрямостоячий компактный куст средней высоты, стебли слабоветвистые, тип куста промежуточный, (листва полукрытая, стебли видны частично), количество стеблей в кусте среднее, в поперечном разрезе стебель округлый. Антоциановая окраска стеблей отсутствует (рисунок 47).



а)



б)



в)



г)

Рисунок 47 – Картофель сорт Моряк: а) куст; б) лист; в) соцветие; г) клубни и мякоть

Лист большой, зеленый, матовый, опушение имеется, края листочков слабоволнистые, силуэт листа открытый. Цветение среднее, продолжительное. Ягодообразование редкое. Соцветие раскидистое, среднецветковое. Венчик цветка большой, цвет бледно-сине-фиолетовый (интенсивность антоциановой окраски средняя).

Сорт прошел процедуру оздоровления в лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии ФГБНЦ «ФНЦ агробiotехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» методом химиотерапии через ткань меристемы. В 2021 г. передан на Государственное сортоиспытание.

Сорт Посейдон (селекционный номер При-14-36-3). Образец выведен в 2014 г. от скрещивания сортов Ручеек и Gala. В результате гибридизации данных сортов было опылено 19 цветков, получено 18 ягод и 1940 семян. Сорт с физиологической спелостью (от посадки до уборки) 115 дней. По способности формировать раннюю товарную продуктивность отнесен к среднеспелому сроку созревания. Средняя урожайность его за все годы изучения составила 45,9 т/га (min 37,9 – max 48,9 т/га) (таблица 61).

Таблица 61 – Урожайность сорта картофеля Посейдон (среднее за 2019-2021 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			Товарность, %		Масса товарного клубня, г	
	lim	X	прибавка	lim	X	lim	X
Adretta, st	20,9-30,5	26,7	-	70,5-85,7	81,2	100,8-130,9	125,0
Дачный, st	25,6-35,2	30,1	-	84,9-95,7	90,3	120,8-160,7	150,0
Посейдон	37,9-48,9	45,9	$\frac{19,2*}{15,8}$	85,7-95,6	90,1	125,6-159,5	140,0
НСР ₀₅		0,9	-		-		-

* – в числителе превышение по урожайности сорта Посейдон относительно стандарта Adretta; в знаменателе – относительно стандарта Дачный.

Прибавка урожайности относительно стандарта Adretta составила 19,2 т/га, Дачный – 15,8 т/га. Товарность у нового сорта была на уровне стандарта Дачный и выше на 8,9 %, чем у сорта Adretta. Масса товарного клубня за годы исследований у сорта Посейдон составила 140,0 г в среднем. Клубни овально-округлые, глубина глазков от мелкой до среднелеской.

По биохимическому составу новый сорт характеризовался средним содержанием крахмала (15,5 %), что ниже стандарта Adretta на 3,4 % и выше на 3,5 %, чем у сорта Дачный (таблица 62).

Таблица 62 – Биохимические и органолептические показатели клубней картофеля сорта Посейдон (среднее за 2019-2021 гг.)

Показатель	Посейдон	Adretta, st	Дачный, st
Сухое вещество, %	20,1	24,9	21,4
Крахмал, %	15,5	18,9	12,0
Протеин, %	1,68	1,22	1,97
Витамин С, мг/100 г	18,9	14,8	25,1
Вкус, балл	7,5	8,0	7,0
Потемнение мякоти в сыром виде, балл	8,0	8,0	7,0
Разваримость, балл	7,5	5,5	7,5

Количество сырого белка варьировало среди сортов в пределах 1,22-1,97 %. По содержанию витамина С в клубнях сорт Посейдон отличился достаточно высоким количеством – 18,9 мг/100 г. Клубни нового сорта при дегустационной оценке имели хороший вкус – 7,5 баллов.

Сорт имеет полевую устойчивость к грибным заболеваниям и парше обыкновенной и гены устойчивости к патогенам, найдены маркеры 57 R, N195 (золотистая картофельная нематода) и NL25 (рак картофеля).

Сорт Посейдон характеризуется полупрямостоячим компактным кустом, средней высоты (рисунок 48). Стебли сильноветвистые, среднее количество. Цветение среднее по интенсивности, продолжительное. Соцветие раскидистое, среднецветковое. окраска венчика соцветий белая. Ягообразование редкое. Лист большой, зеленый, матовый, опушение имеется, края листочков слабоволнистые, силуэт листа открытый. Форма клубня овально-округлая, кожура и мякоть желтого цвета. Глазки мелкие.



а)



б)



в)



г)

Рисунок 48 – Картофель сорт Посейдон: а) куст; б) лист; в) соцветие;
г) клубни и мякоть

Сорт проходит процедуру оздоровления в лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии Центра. В 2022 г. передан на Государственное сортоиспытание.

Сорт Орион (селекционный номер При-14-4-2). Образец выведен в 2014 г. от скрещивания сортов Очарование и Gala. В результате гибридизации данных сортов было опылено 18 цветков, получено 18 ягод и 2205 семян. Сорт с физиологической спелостью (от посадки до уборки) 105 дней. По способности формировать товарную продуктивность отнесен к среднераннему сроку созревания. Средняя урожайность его за все годы изучения составила 40,3 т/га (min 35,6 – max 45,6 т/га) (таблица 63).

Таблица 63 – Урожайность сорта картофеля Орион (среднее за 2019-2021 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			Товарность, %		Масса товарного клубня, г	
	lim	X	прибавка	lim	X	lim	X
Adretta, st	20,9-30,5	26,7	-	70,5-85,7	81,2	100,8-130,9	125,0
Дачный, st	25,6-35,2	30,1	-	84,9-95,7	90,3	120,8-160,7	150,0
Орион	35,6-45,6	40,3	$\frac{13,6^*}{10,2}$	75,9-92,4	88,1	110,5-150,3	120,0
НСР ₀₅		0,9	-		-		-

* – в числителе превышение по урожайности сорта Орион относительно стандарта Adretta; в знаменателе – относительно стандарта Дачный.

Прибавка урожайности относительно стандарта Adretta составила 13,6 т/га, Дачный – 10,2 т/га. По признаку «товарность» новый сорт характеризовался средними показателями – 88,1 % и имел некрупные клубни массой 120 г.

В результате биохимического анализа сорт Орион отличился средними показателями по содержанию сухого вещества и крахмала – 21,2 и 16,5 % соответственно (таблица 64).

Таблица 64 – Биохимические и органолептические показатели клубней картофеля сорта Орион (среднее за 2019-2021 гг.)

Показатель	Орион	Adretta, st	Дачный, st
Сухое вещество, %	21,2	24,9	21,4
Крахмал, %	18,9	18,9	12,0
Протеин, %	1,35	1,22	1,97
Витамин С, мг/100 г	21,5	14,8	25,1
Вкус, балл	8,5	8,0	7,0
Потемнение мякоти в сыром виде, балл	8,0	8,0	7,0
Разваримость, балл	7,5	5,5	7,5

Содержание белка в клубнях исследуемых сортов обнаружено в пределах 1,22-1,97 %. Новый сорт выделился высоким количеством аскорбиновой кислоты в мякоти клубня – 21,5 %, на уровне стандарта Дачный. По вкусовым качествам сорт Орион характеризовался высокими показателями – 8,5 баллов.

Сорт имеет полевую устойчивость к грибным заболеваниям и парше обыкновенной. Имеет гены устойчивости к патогенам, найдены маркеры 57 R, N195 (золотистая картофельная нематода) и NL25 (рак картофеля).

Сорт Орион при оценке морфологических характеристик вегетативных и генеративных органов растений отличился полупрямостоячим, компактным и низкорослым кустом, что свойственно для раннеспелых форм (рисунок 49).



а)



б)



в)



г)

Рисунок 49 – Картофель сорт Орион: а) куст; б) лист; в) соцветие; г) клубни и мякоть

Стебли слабоветвистые, среднее количество. Цветение по интенсивности слабое, продолжительное. Соцветие компактное, малоцветковое. Венчик соцветия белого цвета без антоциановой окраски. Ягодообразование редкое. Лист большой, зеленый, матовый, опушение имеется, края листочков слабоволнистые, силуэт листа открытый. Клубень средней величины, удлинненно-овальной формы, с очень мелкими глазками. Цвет кожуры и мякоти желтый.

Новый сорт проходит процедуру оздоровления в лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии Центра. В 2022 г. передан на Государственное сортоиспытание.

Полученные сорта введены в схему оригинального семеноводства на безвирусной основе.

Заключение к главе 4

В результате исследований оценены и выделены перспективные гибриды картофеля с ценными хозяйственно значимыми признаками в условиях юга Дальнего Востока.

Созданы сорта картофеля для условий Дальневосточного региона, которые включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию РФ: Казачок и Смак. Сорт Августин включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений. Сорт Моряк проходит Государственное сортоиспытание. По сортам Орион и Посейдон поданы заявки на выдачу патента и допуск к использованию в ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений».

5 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ОРИГИНАЛЬНОГО СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

5.1 Использование методов биотехнологии для оздоровления картофеля

Сорт и категория высаживаемого семенного картофеля определяют урожайность и качество клубней. В практике семеноводства не редки случаи, когда при поражении отдельными вирусами резко снижаются урожайные качества и результат оказывается настолько сильным, что сводит к нулю даже самые инновационные приёмы возделывания культуры картофеля (Анисимов Б.В., 2000).

Фундаментальной проблемой семенного картофелеводства является вегетативный способ размножения, который приводит к накоплению в семенном материале грибных, бактериальных и вирусных инфекций. Их проявление сказывается на хранении семенных клубней, а в последующем на продуктивности сорта, что определяется как вырождение (Кинчарова М.Н., 2012). Ущерб, нанесенный сельскохозяйственному сектору вирусными заболеваниями, огромен. Вирусы снижают как урожайность, так и качество собранного урожая (Ngoh Dooh J.P. et al., 2020). Вирусы растений могут привести к значительным экономическим потерям для производства картофеля, особенно если растения заражены на ранних стадиях роста и инфекции являются смешанными (Pourrahim R. et al., 2007). В связи с этим необходимо новые сорта подвергать процедуре оздоровления различными методами биотехнологии.

В ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» к оздоровлению сортов приступили с 2018 г.

В эксперименте исходный материал клубней отбирался в полевых условиях из внешне здоровых кустов. Требования, предъявляемые к материалу, намеченному к отбору: растение – типичное по морфологическому строению для данного сорта, абсолютно здоровое по внешнему виду, нормально развитое, с характерным для сорта количеством стеблей. Клубни – типичные по морфологическим признакам для данного сорта без признаков

веретенovidности, здоровые, по визуальной оценке (Овэс Е.В., Гаитова Н.А., 2017).

Первым сортом, который успешно прошел этапы оздоровления был Августин. Научно-исследовательская работа в этом направлении выполнялась в лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии Центра (Барсукова Е.Н. и др., 2018).

Для оздоровления растений картофеля от вирусов использовали культуру апикальных меристем и химиотерапию. Химиотерапия основана на обработке инфицированных растений веществами с противовирусной активностью. Для освобождения от вирусов картофеля *in vitro* широко используется рибавирин – синтетический аналог гуанозина (1-бета-D-рибофуранозил-1Н-1,2,4-триазол-3-карбоксамид), обладающий выраженным противовирусным действием (Антонова О.Ю. и др., 2017). В процедуре освобождения от вирусной инфекции нового сорта картофеля Августин был применен рибавирин.

В результате эксперимента установлено, что наиболее приемлемым стерилизующим агентом для картофеля является 0,1-ный % раствор диацида с добавлением Твина-80 (1-2 капли на 1 литр). Экспланты картофеля погружали в него на 12 минут, затем многократно промывали стерильной дистиллированной водой. Эффективность стерилизации с помощью раствора диацида составила 96,6 % (таблица 65).

Таблица 65 – Эффективность стерилизации эксплантов картофеля при изолировании в условия *in vitro*

Вариант опыта	Посажено на среду, шт.	Инфицировано, шт.	Выход асептических эксплантов, %
1	48	2	95,8
2	48	3	93,8
3	40	1	97,5
4	40	-	100
Всего:	176	6	96,6

1 – почки из проростков (этиолированных), выращенных в темноте, культивировали на среде МС с добавлением рибавирина (20 мг/л);
 2 – почки из проростков (зеленых), выращенных при естественном освещении, культивировали на безгормональной среде МС с добавлением рибавирина (20 мг/л);
 3 – почки из проростков (этиолированных), выращенных в темноте, культивировали на безгормональной среде МС;
 4 – почки из проростков (зеленых), выращенных при естественном освещении, культивировали на безгормональной среде МС.

Для оздоровления сорта картофеля Августин использовали почки (апексы) размером 2-4 мм из проростков клубней, выращенные в темноте (этиолированные) и при естественном освещении (зеленые).

После стерилизации в 0,1% растворе диацида их культивировали, в зависимости от варианта опыта, либо на безгормональной среде МС, либо на среде МС с добавлением рибавирина (20 мг/л). Через 4 недели культивирования изолятов на питательных средах в климакамере наблюдали развитие различных морфологических структур: каллусная ткань, каллус с корнями, корни и зеленые побеги (таблица 66).

Таблица 66 – Образование морфологических культур в процессе культивирования эксплантов картофеля *in vitro*

Вариант опыта	Посажено на среду, шт.	Каллус		Каллус с корнями		Корни		Микропобеги		Не развившихся	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
1	46	2	4,3	1	2,2	1	2,2	12	26,1	30	65,2
2	45	2	4,4	5	11,1	10	22,2	7	15,6	21	46,7
3	39	2	5,1	0	0	4	10,2	7	17,9	26	66,7
4	40	0	0	1	2,5	14	35,0	6	15,0	19	47,5
Всего:	176	6	3,4	7	3,9	29	16,5	32	18,2	96	54,5

В результате наибольшее число побегов образовалось на почках, вычлененных из этиолированных проростков, при культивировании на среде МС с противовирусным препаратом рибавирин – 26,1 % от числа всех изолированных *in vitro*. Регенерация побегов из зеленых апексов, культивированных на среде с рибавирином, наблюдалась только у 15,6 % изолятов. В вариантах, где в питательную среду рибавирин не добавляли, процент образовавшихся побегов из зеленых апексов составил – 15,0, а из этиолированных – 17,9. Микропобеги, полученные из апексов зеленых ростков клубней картофеля, характеризовались большей длиной в сравнении с микропобегами, образовавшимися из почек этиолированных ростков.

Полученные побеги размножены на I вариант среды. Пробы для тестирования материала методом ИФА на наличие вирусной и бактериальной инфекции были взяты от каждого микрорастения в процессе микрочеренкования,

ИФА анализ показал отсутствие инфицированных растений. Параллельно для диагностики патогенов использовали ПЦР-анализ.

В результате исследования протекание реакции зафиксировано только в позитивном контрольном образце, в то же время протекание реакции по каналу внутреннего контроля реакции выявлено во всех образцах. Полученные результаты свидетельствуют о нормальном протекании реакции в исследуемых образцах. В результате выявления вирусных инфекций получены позитивные реакции для вирусов X, Y, S и M. Наиболее часто встречающимся оказался вирус Y, он обнаруживался практически у всех исследованных линий. В единичных случаях выявлялись вирусы S, X, M и L во всех случаях обнаружения они являлись сопутствующими Y-вирусу. Стоит отметить, что у образца K134, кроме подтвержденного ИФА вируса X, определился также и вирус Y (таблица 67).

Таблица 67 – Выявление вирусных инфекций у линий и сортов, прошедших оздоровление, методами ИФА и ПЦР

Линии (кол-во растений)	Вирусы											
	PVX		PVY		PVS		PVA		PVM		PLRV	
	ИФА	ПЦР	ИФА	ПЦР	ИФА	ПЦР	ИФА	ПЦР	ИФА	ПЦР	ИФА	ПЦР
T1к (3)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
T2к (3)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
T3р (3)	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0
C8р (3)	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
C9к (3)	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
K134 (1)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Полученные результаты могут свидетельствовать о меньшей чувствительности ИФА перед ПЦР, похожие данные получены и другими исследователями (Рязанцев Д.Ю., Завриев С.К., 2009) при разработке метода ПЦР диагностики вирусных инфекций и сравнении методов. Эффективность оздоровления значительно отличалась у исследованных линий. Так, для T1к из трех исследованных растений выявлен один образец, имеющий комплексную инфекцию Y, S и M-вирусов, для T2к один образец, зараженный Y-вирусом, а у линии T3р лишь один образец, свободный от инфекции. У линий C8р и C9к, из

трех исследованных растений для каждой, не было выявлено чистых образцов, все растения оказались заражены Y-вирусом, а также в комплексе с X (1 растение С8р).

На основании данных, полученных с помощью ПЦР-метода, появилась возможность отбраковать зараженный материал и выбирать полностью оздоровленный для дальнейшего тиражирования. Выход оздоровленных растений в результате эксперимента составил 33,3%.

В результате исследований проведено оздоровление нового сорта Августин при использовании культуры ткани с химиотерапией (рибавирин). Оздоровленные пробирочные растения сорта Августин были протестированы на скрытую зараженность вирусами: Y (PVY), X (PVX), S (PVS), M (PVM), L (PLRV) методами ИФА и ПЦР.

Следующим сортом, который прошел процедуру оздоровления был перспективный сорт картофеля Моряк (селекционный номер При-08-11-1), полученный в ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (Ким И.В. и др., 2022).

В процессе оздоровления сорта Моряк совмещали метод культуры ткани *in vitro* с химиотерапией, используя противовирусные препараты рибавирин (концентрация 0,02-0,03%) и хитозан (0,01-0,1%). Проростки исходных клубней и микрорастения тестировали методами ИФА и количественным методом ПЦР анализа ($\Delta\Delta$ Ct) на скрытую зараженность хозяйственно значимыми вирусами: PVX, PVY, PVA, PVS, PVM, PLRV.

Для оздоровления картофеля перспективного сорта Моряк была применена схема, состоящая из 9 этапов с сопровождением иммуноферментного анализа (ИФА) и ПЦР в реальном времени RT-ПЦР (рисунок 50).

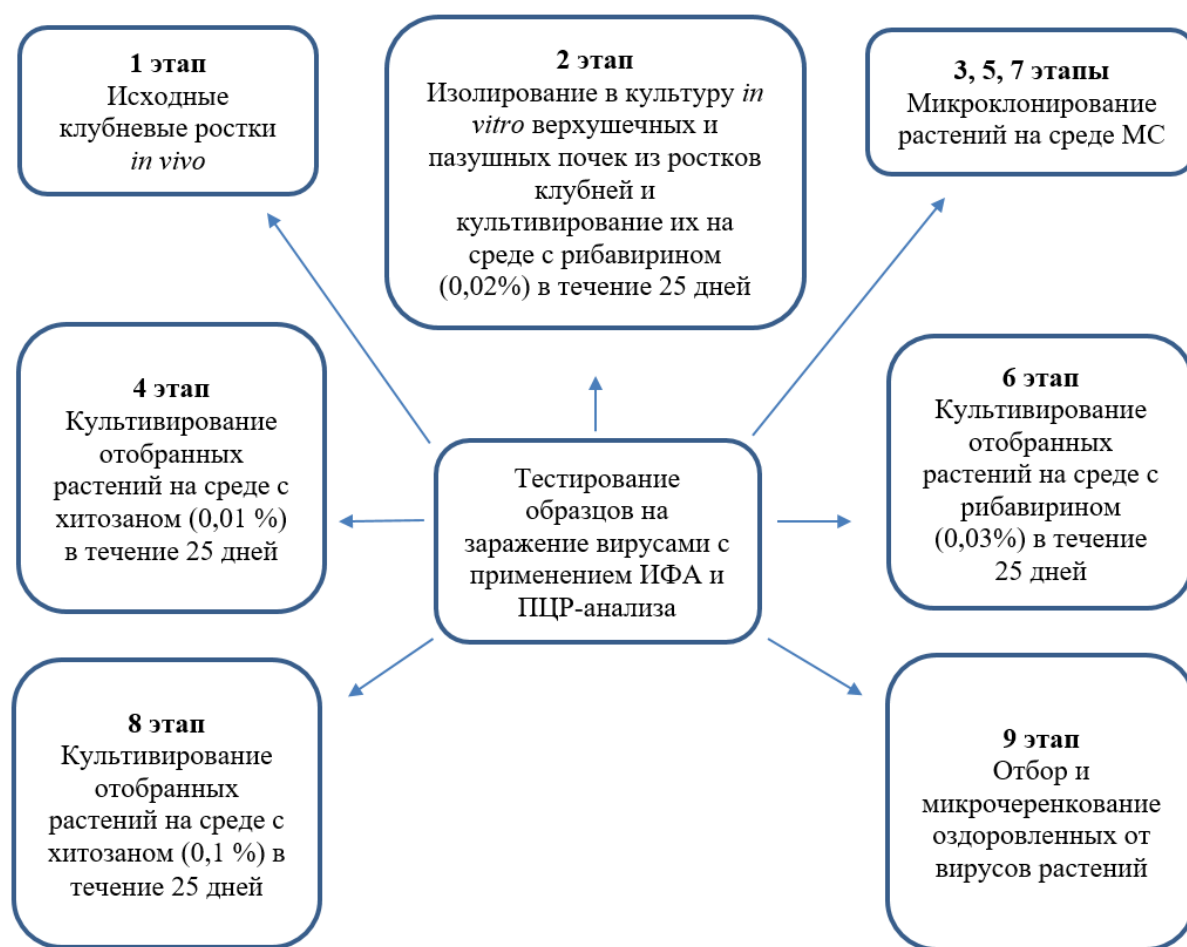


Рисунок 50 – Схема оздоровления сорта картофеля Моряк с применением ИФА и ПЦР-анализа

На первом этапе с целью введения в безвирусное семеноводство сорта картофеля Моряк перед началом процесса оздоровления, по визуальной оценке, отбирали клубни здоровых растений, в количестве 16 шт. Исходные линии (клубни *in vivo* с этиолированными 2Т, 3Т, 4Т, 5Т и световыми ростками 1С, 2С, 4С, 5С, 8С) тестировали методом ИФА. Проведенный ИФА-анализ показал наличие вирусной инфекции (PVY, PVS, PVM и PLRV) в различной степени. В результате анализа отобраны образцы с наименьшим количеством вирусов PVY (13,2 %), PVS (12,2 %), PVM (15,6 %) и PLRV (16,2 %) для тестирования их методом ПЦР на последующих этапах оздоровления.

При проведении ПЦР-анализа выявили наличие в проростках исходных клубней вирусную инфекцию. Большинство из них были поражены вирусными комплексами PVY, PVS, PVM и PLRV.

На втором этапе работы использовали рибавирин (0,02 %) на исходных образцах (*in vivo*) и микрорастениях (*in vitro*). Через 25 дней культивирования верхушечных изолятов проростков картофеля на питательной среде с рибавирином (0,02 %) произвели микрочеренкование растений и перевели на стандартную среду МС без рибавирина. Эффективность применения рибавирина (0,02 %) после проведения повторного ПЦР-анализа подтверждена только против PVM и PLRV, кроме линий 8С и 5Т. Не удалось получить побеги, полностью свободные от PVY и PVS (таблица 68).

Таблица 68 – Результаты тестирования линий картофеля (*in vivo* и *in vitro*) после применения рибавирина (0,02 %) ПЦР-анализом

Линия	PVX		PVY		PVA		PVS		PVM		PLRV	
	<i>in vivo</i>	<i>in vitro</i>	<i>in vivo</i>	<i>in vitro</i>	<i>in vivo</i>	<i>in vitro</i>	<i>in vivo</i>	<i>in vitro</i>	<i>in vivo</i>	<i>in vitro</i>	<i>in vivo</i>	<i>in vitro</i>
1С	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-
2С	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-
4С	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-
5С	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-
8С	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+
2Т	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-
3Т	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-
4Т	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-
5Т	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+

Примечание. - вирус не обнаружен; + вирус обнаружен
С – клубни со световыми ростками
Т – клубни с этиолированными ростками

На третьем этапе для размножения и поддержания растений произведено их микрочеренкование на стандартную среду МС без рибавирина.

На четвертом этапе процесса оздоровления использовали ингибитор вируса – хитозан (0,01 %) при выращивании микрорастений *in vitro*. В таблице 69 представлены результаты ПЦР-анализа и дана оценка вирусной нагрузки исследуемых линий. ПЦР-анализ позволил выявить линии картофеля с относительно низкой вирусной нагрузкой. Наиболее зараженными оказались микрорастения 1.1 и 1.2, что составляло 33,3 % от линии 1С.

Таблица 69 – Результаты тестирования микрорастений *in vitro* картофеля после применения хитозана (0,01%) ПЦР-анализом (RQ/Ct)

Линия	микрорастения	PVY		PVS		PVM		PLRV	
		RQ	Ct	RQ	Ct	RQ	Ct	RQ	Ct
1С	1.1	153,785	20,4599	0,021	32,8576	0,006	32,6354	0,029	32,7301
	1.2	115,724	21,0639	0,014	33,5188	0,004	33,4761	0,025	33,2910
2С	1.3	0,135	33,5039	0,006	35,4422	0	0	0,006	36,1334
	1.4	0,319	31,8532	0,008	34,8405	0	0	0,026	33,5846
4С	1.5	0,079	34,6356	0,009	34,8043	0	0	0,005	35,8905
5С	1.6	0,117	33,6880	0	0	0,002	35,2812	0,008	35,5015
8С	1.7	0,121	33,4658	0,018	33,1980	0,001	35,8849	0,023	33,6356
2Т	1.8	0,048	35,4256	0,004	35,8959	0	0	0,004	36,9644
	1.9	0,103	33,9941	0,014	33,8100	0,003	34,2647	0,017	34,1413
	1.10	0,085	34,3482	0,008	34,7594	0	0	0	0
3Т	1.11	0,095	33,9827	0,030	32,0294	0	0	0,008	35,4287
	1.12	0,038	35,4120	0,035	31,8750	0,003	34,3529	0,014	34,4691
4Т	1.13	0,087	34,2283	0,004	35,8505	0	0	0,013	34,5588
	1.14	0,075	34,2844	0,019	32,8186	0,002	35,3392	0,015	34,3770
5Т	1.15	0,094	34,0481	0,013	33,3438	0	0	0,014	34,5673
	1.16	0,182	32,6048	0,008	34,6432	0	0	0,017	34,1860

С точки зрения вирусной нагрузки микрорастения линий 8С, 2Т, 3Т, 4Т, 5Т показали лучшие результаты – среднее значение RQ составило 0,076. Микрорастения 1.8, 1.10 и 1.12 показали самый низкий уровень выявленных инфекций и были отобраны для дальнейшего оздоровления. Вирусы PVM и PLRV в низких концентрациях обнаружены почти во всех линиях.

Ранее проведенные исследования показали, что последовательное культивирование побегов картофеля сорта Моряк на средах с рибавирином в концентрации 0,02 % и хитозаном 0,01 % не позволило полностью устранить вирусные инфекции (Барсукова Е.Н., Чекушкина Т.Н., Ким И.В., 2018). Поэтому, на шестом и восьмом этапах, процедуру оздоровления продолжили с применением противовирусных препаратов с увеличенной концентрацией – рибавирин (0,03 %) и хитозан (0,1 %). В результате для дальнейшего эксперимента были отобраны линии 2Т (микрорастения 1.8, 1.10) и 3Т (1.12), у которых отмечено самое низкое содержание исследуемых вирусов (таблица 70).

Таблица 70 – Результаты тестирования микрорастений *in vitro* картофеля после применения рибавирина (0,03 %) и хитозана (0,1 %)

Линия	Микрорастения	PVX	PVY	PVM	PLRV	PVS	PVA
рибавирин (0,03 %)							
2Т	1.8	-	+	+/-	-	+	-
	1.10	-	-	+	-	+	-
3Т	1.12	-	+	-	+	+/-	-
хитозан (0,1 %)							
2Т	1.8	-	-	-	-	-	-
3Т	1.12	-	-	-	-	-	-
Примечание: - вирус не обнаружен; + вирус обнаружен; +/- недостоверный результат (неправильная форма кривой/начало детекции сигнала на последних циклах амплификации)							

Исследования по введению в питательную среду рибавирина в концентрации 0,03 % не обеспечило полного освобождения материала от вирусов. Поэтому на 8-м этапе микрорастения 1.8 и 1.12 пассировали на среду с хитозаном в концентрации 0,1% в течение 25 дней. Результаты ПЦР-анализа исследуемых образцов сорта картофеля Моряк показали, что последовательное применение ингибиторов вирусов рибавирина (0,03 %) на 6-м этапе и хитозана (0,1 %) на 8-м этапе позволило полностью освободить микрорастения картофеля от вирусов и завершить оздоровление сорта Моряк.

В результате исследований разработана схема по освобождению картофеля от хозяйственно значимых вирусов, состоящая из 9-ти этапов. Установлено, что последовательное увеличение концентрации противовирусных препаратов рибавирина (с 0,02 до 0,03 %) и хитозана (с 0,01 до 0,1 %) является эффективным приемом в оздоровлении микрорастений.

5.2 Производство оригинальных семян картофеля в ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Анализ отечественного производства картофеля в сельскохозяйственных предприятиях достаточно нестабильно. Средняя урожайность картофеля в

России ниже потенциальной в 3-4 раза, что связано с недостаточным производством семян высших репродукций и элиты. Большая часть используемого сельхозтоваропроизводителями на посадку картофеля представлена массовыми репродукциями, в сильной степени поражёнными патогенами. По сведениям Министерства сельского хозяйства РФ, в крестьянско-фермерских и других сельскохозяйственных предприятиях производится только около 22 % всего картофеля, оставшаяся доля – в личных подсобных хозяйствах. Контроль качества семенного материала в этих условиях остается на низком уровне. На фоне снижения площадей, занимаемых в России картофелем, и повышения уровня требований потребителей к выбору экологически чистой продукции, растет потребность в производстве оздоровленного картофеля. Повышение эффективности производства картофеля может быть достигнуто при условии успешной организации семеноводства для обеспечения потребности сельхозтоваропроизводителей качественными семенами высших репродукций. Важнейшей общегосударственной задачей является увеличение производства картофеля и улучшение его семенных качеств. Для этого необходимо выведение новых сортов, быстрое их размножение и внедрение в производство (Филиппова Г.И., Янюшкина Н.А., 2014; Шанина Е.П. и др., 2018; Овэс Е.В. и др., 2018).

С целью решения данных проблем в стране был предложен ряд мер. В 1993 г. принят Федеральный закон № 5605-1 «О селекционных достижениях», в 1997 г. вступает в силу Федеральный закон № 149-ФЗ «О семеноводстве», закон «О лицензировании отдельных видов деятельности», 25 сентября 1998 г., в 2004 г. образуется Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор), в 2006 г. принимается четвертая часть Гражданского кодекса РФ, содержащая главу 73 «Право на селекционное достижение», в 2007 г. Семенная государственная инспекция переименована в ФГБУ «Россельхозцентр», в 2007 году Постановлением Правительства РФ № 446 утверждается Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и

продовольствия на 2008-2012 годы, в рамках которой проводилась поддержка элитного семеноводства, в 2010 году ФГБУ «Россельхозцентр» регистрирует систему добровольной Сертификации «Россельхозцентр» с целью повышения качества продукции, защиты интересов граждан от недобросовестности производителей продукции и продавцов, содействия повышению конкурентоспособности, оказания помощи приобретателям и пользователям в компетентном выборе продукции, эффективностью использования объектов сертификации. В 2012 году постановлением Правительства РФ № 717 утверждена Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, которая способствовала созданию условий для развития отечественного конкурентоспособного рынка семян сельскохозяйственных культур. В 2013 году установлены полномочия Россельхознадзора по государственному надзору в области семеноводства, которые определены Постановлением Правительства Российской Федерации от 5 июня 2013 г. № 476 «О вопросах государственного контроля (надзора) и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации». Пунктом 5.1.7. Постановления внесено дополнение в Положение о Федеральной службе по ветеринарному и фитосанитарному надзору, утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июня 2004 г. № 327 (Панарина В.И. и др., 2017).

В настоящее время ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» является основным научным учреждением на Дальнем Востоке, где ведется оригинальное семеноводство картофеля на безвирусной основе. Работа по семеноводству регламентируется ГОСТ 33996-2016. В задачи Центра входит:

- обновлять и расширять сортимент картофеля на основе результатов экологического сортоиспытания и создания сортов местной селекции;
- оптимизировать технологический процесс производства семенного картофеля с использованием оздоровленного исходного материала;

- повышать уровень контроля качества семян на всех этапах их производства в соответствии с нормативными документами и Положением о сертификации.

- организовывать реализацию семенного картофеля с учетом требований различных потребителей.

В последние годы в связи с ужесточением требований со стороны органов по сертификации, то есть региональных филиалов ФГБУ «Россельхозцентр», по выполнению условий «Положения о порядке проведения сертификации семян сельскохозяйственных растений», у производителей семенного картофеля зачастую возникают проблемы в связи с отсутствием документов, подтверждающих происхождение, качество и законность получения высаженных семян, а также документов, подтверждающих соблюдение прав патентообладателей по сортам, охраняемым патентом, то есть неисключительных лицензионных договоров. Без этих документов заявка на сертификацию не принимается.

Процесс сертификации семенного картофеля состоит из регистрации заявок, инспекции полей, контроля соблюдения технологий, послеуборочного контроля. Каждый этап оформляется соответствующей рабочей и официальной документацией (Федотов В.А., 2008). При регистрации заявки осуществляется проверка сопутствующей документации, подтверждающей происхождение, количество и качество заявленного семенного материала. Процедура инспекции полей подразумевает под собой обследование посевов, заявленных категорией и классов, и семенного материала, полевую апробацию, сортовую идентификацию, фитопатологический контроль, контроль за проведением сорто- и фитопрочисток. При послеуборочном контроле осуществляется отбор средней пробы, клубневой анализ семенных партий, лабораторное тестирование клубневых проб с применением метода иммуноферментного анализа (ИФА) для клубней оригинального семеноводства (Б.В. Анисимов и др., 2008, 2012).

В Центре накоплен положительный опыт привлечения инорайонных сортов картофеля с целью расширения сортимента. По результатам

экологического сортоиспытания, для выращивания в Приморском крае предложены сорта Жуковский ранний, Зоя, Метеор, Невский, Памяти Рогачева, Удача, Юбиляр, Adretta, Fresco, Impala, Sante, Secura, по которым в Центре выполняется (выполнялась) семеноводческая работа (И.В. Ким, А.К. Новоселов, Л.А. Новоселова, В.П. Вознюк, 2016). Семеноводство по сортам, охраняемым патентом, ведется на основе заключения неисключительных лицензионных договоров с учреждениями-патентообладателями. Подобная форма работы позволяет расширить сортимент семенного картофеля и обеспечивать регион сортами ранних групп спелости, которые еще не выведены в Центре. Семенной материал указанных сортов приобретается в Банке здоровых сортов картофеля ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха».

До 2012 г. микроклубни, выращенные из растений *in vitro* приобретались в Федеральном научном центре биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН без подтверждения результатов методом ИФА и выдачи протокола испытаний. В протоколе должны указываться данные по скрытой зараженности вирусной и бактериальной инфекцией по результатам анализов, выполненных в уполномоченной лаборатории в системе Россельхозцентр. В связи с этим в производство семян картофеля в ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» были внесены коррективы по переводу процесса производства оригинального семенного картофеля в соответствии с научно обоснованным регламентом (рисунок 51).

Схемой семеноводства предусмотрены этапы технологического процесса производства оригинального семенного картофеля в ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»:

- приобретение микрорастений в Банке здоровых сортов картофеля в ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха и их микроклональное размножение в лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»;

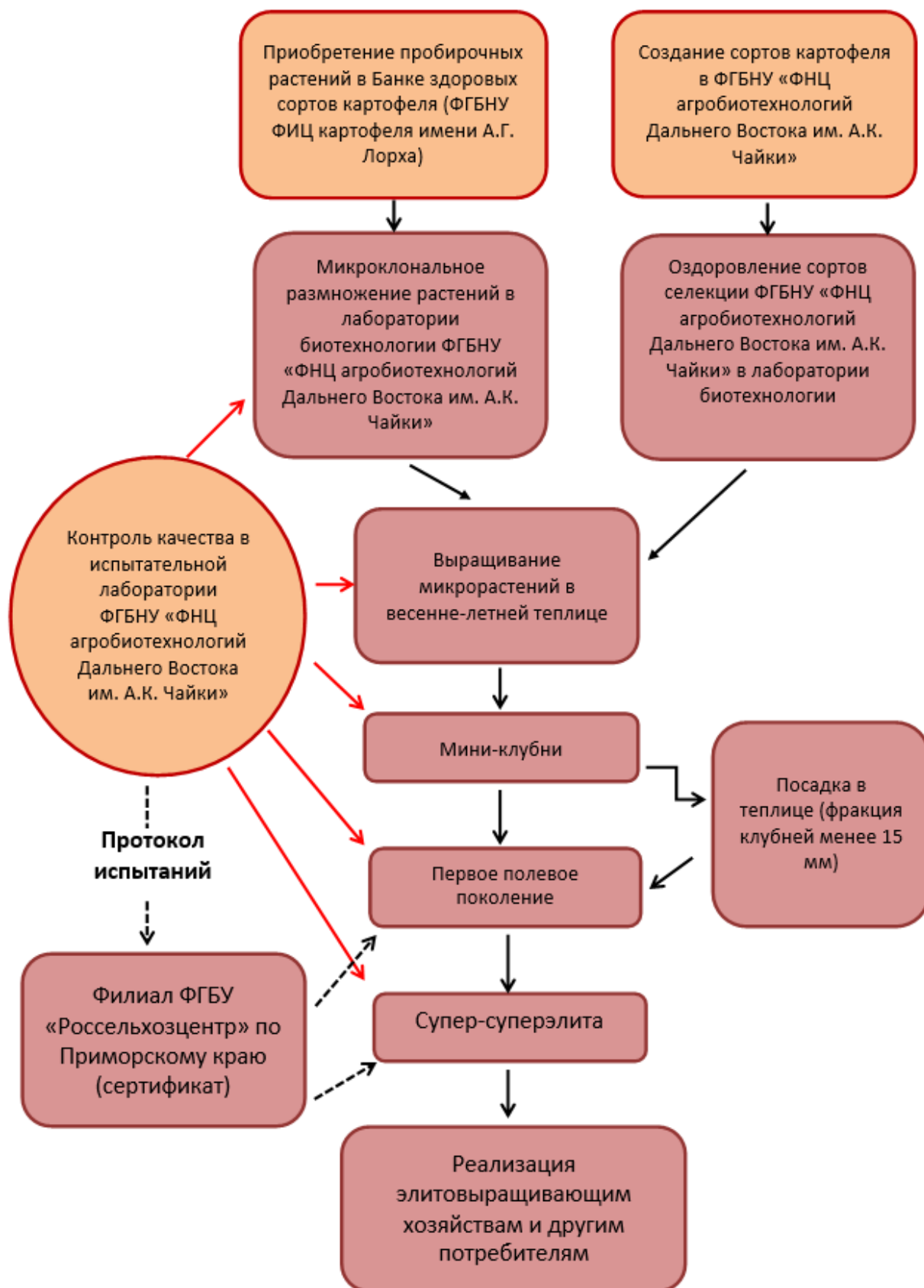


Рисунок 51 – Схема оригинального безвирусного семеноводства в ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

- оздоровление сортов селекции ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» через меристему растений в лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии Центра и их микрклональное размножение;

- посадка растений *in vitro* и мини-клубней размером в диаметре менее 1,5 мм производится в весенне-летних теплицах для получения мини-клубней. Выращивание данного материала проводится в строгом соблюдении защитных мероприятий против вредителей-переносчиков вирусов и грибных болезней.

- посадка мини-клубней в питомниках семеноводства для получения материала высших категорий (первое полевое поколение и супер-суперэлита)

На всех этапах выращивания оригинального семенного картофеля предусмотрен контроль качества в лаборатории диагностики болезней картофеля ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», которая приказом ФГБУ «Россельхозцентр» от 07 сентября 2018 г. № 190-ОД уполномочена в качестве испытательной лаборатории в Системе добровольной сертификации «Россельхозцентр». Лаборатория по результатам анализов передает филиалу ФГБУ «Россельхозцентр» по Приморскому краю Протоколы испытания материала для оформления сертификата на партии семян, предназначенных для реализации. Нарботанная схема семеноводства картофеля позволяет получать семенной материал высокого качества.

Семеноводство картофеля разделяется по категориям на: оригинальное, элитное и репродукционное. К оригинальному относят материал: исходные растения, отобранные в поле или полученные на основе тканевой (меристемной) культуры; мини-клубни, выращенные в вегетационных условиях с микроклиматом; первое полевое поколение (ПП-1) из мини-клубней или клоновый материал, супер-суперэлита (ССЭ). К элитному семеноводству – суперэлита (СЭ) и элита (Э). К репродукционному – первая репродукция (первое поколение после элиты); вторая репродукция (второе поколение после элиты) (ГОСТ 33996-2016).

За период с 2012-2021 гг. в ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» произведены семена картофеля различных категорий для обеспечения сельхозтоваропроизводителей и владельцев приусадебных участков качественным материалом (таблица 71).

Таблица 71 – Объем семенного материала различных сортов в ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Год	Сорт	Категория	Площадь, га	Получено, шт., т/га
1	2	3	4	5
2012	Жуковский ранний	мини-клубни	520 м ²	3288*
	Юбиляр			570
	Янтарь			815
	Удача			163
	Adretta			2311
	Sante			8527
	Жуковский ранний	ПП-1	0,05	1,0
	Юбиляр		0,05	1,1
	Янтарь		0,10	2,3
	Удача		0,75	1,7
	Adretta		0,10	2,0
	Sante		0,15	3,7
	Жуковский ранний	ССЭ	0,30	5,5
	Янтарь		0,70	10,0
	Удача		0,60	7,2
	Adretta		0,60	6,5
	Sante		1,00	14,0
	Юбиляр		0,40	6,0
2013	Юбиляр	мини-клубни	520 м ²	3274*
	Жуковский ранний			3845
	Янтарь			1856
	Удача			986
	Adretta			5248
	Sante			14671
	Юбиляр	ПП-1	0,05	1,0
	Жуковский ранний		0,08	1,4
	Янтарь		0,05	1,1
	Удача		0,03	0,4
	Adretta		0,05	0,9
	Sante		0,20	4,2
	Жуковский ранний	ССЭ	0,30	5,0
	Янтарь		0,60	9,0
	Удача		0,50	7,0
	Adretta		0,70	7,5
	Sante		0,90	12,0
	Юбиляр		0,30	5,5

Продолжение таблицы 71

1	2	3	4	5
2014	Жуковский ранний	мини-клубни	520 м ²	3930*
	Юбиляр			4138
	Янтарь			7296
	Удача			2715
	Adretta			3124
	Sante			4733
	Юбиляр	ПП-1	0,08	1,4
	Жуковский ранний		0,08	1,3
	Янтарь		0,05	1,1
	Удача		0,03	0,8
	Adretta		0,15	2,7
	Sante	0,05	1,0	
	Юбиляр	ССЭ	0,30	5,0
	Жуковский ранний		0,40	6,0
	Янтарь		0,30	5,5
	Удача		0,10	2,5
Adretta	0,30		5,0	
Sante	1,10	16,0		
2015	Дачный	мини-клубни	520 м ²	1366*
	Жуковский ранний			2556
	Юбиляр			3031
	Смак			1636
	Янтарь			10579
	Удача			1974
	Adretta			6456
	Sante			9235
	Казачок			2120
	Жуковский ранний	ПП-1	0,08	1,5
	Юбиляр		0,08	1,4
	Янтарь		0,17	3,0
	Удача		0,05	1,0
	Adretta		0,05	1,1
	Sante	0,10	3,0	
	Жуковский ранний	ССЭ	0,30	5,5
Янтарь	0,30		6,0	
Удача	0,20		4,0	
Adretta	0,80		12,0	
Sante	0,30		6,5	
Юбиляр	0,40	7,0		
2016	Дачный	мини-клубни	520 м ²	2581*
	Жуковский ранний			913
	Казачок			587
	Юбиляр			1570
	Смак			1287
	Янтарь			5587

1	2	3	4	5
	Удача		520 м ²	534
	Adretta			3784
	Sante			8884
2016	Дачный	ПП-1	0,03	0,9
	Жуковский ранний		0,05	1,2
	Казачок		0,05	1,5
	Смак		0,03	1,5
	Юбиляр		0,05	1,2
	Янтарь		0,25	1,0
	Adretta		0,15	2,8
	Sante	0,10	2,0	
	Жуковский ранний	ССЭ	0,40	8,0
	Юбиляр		0,40	8,0
	Янтарь		0,90	12,0
	Удача		0,30	5,0
	Adretta		0,30	7,0
	Sante		0,90	20,0
2017	Дачный	мини-клубни	520 м ²	1955*
	Жуковский ранний			2360
	Казачок			2610
	Юбиляр			2350
	Смак			2620
	Янтарь			3440
	Adretta			2400
	Sante			5600
	Secura			1530
	Дачный	ПП-1	0,05	1,2
	Жуковский ранний		0,02	0,5
	Казачок		0,01	0,3
	Смак		0,03	1,4
	Юбиляр		0,03	1,0
	Янтарь		0,10	2,2
	Adretta		0,07	2,0
	Sante	0,20	4,5	
	Дачный	ССЭ	0,30	4,0
	Жуковский ранний		0,40	10,0
	Казачок		0,40	8,0
	Смак		0,40	8,0
	Юбиляр		0,50	10,0
	Янтарь		0,40	12,0
Adretta	0,90		15,0	
Sante	0,80	15,0		
2018	Дачный	мини-клубни	520 м ²	1241*
	Жуковский ранний			443

1	2	3	4	5
2018	Казачок	мини- клубни	520 м ²	2404*
	Смак			2224
	Юбиляр			2160
	Янтарь			5637
	Adretta			3206
	Sante			5991
	Secura			2415
	Дачный	ПП-1	0,04	1,5
	Жуковский ранний		0,05	1,4
	Казачок		0,05	1,4
	Смак		0,05	1,6
	Юбиляр		0,05	1,6
	Янтарь		0,08	2,4
	Adretta		0,05	1,2
	Sante		0,15	3,3
	Secura		0,03	1,0
	Дачный		ССЭ	0,20
	Жуковский ранний	0,20		3,0
	Казачок	0,20		3,0
	Смак	0,20		4,0
Юбиляр	0,20	4,0		
Янтарь	0,30	5,5		
Adretta	0,30	5,0		
Sante	0,70	15,0		
2019	Дачный	мини- клубни	520 м ²	1711*
	Жуковский ранний			716
	Казачок			3561
	Смак			4444
	Юбиляр			1850
	Янтарь			6048
	Метеор			972
	Adretta			1686
	Sante			6093
	Secura			1432
	Дачный	ПП-1	0,03	1,2
	Жуковский ранний		0,01	0,3
	Казачок		0,05	1,5
	Смак		0,05	1,5
	Юбиляр		0,04	1,4
	Янтарь		0,15	3,0
	Adretta		0,08	2,1
	Sante		0,15	2,7
	Secura	0,05	1,0	
	Дачный	ССЭ	0,19	2,3
Жуковский ранний	0,10		1,2	
Казачок	0,12		1,7	

Продолжение таблицы 71

1	2	3	4	5
2019	Смак	ССЭ	0,15	1,8
	Юбиляр		0,18	3,0
	Янтарь		0,25	3,5
	Adretta		0,20	3,0
	Sante		0,50	7,0
2020	Дачный	мини-клубни	520 м ²	3242*
	Жуковский ранний			1107
	Казачок			2348
	Смак			3791
	Юбиляр			570
	Янтарь			6711
	Метеор			4916
	Adretta			2701
	Sante			8959
	Secura			2176
	Дачный			ПП-1
	Жуковский ранний	0,02	0,7	
	Казачок	0,75	2,4	
	Смак	0,10	2,7	
	Юбиляр	0,04	1,0	
	Янтарь	0,13	3,2	
	Метеор	0,02	0,7	
	Adretta	0,03	1,0	
	Sante	0,13	2,7	
	Дачный	ССЭ	0,20	3,0
	Жуковский ранний		0,20	2,0
	Казачок		0,30	4,0
	Смак		0,20	3,0
	Юбиляр		0,30	6,0
	Янтарь		0,30	4,0
	Adretta		0,20	3,0
	Sante		0,50	8,0
	Secura		0,30	5,0
2021	Дачный	мини-клубни	520 м ²	3198*
	Казачок			3127
	Смак			4418
	Янтарь			4620
	Метеор			3641
	Adretta			2985
	Sante			7713
	Secura			2359
	Дачный	ПП-1	0,08	1,8
	Жуковский ранний		0,02	0,6
	Казачок		0,05	1,0
	Смак		0,08	1,5
	Юбиляр		0,01	0,3

Продолжение таблицы 71

1	2	3	4	5
2021	Метеор		0,10	2,5
	Янтарь		0,02	3,8
	Adretta		0,05	1,0
	Sante		0,20	4,5
	Secura		0,05	1,0
	Дачный	ССЭ	0,20	3,5
	Жуковский ранний		0,10	3,0
	Казачок		0,50	10,0
	Смак		0,20	5,7
	Юбиляр		0,20	3,5
	Янтарь		0,40	12,0
	Adretta		0,30	2,5
	Sante		0,50	12,0
	Secura		0,30	7,5

* - указано количество мини-клубней, шт.

В 2012 г. семеноводство картофеля категорий мини-клубни, первое полевое поколение и супер-суперэлита велось по 6-ти сортам различного происхождения. В 2014 г. в культуру *in vitro* введен сорт селекции Центра – Дачный и на следующий год было получено 1366 штук мини-клубней. Исходный материал данного сорта был размножен до категории супер-суперэлита. По такой же схеме в семеноводство были введены два новых сорта, полученных в Центре – Смак и Казачок. В 2017 г. из перечня, выращиваемых сортов в Центре исключили Удачу, в связи с не востребованностью сортов с белой мякотью в Дальневосточном регионе. В период с 2017 по 2019 гг. в схеме семеноводства насчитывалось 8 сортов, семена категории супер-суперэлита. В 2020-2021 гг. линейка производимых сортов была расширена до 9-ти сортов: 6 сортов российской селекции и 3 – иностранной. В связи с ростом спроса на семенной картофель, а также в рамках работы КПНИ «Селекция и семеноводство картофеля» и проекта «Реализация направлений, соответствующих программе создания и развития селекционного семеноводческого центра по картофелю ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» ежегодно Центр производит 5000-9000 *in vitro* растений, 45-55 тыс. штук мини-клубней, первого полевого поколения 20-30 т, супер-суперэлита 50-70 т.

Заключение к главе 5

В ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» ведется оригинальное семеноводство картофеля. В рамках семеноводческой работы оптимизирован технологический процесс производства семенного картофеля с использованием оздоровленного исходного материала, усовершенствован контроль качества семян на всех этапах их производства в соответствии с нормативными документами и Положением о сертификации, организована реализация семенного картофеля с учетом требований различных потребителей. Сорты Казачок и Смак включены в схему оригинального семеноводства и возделываются в сельскохозяйственных организациях и личных подсобных хозяйствах Дальневосточного региона (Приложение Э, Ю, Я, 1-4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Увеличение производства картофеля в Дальневосточном регионе может быть успешно решено путём создания новых конкурентоспособных сортов с использованием высокопродуктивных источников, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков, адаптированных для возделывания в условиях муссонного климата.

2. Анализ агрометеорологических условий за вегетационный период картофеля показал существенные изменения во влагообеспеченности растений. Установлено, что два года из пяти лет характеризуются чрезмерным выпадением осадков по сравнению со среднегодовыми значениями. Вследствие тайфунов и тропических циклонов, в период активного клубненакопления растений картофеля, отмечено сильное переувлажнение почвы ($ГТК = 2,62-3,12$), что приводит к снижению урожайности (в среднем на 20-50 %) и качества клубней сортообразцов.

3. В результате изучения 825 генотипов различного эколого-географического происхождения и групп спелости, выделены сорта-источники с высокими показателями товарности, пластичности, стабильности, гомеостатичности и селекционной ценности, способные сформировать 1000 г/куст и более в условиях муссонного климата юга Дальнего Востока: Арктика, Бастион, Жуковский ранний, Зоя, Казачок, Камчатка, Колымский, Крепыш, Лиля, Памяти Кулакова, Удача.

4. Установлено, что раннее накопление хозяйственно значимой продуктивности на 60-й день после посадки характерно не только для раннеспелых сортов, но и для образцов с более поздней физиологической спелостью. Выявлены сорта с продуктивностью (400-500 г/куст и более): раннеспелые – Жуковский ранний, Метеор, Latona; среднеранние – Зоя, Шурминский, Venimar; среднеспелые – Росинка, Ручеёк, Planta; среднепоздние и поздние – Альпинист, Голубизна, Aster, DDR I/678050, Simphonia.

5. Установлено, что окраска листьев может служить диагностическим признаком при отборе сортообразцов на первых этапах селекции картофеля при

ранней фазе вегетации (массовые всходы растений). Определена существенная положительная корреляционная связь ($r = 0,80$) между розовой и красной окраской кожуры с повышенным содержанием пеларгонидин 3-глюкозида (63-95 мг/кг).

6. Выделены сорта-источники повышенного содержания антоцианов в клубнях (70,0 мг/кг и более): Василек, Журавинка, Кузнечанка, Манифест, Матушка, Фиолетовый, Черный принц, При-15-12-14 Purple potato × Манифест, При-14-52-2 Ломоносовский × Purple potato, которые включены в схему гибридизации. На основе выделенных образцов получены гибриды, характеризующиеся многокомпонентным составом антоцианов (пеларгонидин-3-глюкозид, дельфинидин-3-глюкозид, петунидин-3-арабинозид): При-15-12-23 Purple potato × Манифест, При-15-15-7, При-15-15-5 (Аспия × Qusto) × Манифест.

7. В качестве источников устойчивости к фитопатогенам и вредителям рекомендуется использовать сорта с наибольшим набором генов (*Rx1*, *Gpa2*, *H1*, *Sen1*): Журавинка, Смак, Bellarosa, Laperla, Red Scarlet, Sante.

8. Для создания сортов диетического направления (низкокрахмалистость, высокое содержание витамина С, белка и антоцианов) рекомендуется использовать сорта-источники: Василек, Журавинка, Колымский, Колобок, Крепыш, Кузнечанка, Манифест, Наяда, Памяти Кулакова, Повінь, Фаворит, Фиолетовый, Цыганка Лора, Чародей, Чёрный принц, Laperla, Red Scarlett.

9. В результате исследований выделены генотипы с комплексом хозяйственно ценных признаков (продуктивность, пластичность и стабильность, раннее образование товарной продукции, биохимические показатели, устойчивость к болезням и вредителям): Дачный, Жуковский ранний, Колымский, Крепыш, Метеор, Памяти Кулакова, Утро, Gala, Laperla, Red Lady, Red Scarlet, Sante.

10. Созданы новые сорта картофеля Смак и Казачок со средней урожайностью – 31,5 т/га, содержанием крахмала – 14,7-15,6 %, витамина С –

13,6-15,1 мг/100 г, включенные в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по 12 (Дальневосточному) региону.

11. Переданы в Государственное сортоиспытание перспективные, адаптированные к переувлажнению сорта Моряк (2021 г.), Орион (2022 г.) и Посейдон (2022 г.), средней урожайностью – 34,4-45,9 т/га, содержанием крахмала – 14,5-18,9 %, витамина С – 18,9-28,5 мг/100 г.

12. Для повышения эффективности производства высококачественного семенного материала усовершенствована схема оригинального семеноводства картофеля в условиях юга Дальнего Востока. Применены методы биотехнологии (выделение апикальной меристемы и химиотерапия) при оздоровлении сортов Августин и Моряк. Получен исходный материал свободный от вирусов с применением методов ИФА и ПЦР. Новые и перспективные сорта включены в схему производства семенного материала.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА

1. Для условий юга Дальнего Востока в селекционных программах рекомендуется использовать сорта картофеля с комплексом хозяйственно значимых признаков: раннеспелые – Антонина, Бастион, Жаворонок, Жуковский ранний, Колымский, Крепыш, Легенда, Матушка, Метеор, Огниво, Рапсодия, Скороплодный, Юбиляр, Bellarosa, Impala, Laperla, Latona, Повінь, Red Lady, Red Scarlet, Vineta, Vitesse; среднеранние – Арктика, Вад, Василек, Вулкан, Горняк, Зоя, Королева Анна, Кузнечанка, Лилея, Манифест, Невский, Патриот, Рождественский, Сказка, Сударыня, Чародей, Черный принц, Цыганка Лора, Adretta, Fauna, Gala, Ibis, Romano, Sante, Secura, 7For7; среднеспелые – Августин, Аляска, Алим, Аспия, Бриз, Волат, Дачный, Златка, Ирбитский, Колобок, Лучезарный, Надежда, Наяда, Очарование, Росинка, Ручеек, Утро, Фаворит, Фиолетовый, Фрителла, Шурминский; среднепоздние и поздние – Альпинист, Ветразь, Голубизна, Журавинка, Зарево, Казачок, Мусинский, Победа, Рагнеда, Синева, Смак, Филатовский, Mozart.

2. Для широкого внедрения в производство Дальневосточного региона рекомендуется использовать новые сорта картофеля с высокой урожайностью, адаптивностью к переувлажнению и устойчивостью к фитопатогенам, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию – Смак и Казачок.

3. Рекомендуется использовать усовершенствованную схему размножения новых и перспективных сортов картофеля с применением методов биотехнологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абросимова, С.Б. Результативность отбора нематодоустойчивых форм в гибридных популяциях картофеля / С.Б. Абросимова, Е.А. Симаков, Д.В. Абросимов // Защита и карантин растений. – 2014. – № 7. – С. 31-33.
2. Альсмик, П.И. Селекция картофеля в Белоруссии / П.И. Альсмик. – Минск : Ураджай, 1979. – 128 с.
3. Амелин, А.А. Условия внешней среды, режим минерального питания и содержание нитратов в клубнях различных сортов картофеля / А.А. Амелин, О.А. Соколов // Агрехимия. – 1994. – № 7/8. – С. 21-26.
4. Амелюшкина, Т.А. Новые раннеспелые сорта картофеля и их урожайность в динамике // Картофелеводство : материалы науч.-практич. конф. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля». – М. : ВНИИКХ, 2018. – С. 105-109.
5. Аминова, Е.В. Оценка гибридов картофеля в орошаемых условиях степной зоны Оренбургского Предуралья / Е.В. Аминова, А.А. Мушинский, А.А. Васильев, Т.Т. Дергилева // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101, № 3. – С. 144-150.
6. Андреев, Н.Р. Технология и технические средства для промышленной и внутрихозяйственной переработки картофеля // Современные и прогрессивные технологии возделывания, уборки, послеуборочной доработки, хранения и переработки картофеля. Селекция и семеноводство : по материалам семинара-совещ., Коломна, 14-15 авг., 1996 г. / Информагротех. – М : Информагротех, 1996. – С. 35-37.
7. Андрианов, А.Д. Картофелеводство Республики Башкортостан / А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов // Картофельная система. – 2016. – № 1. – С. 50-53.
8. Андрианов, А.Д. Морфологическое описание новых сортов картофеля / А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных, овощных культур и картофеля : сб. науч. тр. / РАН, ФАНО, ЮжноУральский НИИ садоводства и картофелеводства. – Челябинск : Южно-Уральский НИИ садоводства и картофелеводства, 2017 а. – Т. XIX. – С. 257-278.
9. Андрианов, А.Д. Особенности модели сорта раннего картофеля / А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов // Картофелеводство : материалы Междунар. науч.-практич. конф. «Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля» (29-30 июня 2017 г.) / ФАНО, ВНИИКХ им. А.Г. Лорха. – М. : Типография «Наука», 2017 б. – С. 140-150.
10. Андрианов, Д.А. Селекция картофеля в Республике Башкортостан / А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов // Вестн. Башкирского ГАУ. – 2018 а. – № 1. – С. 9-15.
11. Андрианов А.Д. Новый сорт картофеля Елена / А.Д. Адрианов, Д.А. Адрианов // Картофелеводство : материалы науч.-практич. конф. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля», 9-10 июля 2018 г. – М., 2018 б. – С. 109-119.

12. Анисимов, Б.В. Особенности голландских сортов картофеля // Селекция и семеноводство. – 1991. – № 5. – С. 57-58.
13. Анисимов, Б.В. Картофелеводство России: производство, рынок, проблемы семеноводства / Б.В. Анисимов // Картофель и овощи. – 2000. – № 1. – С. 2-3.
14. Анисимов, Б.В. Семеноводству картофеля – инновационный путь развития / Б.В. Анисимов // Картофель и овощи. – 2008. – № 8. – С. 2-5.
15. Анисимов, Б.В. Банк здоровых сортов картофеля – важнейший элемент в системе оригинального семеноводства / Б.В. Анисимов, Е.В. Овэс // Картофель и овощи. – 2011. – № 6. – С. 5-7.
16. Анисимов, Б.В. О Международном стандарте качества семенного картофеля ЕЭК ООН и его значении для России / Б.В. Анисимов // Картофелеводство : материалы науч. конф. "Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции" / ВНИИКХ им. А. Г. Лорха. – Москва, 2012. – С. 132-137.
17. Анисимов, Б.В. Сорта картофеля, возделываемые в России: 2013 : справочное издание / Б.В. Анисимов, С.Н. Еланский, В.Н. Зейрук, М.А. Кузнецова, Е.А. Симаков, Н.П. Склярова, С.Н. Филиппов, И.М. Яшина. – М. : Агроспас, 2013. – 144 с.
18. Анисимов, Б.В. Фитосанитарные зоны и их роль в безвирусном семеноводстве картофеля // Защита и карантин растений. – 2014 а. – № 11. – С. 14-19.
19. Анисимов, Б.В. Семеноводство картофеля на высоте // Картофель и овощи. – 2014 б. – № 8. – С. 29.
20. Анисимов Б.В., Чугунов В.С. Инновационная схема оригинального семеноводства картофеля // Картофель и овощи. – 2014 в. – № 6. – С. 25-27.
21. Анисимов, Б.В. Специальные зоны семеноводства картофеля // Картофель и овощи. – 2015 а. – № 4. – С. 34-37.
22. Анисимов, Б.В. Создание специальных территорий безвирусного семеноводства картофеля / Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, Е.Г. Блинков // Картофелеводство: история развития и результаты научных исследований по культуре картофеля : сб. науч. тр. / ВНИИКХ. – М., 2015. – С. 125-129.
23. Анисимов, Б.В. Семеноводство картофеля: современные технологии, нормативное регулирование, проверка качества / Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, С.В. Жевора, Е.В. Овэс, С.Н. Зебрин, В.Н. Зейрук, А.В. Митюшкин, А.И. Усков, С.М. Юрлова, А.А. Журавлёв, О.С. Хутинаев, Е.Г. Блинков, С.И. Логинов, В.С. Чугунов. – Чебоксары, 2017. – 36 с.
24. Анисимов, Б.В. Структура потребления картофеля, площади возделывания, валовой сбор, урожайность / Б.В. Анисимов, С.Н. Зебрин, Н.Н. Гордиенко, Н.А. Янюшкина // Селекция и семеноводство картофеля : монография. – Чебоксары, 2020. – С. 15-19.
25. Анисимова, И.Н. Цитоплазматическая мужская стерильность и перспективы ее использования в селекционно-генетических исследованиях и

семеноводстве картофеля / И.Н. Анисимова, Т.А. Гавриленко // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – № 21(1). – С. 83-95.

26. Аношкина, Л.С. Исходный материал для селекции картофеля в условиях лесостепи Кузнецкой котловины : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л.С. Аношкина. – Омск, 2003. – 16 с.

27. Аношкина Л.С. Селекция картофеля в Кузбассе // Картофель и овощи. – 2006. – № 7. – С. 9-11.

28. Аношкина, Л.С. Перспективные направления селекции картофеля в Кузбассе / Л.С. Аношкина, Ю.А. Вершинина, А.Н. Горшкова, Ю.В. Чечкарева // Картофелеводство : сб. науч. тр. : материалы координац. совещ. и науч.-практич. конф., посвящ. 125-летию со дня рожд. Н.И. Вавилова / Россельхозакадемия, ВНИИКХ. – М., 2012. – С. 69-70.

29. Аношкина, Л.С. Продуктивность нематодоустойчивых сортов, созданных в Кемеровском НИИСХ / Л.С. Аношкина, В.И. Куликова, Т.А. Рябцева, В.П. Ходаева // Картофелеводство: Развитие новых технологий селекции и создание отечественного конкурентоспособного семенного фонда картофеля. – М. : ВНИИКХ, – 2016. – С. 72-76.

30. Антонова, О.Ю. Генетическое разнообразие сортов картофеля российской селекции и стран ближнего зарубежья по данным полиморфизма SSR-локусов и маркеров R-генов устойчивости / О.Ю. Антонова, Н.А. Швачко, Л.Ю. Новикова, О.Ю. Шувалов, Л.И. Костина, Н.С. Клименко, А.Р. Шувалова, Т.А. Гавриленко // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – Т. 20, № 5. – С. 596-606.

31. Антонова, О.Ю. Оздоровление микрорастений трех культурных видов картофеля (*Solanum tuberosum* L., *S. Phureja* Juz. & Buk. и *S. Stenotomum* Juz. & Buk.) от вирусов методом комбинированной термо-химиотерапии / О.Ю. Антонова, О.В. Апаликова, Ю.В. Ухатова, Е.А. Крылова, О.Ю. Шувалов, А.Р. Шувалова, Т.А. Гавриленко // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, № 1. – С. 95-104.

32. Апшев, Х.Х. Особенности сортов картофеля, сохраняющих высокие вкусовые качества продолжительный период / Х.Х. Апшев, Е.В. Князева, Н.А. Тимошина, Л.С. Федотова // Достижения аграрной науки – садоводству и картофелеводству : сб. тр. науч.-практич. конф., приуроченной ко «Дню поля ФГБНУ ЮУНИИСК». – Челябинск : ЮУНИИСК, 2017. – С. 224-231.

33. Асеева, Т.А. Картофель Дальнего Востока: агробиология, технология возделывания, семеноводство / Т.А. Асеева, Е.В. Киселев / Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. – 259 с.

34. Афонников, Д.А. Информационные ресурсы по коллекциям картофеля / Д.А. Афонников, И.В. Тоцкий, З. Сташевски // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22, № 1. – С. 115-121.

35. Бакунов, А.Л. Влияние биоморфологических показателей, связанных с урожайностью и качеством клубней картофеля в условиях Самарской области / А.Л. Бакунов, Н.Н. Дмитриева, А.В. Милехин, С.Л. Рубцов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – № 5-3. Т. 16. – С. 1104-1108.

36. Бакунов, А.Л. Оценка сортов картофеля по устойчивости к вирусным заболеваниям, повышенным температурам воздуха и недостаточному увлажнению / А.Л. Бакунов, А.В. Милехин, С.Л. Рубцов, Н.Н. Дмитриева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 11-1 (38). – С. 47-53.
37. Бакунов, А.Л. Параметры адаптивности и стабильности гибридного материала картофеля в агроэкологических условиях Самарской области // А.Л. Бакунов, С.Л. Рубцов, А.В. Милехин, Н.Н. Дмитриева // Известия Оренбургского ГАУ. – 2019 б. – № 1 (75). – С. 55-59.
38. Балакина, С.В. Результаты работы ФГБНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка» в выполнении подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» / С.В. Балакина, Е.Н. Пасынкова, Е.А. Лебедева, Н.М. Гаджиев // Научные труды по агрономии. – 2019. – № 2. – С. 5-12.
39. Банадысев, С. А. Эффективность новых принципов организации и элементов технологии семеноводства картофеля / С.А. Банадысев // Картофелеводство. – 2002. – № 11. – С. 248-258.
40. Барсукова, Е.Н. Оздоровление и микроразмножение *in vitro* сортов картофеля для безвирусного семеноводства / Е.Н. Барсукова, Т.Н. Чекушкина, И.В. Ким // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 4 (48). – С. 20-26.
41. Батов, А.С. Сравнительная оценка продуктивности картофеля ранних групп спелости в лесостепи Приобья / А.С. Батов, А.Д. Сафонова, // Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения С.И. Леонтьева, 19 февр. 2019 г. / Омский ГАУ им. П.А. Столыпина. – Омск, 2019. – С. 149-153.
42. Баталова, Г.А. Картофель: производство, сорта и семеноводство / Г.А. Баталова, В.А. Стариков // Аграрная наука Евро-СевероВостока. – 2009. – № 3. – С. 4-8.
43. Бекетова, М.П. Два ортолога гена *rl1* устойчивости к фитофторозу у дикорастущих и культурных форм картофеля / М.П. Бекетова, Е.А. Соколова, Е.В. Рогозина, М.А. Кузнецова, Э.Е. Хавкин // Физиология растений. – 2017. – Т. 64, № 5. – С. 372-382.
44. Беккер, Х Селекция растений / Х Беккер ; пер. с нем. В.И. Леунова ; под ред. В.И. Леунова, Г.Ф. Монахоса. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2015. – 425 с.
45. Белоусов, Н.М. (ред.). Каталог завершенных научных разработок / под ред. Н.М. Белоусова и др. – Томск, 2012. – 124 с.
46. Бережная, Г.А. Динамика содержания витамина С в картофеле сорта Ред Скарлетт в процессе хранения / Г.А. Бережная, О.В. Мухина, Н.А. Бирюкова, А.А. Корнилова // Вестник Нижегородской ГСХА. – 2016. – № 1 (9). – С. 10-13.
47. Беспалова, Е.С. Оздоровление сортов картофеля из коллекции ВИР от вирусов / Е.С. Беспалова, М.М. Агаханов, С.Б. Архимандритова, М.В. Ерастенкова, Ю.В. Ухатова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 2020. – Т. 181, вып. 4. – С. 164-172.

48. Бирюкова, В.А. Поиск источников генов устойчивости к патогенам среди образцов селекционно-генетических коллекций ВНИИКХ с использованием молекулярных маркеров / В.А. Бирюкова, И.В. Шмыгля, С.Б. Абросимова, Т.И. Запекина, А.А. Мелешин, А.В. Митюшкин, В.В. Мананков // Защита картофеля. – 2015 а. – № 1. – С. 3-7.

49. Бирюкова, В.А. Селекция картофеля на устойчивость к патогенам с использованием молекулярно-генетических маркеров / В.А. Бирюкова, И.В. Шмыгля, С.Б. Абросимова, Т.И. Запекина, А.А. Мелёшин, А.В. Митюшкин, Г.В. Григорьев, И.М. Яшина // Картофелеводство: история развития и результаты научных исследований по культуре картофеля / ВНИИКХ. – М., 2015 б. – С. 39-47.

50. Бирюкова, В.А. Молекулярно-генетические маркёры в селекции на устойчивость к патогенам: скрининг родительских линий и межвидовых гибридов / В.А. Бирюкова, И.В. Шмыгля, В.А. Жарова, Е.В. Рогозина, А.А. Мелешин, А.В. Митюшкин, Г.П. Варицева / Картофелеводство : материалы междунар. науч.-практич. конф. «Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля», 29-30 июня 2017 г. / ВНИИКХ. – М., 2017 – С. 29-40.

51. Бирюкова, В.А. Маркёр-вспомогательная селекция картофеля на устойчивость к патогенам / В.А. Бирюкова, И.В. Шмыгля // Картофелеводство : материалы науч.-практич. конф. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля», 9-10 июля 2018 г. / ВНИИКХ. – М., 2018 а. – С. 16-33.

52. Бирюкова, В.А. Молекулярный скрининг образцов селекционно-генетических коллекций ВНИИКХ / В.А. Бирюкова, И.В. Шмыгля, А.В. Митюшкин, А.А. Мелёшин, В.А. Жарова // Теоретические основы и прикладные исследования в селекции и семеноводстве картофеля : тез. докл. науч. конф., 1-5 авг. 2018 г., Новосибирск / РАН, Сиб. отд-ние, ФИЦ Ин-т цитологии и генетики. – Новосибирск, 2018 б. – С. 9.

53. Блохин, В.Д. Научные основы земледелия на Дальнем Востоке России / В.Д. Блохин, А.А. Моисеенко, В.М. Ступин. – Владивосток : Дальнаука, 2011. – 216 с.

54. Болиева, З.А. Оценка качества клубней отечественных и зарубежных сортов картофеля в условиях предгорной зоны РСО-Алания / З.А. Болиева, Л.Ю. Доева, С.В. Лихненко // Научная жизнь. – 2015. – № 1. – С. 70-73.

55. Болиева, З.А. Оценка исходного материала картофеля на экологическую устойчивость в условиях рсо-алания // З.А. Болиева, Ф.Т. Гериева // Горное сельское хозяйство. – 2018. – № 2. – С. 71-79.

56. Болотов, В.М. Пищевые красители: классификация, свойства, анализ, применение / В.М. Болотов. – СПб. : ГИОРД, 2007 – 240 с.

57. Большешапова, Н.И. Селекция и сортоиспытание картофеля в Иркутской области / Н.И. Большешапова, А.Г. Абрамов, С.П. Бурлов, В.А. Рычков // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной

Войне и 100-летию со Дня рождения А.А. Ежевского, 15-16 апр. 2015 г. – Иркутск : ИрГАУ, 2015. – С. 93-98.

58. Большешапова, Н.И. Оценка перспективных гибридов картофеля для условий Иркутской области / Н.И. Большешапова, С.П. Бурлов // Картофель и овощи. – 2019. – № 12. – С. 36-37.

59. Борис, К.В. *NBS-LRR* гены устойчивости к X вирусу картофеля // К.В. Борис, Кочиева Е.З. // Успехи современной биологии. – 2013. – Т. 133, № 2. – С. 124-132.

60. Бочкарёв, В.В. Вкус картофеля / В.В. Бочкарёв // Приёмы и методы биологизации производства картофеля на Дальнем Востоке / сост. Е.П. Киселёв, В.М. Ступин.– [Хабаровск], 2003. – С. 173-176.

61. Будин, К.З. Биологические особенности роста ранних сортов картофеля, приёмы их возделывания и семеноводство : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / К.З. Будин. – М., 1965. – 20 с.

62. Будин, К.З. Генетические основы селекции картофеля / К.З. Будин. – Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. – 192 с.

63. Букасов, С.М. Картофели Южной Америки и их селекционное использование : сб. материалов экспедиции ВИР в Центральную и Южную Америку в 1925-1928 гг., обработ. Институтом в 1928-1932 гг. – Л. : ВИР, 1933. – 144 с.

64. Букасов, С.М. Основы селекции картофеля / С.М. Букасов, А.Я. Камераз. – Л. : Колос, 1959. – 527 с.

65. Булдаков, С.А. Влияние фиторегуляторов на продуктивность и качество картофеля оригинальном семеноводстве в условиях Сахалина : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / С.А. Булдаков. – Москва, 2014. – 21 с.

66. Бульба : Энциклопедический справочник по выращиванию, хранению, переработке и использованию картофеля / редкол : И.П. Шамякин (гл. ред.) и др. – Минск : БелСЭ, 1988. – 574 с.

67. Бурлака, В.В. Картофелеводство Сибири и Дальнего Востока / В.В. Бурлака. – М. : Колос – 1986. – 195 с.

68. Бурлов, С.П. Хозяйственная и биоморфологическая оценка селекционного материала картофеля в условиях лесостепной зоны Иркутской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.06.03 / С.П. Бурлов. – Омск, 2003. – 16 с.

69. Бутенко, Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе / Р.Г. Бутенко. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. – 160 с.

70. Вавилов, Н.И. Проблема происхождения культурных растений в современном понимании // Труды Всесоюз. съезда по генетике, селекции, семеноводству и плем. животноводству. / Ленинград, 10-16 января 1929 г. – Л., 130. – Т. 2. – С. 5-18.

71. Вавилов, Н.И. Основные задачи советской селекции растений и пути их осуществления: Докл. на заседании науч.-техн. совета при

Союзсеменоводобъединении 16 января 1934 г. в Москве // Семеноводство. – 1934. – № 2. – С. 5-20.

72. Вавилов, Н.И. Избр. соч.: Генетика и селекция. – М.: Колос, 1966. – С. 558.

73. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции растений. – М.; Л., 1987. – Т. 1. – С. 511.

74. Васильев, А.А. Программирование урожая картофеля в лесостепной зоне Южного Урала / А.А. Васильев, В.С. Зыбалов // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 5 (125). – С. 6-9.

75. Вершинина, Ю.А. Селекция картофеля в Кемеровском НИИСХ на пригодность к промышленной переработке / Ю.А. Вершинина, Л.С. Аношкина, А.Н. Горшкова, Ю.В. Чечкарева // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 3. – С. 24-25.

76. Веселовский, И.А. Химический состав и вкус картофеля / И.А. Веселовский, Е.С. Байкова // Картофель и овощи. – 1972. – № 6. – С. 20-21.

77. Виднер, Й. Влияние сорта, места выращивания и года на столовое качество и вкус картофеля / Й. Виднер, К. Добиаш // Научные труды / Науч.-исслед. и селекц. инст. – Гавличков Брод, 1986. – Т. 10. – С. 59-70.

78. Вильчинская, М.В. Перспективы селекции картофеля в Сибири // М.В. Вильчинская, С.П. Бурлов // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых (19-20 апр. 2012 г.). – Иркутск. – 2012. – С. 100-105.

79. Вильчинская, М.В. Агробиологическая оценка гибридов картофеля в условиях лесостепной зоны Восточной Сибири / М.В. Вильчинская, Н.И. Большешапова, С.П. Бурлов // Вестник ИрГСХА. – 2015. – № 69. – С. 7-14.

80. Власенко, Г.П. Снижение потерь картофеля от болезней в период хранения / Г.П. Власенко, Н.И. Ряховская // Проблемы производства сельскохозяйственной продукции на Дальнем Востоке : сб. науч. тр. / РАСХН, ДВ НМЦ, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2002. – С. 20-23.

81. Власенко, Г.П. Экологическая пластичность некоторых сортов картофеля в условиях Камчатского края // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 2. – С. 38-40.

82. Власенко, Г.П. Агробиологическая оценка сортов картофеля в условиях Камчатки // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 4. – С. 24-26.

83. Власенко, Г.П. Экологическая пластичность и стабильность новых сортов картофеля // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 2 (42). – С. 11-15.

84. Власенко, Г.П. Пластичность и стабильность сортов картофеля в условиях Камчатского края // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 4. – С. 44-46.

85. Власенко, Г.П. Адаптивный потенциал сортов картофеля в условиях Камчатского края // Вестник ДВО РАН. – 2019. – № 3 (205). – С. 17-21.

86. Власенко, Г.П. Оценка ранних и среднеранних сортов картофеля в условиях Камчатского края // Дальневосточный аграрный вестник. – 2020. – № 4 (56). – С. 12-16.

87. Власов, Ю.И. Сельскохозяйственная фитовирусология / Ю.И. Власов, Э.И. Ларина, Э.В. Трускинов. – Спб. – Пушкин: ВИЗР, 2016. – 236 с.

88. Власюк, П.А. Химический состав картофеля и пути улучшения его качества / П.А. Власюк, Н.Е. Власенко, В.Н. Мицко. – Киев, 1979. – 184 с.

89. Власов, Ю.И. Сельскохозяйственная фитовирусология / Ю.И. Власов, Э.И. Ларина, Э.В. Трускинов – СПб.-Пушкин : ВИЗР, 2016. – 236 с. – (Приложение к журналу "Вестник защиты растений"; вып. 17).

90. Вознюк, В.П. Сорт картофеля Казачок и его родительские формы / В.П. Вознюк, И.В. Ким, Д.И. Волков // Дальневост. аграр. вестн. – 2020. – № 1 (53). – С. 5-12.

91. Воронкова, Е.В. Маркер-опосредованный отбор селекционных линий картофеля с комбинацией генов устойчивости к PVY от разных диких видов / Е.В. Воронкова, Н.В. Русецкий, В.И. Лукша, О.Н. Гукасян, В.М. Жарич, А.П. Ермишин // Биотехнология и селекция растений. – 2019. – Т. 2, № 4. – С. 6-14.

92. Воронцова, А.Н. Выращивание раннего картофеля с использованием рассады и защищенного грунта в степных условиях Республики Хакасия // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий : материалы XXII Междунар. науч. школы-конф. студентов и молодых ученых, 14-16 ноября. – Абакан, 2018. – С. 156.

93. Гавриленко, Т.А. Стратегия долгосрочного сохранения генофонда вегетативно размножаемых сельскохозяйственных растений в контролируемых условиях среды / Т.А. Гавриленко, С.Е. Дунаева, Э.В. Трускинов, О.Ю. Антонова, Г.И. Пендинен, Ю.В. Лупышева, В.В. Роговая, Н.А. Швачко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 2007. – Т. 164. – С. 273-285.

94. Гавриленко, Т.А. Разработка технологии оценки генетического разнообразия культурных и диких видов картофеля по устойчивости к вирусным заболеваниям и к раку на основе современных молекулярно-генетических и фитопатологических методов / Т.А. Гавриленко, О.С. Афанасенко, О.Ю. Антонова, Е.В. Рогозина, А.В. Хютти, О.Ю. Шувалов, А.Р. Исламшина, Н.А. Чалая // Ориентированные и фундаментальные исследования и их реализация в АПК России. – М., 2009. – С. 94-100.

95. Гавриленко, Т.А. Молекулярный скрининг сортов и гибридов картофеля северо-западной зоны Российской Федерации / Т.А. Гавриленко, Н.С. Клименко, О.Ю. Антонова, В.А. Лебедева, З.З. Евдокимова, Н.М. Гаджиев, О.В. Апаликова, Н.В. Алпатьева, Л.И. Костина, Н.М. Зотева, Ф.Т. Мамадбокирова, К.В. Егорова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22, № 1. – С. 35-45.

96. Гаджиев, Н.М. Межвидовая гибридизация картофеля и инбридинг картофеля на высокое качество клубней / Н.М. Гаджиев, В.А. Лебедева // Картофель и овощи. – 2013. – № 2. – С. 23.

97. Гаджиев, Н.М. Селекция сортов картофеля, пригодных для получения экологически безопасной продукции : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Н.М. Гаджиев. – М., 2015. – 39 с.

98. Гаджиев, Н.М. Оценка степени скороспелости некоторых сортов картофеля ранней группы созревания в условиях Ленинградской области / Н.М. Гаджиев, В.А. Лебедева, А.С. Крылова // Развитие земледелия в Нечерноземье: проблемы и их решение : сб. тр. по итогам междунар. науч.-практич. конф. – СПб.-Пушкин, 2016. – С. 58-62.

99. Гаджиев, Н.М. Селекция конкурентоспособных сортов картофеля в Ленинградском НИИСХ «Белогорка» / Н.М. Гаджиев, В.А. Лебедева, А.А. Комаров, А.В. Иванов, И.А. Соколов // Труды КубГАУ. – 2019. – № 80. – С. 77-79.

100. Гаджиев, Н.М. Использование в практической селекции картофеля результатов ДНК-маркирования исходных родительских форм и межсортовых гибридов / Н.М. Гаджиев, В.А. Лебедева, Д.А. Рыбаков, А.В. Иванов, В.В. Желтова, Н.А. Фомина, О.Ю. Антонова, Т.А. Гавриленко // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Т. 55, № 5. – С. 981-994.

101. Гайнатулина, В.В. Химические и биологические фунгициды на защите картофеля от ризоктониоза / В.В. Гайнатулина, М.А. Макарова // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018 а. – № 3 (47). – С. 7-12.

102. Гайнатулина, В.В. Оценка влияния биостимуляторов из морских гидробионтов на урожайность и заболеваемость картофеля ризоктониозом / В.В. Гайнатулина, Н.И. Ряховская, М.А. Макарова, Н.Ю. Аргунеева // Вестник ДВО РАН. – 2018 б. – № 3. – С. 83-90.

103. Гайнатулина, В.В. Эффективность защиты картофеля на Камчатке / В.В. Гайнатулина, М.А. Макарова // Защита и карантин растений. – 2019. – № 12. – С. 28-30.

104. Гайнатулина, В.В. Эффективность применения биопрепаратов и фунгицидов в борьбе с ризоктониозом картофеля / В.В. Гайнатулина, О.И. Хасбиулина // Вестник ДВО РАН. – 2020. – № 4 (212). – С. 93-99.

105. Гельцер, Ф.Ю. Симбиоз с микроорганизмами – основа жизни растений / Ф.Ю. Гельцер. – М. : МСХА, 1990. – 133 с.

106. Георгиева, Р. Показатели отбора в ранних фазах развития гибридного картофеля // Известия института растениеводства. – София, 1958. – Кн. 5.

107. Гериева, Ф.Т. Создание новых сортов картофеля селекции СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН / Ф.Т. Гериева // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса : сб. науч. тр. XII Междунар. науч.-практич. конф. в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш» / Донской гос. техн. ун-т, Аграр. науч. центр «Донской», 27 февр.-01 марта 2019 г. – Ростов-на-Дону : ДГТУ-ПРИНТ, 2019 а. – С. 149-154.

108. Гериева, Ф.Т. Новые сорта картофеля селекции СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН для условий юга России / Ф.Т. Гериева // Горное сельское хозяйство. – 2019 б. – № 2. – С. 76-80.

109. Гимаева, Е.А. Изучение комбинационной способности по признаку продуктивности и оценка устойчивости гибридов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) к фитофторозу в условиях Республики Татарстан / Е.А. Гимаева, З.А. Сташевски, С.Г. Вологин, А.Т. Гизатуллина, О.А. Кузьминова // Нива Татарстана. – 2017. – № 3/4. – С. 41-45.

110. Гинс, Е.М. Оценка содержания веществ с антиоксидантной активностью в образцах картофеля коллекции исходных родительских форм Федерального исследовательского центра картофеля имени А.Г. Лорха / Е.М. Гинс, Е.А. Москалев, О.Б. Поливанова, А.В. Митюшкин, Е.А. Симаков // Вестник РУДН. Серия: Агронимия и животноводство. – 2020. – Т. 15, № 3. – С. 242-252.

111. Глаз, Н.В. Научно-методические основы создания высокого сортового потенциала картофеля в условиях Российского Приамурья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н.В. Глаз. – Благовещенск, 2000. – 24 с.

112. Глаз, Н.В. Результаты исследований Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства в 2019 г. // Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства : сб. трудов III междунар. науч.-практич. конф., 02-16 марта 2020 г. – Челябинск : Уральский федеральный аграр. науч.-исслед. центр УО РАН, 2020. – С. 3-13.

113. Гнутова, Р.В. Вирусные болезни картофеля на Дальнем Востоке России и методы их диагностики в системе вирусологического контроля в семеноводстве // Состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля на Дальнем Востоке. – Владивосток : Дальнаука, 2010. – С.138-150.

114. Гончарик, М.Н. Физиология семян и клубней картофеля // Физиология сельскохозяйственных растений. Т. XII : Физиология картофеля и корнеплодов / ответств. ред. тома Н.Г. Потапов ; МГУ. – М. : Изд-во МГУ, 1971. – С. 18-32.

115. Гончаров, Н.Д. Селекция картофеля на скороспелость : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Н.Д. Гончаров. – Минск, 1966. – 20 с.

116. Гордеева, А.В. Дифференцированно подходите к выбору способа возделывания картофеля в семеноводческих питомниках / А.В. Гордеева, С.А. Замятин // Картофель и овощи. – 2009. – № 8. – С. 29-30.

117. Гордеева, А.В. Оценка кулинарных качеств гибридов картофеля по признаку потемнения мякоти сырых и вареных клубней // А.В. Гордеева, Е.Ю. Удалова // Вестн. Марийского гос. ун-та. Сер. Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2017. – Т. 3, № 3 (11). – С. 7-11.

118. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию / МСХ РФ, Департамент растениеводства, химизации и защиты растений, Гос. комиссия РФ по испытанию и охране селекцион. достижений. – М., 2010-2020.

119. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО. – Введ. 01.07.1986. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 6 с.
120. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества. – Введ. 01.07.1993. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 8 с.
121. ГОСТ 54650-2011. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. – Введ. 01.01.2013. – М. : Изд-во стандартов, 2019. – 8 с.
122. ГОСТ 26212-91. Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО. – Введ. 01.07.1993. – М. : Изд-во стандартов, 1992 – 7 с.
123. ГОСТ 33996-2016. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. – Введ. 2018.01-01. – М. : Стандартиформ, 2017. – 41с.
124. Гридасов, И.И. Современное состояние и основные направления развития картофелеводства // Современные и прогрессивные технологии возделывания, уборки, послеуборочной доработки, хранения и переработки картофеля. Селекция и семеноводство : по материалам семинара-совещания, Коломна, 14-15 авг. / Информагротех. – М. : Информагротех, 1996. – С. 3-7.
125. Грушка, Л. Формирование урожая картофеля / Л. Грушка, И. Зруст // Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур. – М., 1984. – С. 296-328.
126. Гуляев, Г.В. Остановить разрушение селекции и семеноводства // Селекция и семеноводство. – 1997. – № 3. – С. 19-24.
127. Гумеров, Т.Ю. Изучение аминокислотного состава картофеля нингидриновой реакцией. / Т.Ю. Гумеров, А.В Чиганаева, О.А. Решетник // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2010. – № 11.– С. 281-289.
128. Гумеров, Т.Ю. Изменение витаминного состава картофеля при различных способах кулинарной обработки. / Т.Ю. Гумеров, О.А. Решетник // Вестник КГТУ. – 2011. – № 17. – С. 134-138.
129. Гумеров, Т.Ю. Оптимизация спектрофотометрического метода в количественном анализе суммы свободных α -аминокислот зернового сырья. / Т.Ю. Гумеров, Р.Р. Мустафин, Э.Ф. Хабибуллина, О.А. Решетник // Вестник КГТУ. – 2013. – № 19. – С. 250-255.
130. Гунар, Л.Э. Сорта картофеля в условиях дефицита влаги / Л.Э. Гунар, А.А.Черенков, М.С. Хлопюк // Картофель и овощи. – 2014. – № 4. – С. 26-27.
131. Данные FAOSTAT 2014 г. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.
132. Дейнека, Л.А. Антоцианы: природные антиоксиданты и не только // Научные ведомости БелГУ. Серия: Медицина и фармация. – 2006. – № 3 (4) – С. 92-100.
133. Дергачева, Н.В. Биохимическая характеристика новых сортов картофеля селекции СибНИИСХ в условиях лесостепной зоны Западной Сибири / Н.В. Дергачева, А.И. Черемисин, Кожевникова Л.М. // Труды КубГАУ. – 2015. – № 55. – С. 54-58.

134. Дергачева, Н.В. Новый раннеспелый столовый сорт картофеля Триумф / Н.В. Дергачева, С.В. Согуляк // Состояние и перспективы развития садоводства в Сибири : материалы II Национальной науч.-практич. конф., посвящ. 80-летию плодового сада Омского ГАУ им. проф. А.Д. Кизюрина. – Омск, 2016. – С. 36-39.

135. Дергачева, Н.В. Устойчивость новых сортов картофеля к основным болезням в условиях Западной Сибири / Н.В. Дергачева, А.И. Черемисин, С.В. Согуляк, И.А. Якимова, А.М. Елина // Достижения науки и техники АПК. – 2020 а. – Т. 34, № 10. – С. 62-66.

136. Дергачева, Н.В. Создание раннеспелых сортов картофеля в Омском АНЦ / Н.В. Дергачева, С.В. Согуляк // Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства : сб. тр. III Междунар. дистанц. науч.-практич. конф., 02-06 марта 2020 г. – Челябинск, 2020 б. – С. 168-174.

137. Дергилёв, В.П. Создание и оценка гибридного материала для селекции картофеля на Южном Урале : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 10.06.04 / В.П. Дергилёв. – Омск, 2004. – 16 с.

138. Диагностика вирусов и бактериозов в процессе оздоровления и размножения семенного картофеля в оригинальном семеноводстве : метод. рекомендации / сост. В.И. Куликова, Н.А. Лапшинов, Т.В. Рябцева ; Кемеровский НИИСХ. – Кемерово, 2008. – 32 с.

139. Добруцкая, Е.Г. Экологическая роль сорта в XXI веке / Е.Г. Добруцкая, Е.Ф. Пивоваров // Селекция и семеноводство. – 2000. – № 1. – С. 3-5.

140. Дорожкин, Н.А. Фитофтороз картофеля и томатов / Н.А. Дорожкин, З.И. Ремнева, С.И. Бельская, В.В. Псарева. – Минск : Ураждай, 1976. – 209 с.

141. Дорожкин, Б.Н. Картофель, селекция // Программа работ Западно-Сибирского селекцентра до 2010 года. Принципы и методы создания новых сортов зерновых, зернобобовых, кормовых культур и картофеля / ВАСХНИЛ, Сиб. отд-ние, Сиб НИИСХ. – Омск, 1990. – С. 135-145.

142. Дорожкин, Б.Н. Селекция картофеля в Западной Сибири / Б.Н. Дорожкин. – Омск, 2004. – 272 с.

143. Дорожкин, Б.Н. Модель раннеспелого столового сорта картофеля для лесостепи Западной Сибири / Б.Н. Дорожкин, Н.В. Дергачева // Картофелеводство : сб. науч. тр. – Минск : Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, 2007 а. – Т. 12. – С. 223-235.

144. Дорожкин, Б.Н. Перспективные модели сортов картофеля для Западной Сибири и генетические источники их реализации / Б.Н. Дорожкин, Н.В. Дергачева, Л.С. Аношкина, А.Д. Сафонова, С.Н. Красников // Картофелеводство России: актуальные проблемы науки и практики / под общ. ред. А.А. Жученко. – М., 2007 б. – С. 71-78.

145. Дорожкин, Б.Н. Селекция картофеля в Западной Сибири: принципы, методы, генетические источники / Б.Н. Дорожкин, Н.В. Дергачева. – Саарбрукен : Lap Lambert, 2012. – 172 с.

146. Дорофеев, В.Ю. Селективный свет и продуктивность растений картофеля в условиях *in vitro* и гидропонного культивирования / В.Ю. Дорофеев,

Ю.В. Медведева, Р.А. Карначук // Актуальные проблемы картофелеводства: фундаментальные и прикладные аспекты : материалы всерос. науч.-практич. конф., 10-13 апр. 2018 г. – Томск : Издат. дом Томского гос. ун-та, 2018. – С. 215-218.

147. Дьяконов, К.П. Теория и практика семеноводства картофеля на безвирусной (оздоровленной) основе в условиях Российского Дальнего Востока / К.П. Дьяконов, Н.Ф. Писецкая // Становление и развитие фитовирусологии на Дальнем Востоке. – Владивосток : Дальнаука, 2002. – С. 203-212.

148. Жевора, С.В. Картофелеводство России: итоги, прогнозы, приоритеты развития отрасли / С.В. Жевора, Б.В. Анисимов, Е.В. Овэс, Н.А. Янюшкина // Картофелеводство : материалы науч.-практич. конф. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля», 9-10 июля 2018 г. / ВНИИКХ. – М., 2018. – С. 3-15.

149. Жевора, С.В. Картофель: проблемы и перспективы / С.В. Жевора, Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, Е.В. Овэс, С.Н. Зебрин // Картофель и овощи. – 2019. – № 7. – С. 2-7.

150. Жевора, С.В. Селекция и семеноводство картофеля / С.В. Жевора, Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов. – Чебоксары : ВНИИКХ, 2020. – 189 с.

151. Желтова, В.В., Молекулярный скрининг картофеля с маркерами гена *Rysto* устойчивости к γ вирусу картофеля / В.В. Желтова, Н.С. Клименко, Н.А. Фомина // 125 лет прикладной ботаники в России : сб. тез. Междунар. конф., 25-28 ноября 2019 г. – СПб. : ВИР, 2019. – С. 138.

152. Жигадло, Т.Э. Диетические сорта картофеля в условиях Мурманской области // Вестник науки и образования. – 2018. – № 6 (42), т. 1. – С. 26-27.

153. Журавлева, Е.В. Аспекты организации селекции и семеноводства картофеля в России – проблемы и возможные пути их решения / Е.В. Журавлева, А.А. Кабунин, И.В. Кабунина // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 10. – С. 5-11.

154. Жученко, А.А. Теория и практика адаптивной интентификации растениеводства // Экономика сельского хозяйства. – 1985 – № 8. – С. 13- 24.

155. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство / А.А. Жученко. – Кишинев : Штиинца, 1990. – 432 с.

156. Жученко, А.А. Экономическая генетика культура растений как самостоятельная научная дисциплина. Теория и практика. – Краснодар : Просвещение Юг, 2010. – С. 187-189.

157. Жученко, А.А. Мобилизация генетических ресурсов цветковых растений на основе их идентификации и систематизации / А.А. Жученко. – М. : Институт общей генетики РАН им. Н.И. Вавилова, 2012. – 581 с.

158. Замалиева, Ф.Ф. Алгоритм получения высокой урожайности картофеля / Ф.Ф. Замалиева, Г.Ф. Сафиуллина, Т.В. Зайцева, Л.Ю. Рыжих // Вестник Казанского ГАУ. – 2018. – № 1 (48). – С. 26-32.

159. Зангиева, Ф.Т. Оценка урожайности и устойчивости к вирусным и грибным болезням гибридных популяций картофеля / Ф.Т. Зангиева, С.В. Лихненко // Вестник Владикавказского научного центра. – 2015. – Т.15, № 2 – С.

41- 45.

160. Зезин, Н.Н. Перспективные направления развития селекции и семеноводства картофеля с учетом потребностей розничного рынка и переработки ГНУ Уральский НИИСХ Россельхозакадемии / Н. Н. Зезин, Е. П. Шанина // Промышленная политика в Российской Федерации. – 2013. – № 1-3. – С. 31-34.

161. Зейрук, В.Н. Сорт – главное звено адаптивной технологии возделывания картофеля / В.Н. Зейрук, М.К. Деревягина, С.В. Васильева, В.М. Глез // Защита картофеля. – 2014. – № 1. – С. 8-9.

162. Зейрук, В.Н. Современные производственные факторы, определяющие биологическую и экономическую эффективность хранения картофеля / В.Н. Зейрук, С.В. Мальцев, С.В. Васильева, В.А. Бызов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. – № 3. – С. 20-26.

163. Иванов, В.К. Агробиологическая оценка комплекса хозяйственно-полезных признаков сортов и гибридов картофеля в условиях Северного Зауралья // Сельскохозяйственная наука – развитию АПК Тюменской области : сб. науч. тр. науч.-практич. конф., 15-17 февр. – Тюмень, 2000. – С. 92-103.

164. Иванов, А.В. Сравнительная оценка урожайности и крахмалистости некоторых сортов и их гибридов в условиях Ленинградской области // А.В. Иванов, В.А. Лебедева, Н.М. Гаджиев / Труды КубГАУ. – 2019. – № 80. – С. 129-132.

165. Иванисенко, Т.В. База знаний SOLANUM TUBEROSUM: раздел по молекулярно-генетической регуляции метаболических путей / Т.В. Иванисенко, О.В. Сайк, П.С. Деменков, В.К. Хлесткин, Е.К. Хлесткина, Н.А. Колчанов, В.А. Иванисенко // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018 – № 22 (1) – С. 8-17.

166. Индустрия картофеля : справочник / под ред. В.И. Старовойтова. – Изд. 2-е, доп. – М., 2013. – 272 с.

167. Итоги изучения исходного материала и его практическое использование в селекции картофеля в Приморском крае / А.К. Новосёлов, Н.А. Сакара, Л.А. Чиркова, Б.И. Уманец // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции / ВИР. – Л., 1978. – Т. 62, вып. 2. – С. 131-141.

168. Кадычegov, В.А. Изменчивость основных хозяйственно-ценных признаков и динамика накопления вирусной инфекции у картофеля в условиях степной и таёжной зон Хакасии : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В.А. Кадычegov. – Омск, 2003. – 16 с.

169. Казьмин, Г.Т. Перспективная технология возделывания сои и кукурузы на Дальнем Востоке / Г.Т. Казьмин, А.И. Егорченков // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1971. – № 1. – С. 41-46.

170. Каламетдинова, Э.З. Особенности рационов питания в условиях воздействия аллергических веществ / Э.З. Каламетдинова, Г.Ф. Искандарова, Т.Ю. Гумеров // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2018. - № 1. – С. 16-21.

171. Калашникова, Е.А. Практикум по сельскохозяйственной биотехнологии / Е.А. Калашникова, Е.З. Кочиева, О.Ю. Миронова. – М. : КолосС, 2006. – 144 с.

172. Камалетдинова, Э.З. Изучение биохимического состава картофеля зарубежной и отечественной селекции / Э.З. Камалетдинова, Г.Ф. Искандарова, Т.Ю. Гумеров // Наука молодых – будущее России. 2017 : сб. науч. ст. II междунар. конф. перспективных разработок молодых ученых, 13-14 дек. 2017 г. – Курск, 2017. – С. 35-39.

173. Капитанова, Г. И., Терехова О. Б., Родыгина Н. В. Влияние сортовых особенностей и режимов хранения на лежкость и сохраняемость картофеля / Г.И. Капитанова, О.Б. Терехова, Н.В. Родыгина / Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, 2019 – № 4 (24). – С. 38-40.

174. Карабаев, В.Н. Об использовании пролина в диагностике лежкости и скороспелости картофеля / В.Н. Карабаев, А.Н. Орлов, А.П. Стаценко // Проблемы сельскохозяйственного производства в изменяющихся экономических и экологических условиях в XXI веке : сб. материалов междунар. науч.-практич. конф. / Междунар. академия наук экологии и безопасности, Мин-во сел. хоз-ва и продовольствия Пенз. обл., Пензенская ГСХА. – Пенза, 2000. – С. 174-177.

175. Карманов, С.Н. Урожай и качество картофеля / С.Н. Карманов, В.П. Кирюхин, А.В. Коршунов. – М. : Россельхозиздат, 1988. – 168 с.

176. Карпук, В.В. Растениеводство / В.В. Карпук, С.Г. Сидорова. – Минск : БГУ, 2011. – 351 с.

177. Картофель / под ред. Н.Я. Чморы, В.В. Арнаутовой ; ВНИИКХ. – М. : Главиздат : Сельхозгиз, 1953. – 597 с.

178. Картофель России. Т.2 / под ред. А.В. Коршунова. – М., 2003. – 472с.

179. 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 : сб. науч. тр. : материалы координац. совещ. и науч.-практич. конф., посвящ. 120-летию со дня рожд. А.Г. Лорха / Россельхозакадемия, ВНИИКХ. – М., 2009. – С. 69-76.

180. Ким, И.В. Результаты селекционной работы по картофелю в Приморском НИИСХ / И.В. Ким, А.К. Новоселов, Л.А. Новоселова, В.П. Вознюк // Вестн. ГАУ Северного Зауралья. – 2015 а. – № 4 (31) – С. 43-47.

181. Ким, И.В. Результаты сравнительной оценки российских и иностранных сортов картофеля в условиях Приморского края / И.В. Ким, А.К. Новоселов, Л.А. Новоселова // Труды Кубанского ГАУ. – Краснодар, 2015 б. – № 55. – С. 101-105.

182. 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.

183. Ким, И.В. Результаты и направления исследований по картофелеводству на Дальнем Востоке России / И.В. Ким, А.Г. Клыков // Достижения науки и техники АПК. – 2017 а. – № 10. – С. 36-39.

184. Ким, И.В. Результаты агроэкологического испытания сортов картофеля в условиях Приморского края / И.В. Ким, А.К. Новоселов, Л.А. Новоселова, В.П. Вознюк // Дальневост. аграр. вестн. – 2017 б. – № 3 (43). – С. 44-49.

185. Ким, И.В. Перспективы развития картофелеводства на Дальнем Востоке / И.В. Ким, А.Г. Клыков // Вестн. ДВО РАН. – 2018. – № 3 (199) – С. 12-15.

186. Ким, И.В. Направления и основные результаты исследований в селекции и семеноводстве картофеля на Дальнем Востоке / Ким И.В., Гайнатулина В.В., Вознюк В.П., Волков Д.И., Аникина О.В., Хасбиуллина О.И. // Состояние и перспективы селекции и семеноводства основных сельскохозяйственных культур : сб. научн. тр. / Минобрнауки РФ, ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки. – Уссурийск, 2019 – С. 119-125.

187. Ким, И.В. Состав и содержание антоцианов в диетических сортах картофеля (*Solanum tuberosum* L.), перспективных для выращивания и селекции в условиях Дальнего Востока России / И.В. Ким, Д.И. Волков, В.М. Захаренко, А.М. Захаренко, К.С. Голохваст, А.Г. Клыков // Сельскохозяйственная биология. – 2020 а. – Т. 55, № 5. – С. 995-1003.

188. Ким, И.В. Результаты использования сортов картофеля селекции ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в качестве родительских форм / И.В. Ким, О.В. Аникина, В.П. Вознюк // Дальневост. аграр. вестн. – 2020 б. – № 3 (55). – С. 35-40.

189. Ким, И.В. Применение методов биотехнологии в безвирусном семеноводстве картофеля / И.В. Ким, Е.В. Шищенко, П.В. Фисенко, А.С. Чибизова, А.Г. Клыков // Овощи России. – 2022. -№ 5. – С. 29-34.

190. Кинчарова, М.Н. Контроль качества семенного картофеля – обязательное условие повышения урожайности / М.Н. Кинчарова, Л.С. Прокофьев // Картофель и овощи. – 2012. – № 6. – С. 2-4.

191. Кипер, И.М. Селекция и семеноводство раннего картофеля / И.М. Кипер. – М. : Россельхозиздат, 1972. – 120 с.

192. Кирпичева, Т.В. Исходный материал для селекции картофеля на скороспелость, продуктивность и устойчивость к болезням и вредителям / Т.В. Кирпичева, Ю.В. Хорольская // Наука и образование. – 2018. – Т. 1, № 2. – С. 63.

193. Киру, С.Д. Полиморфизм южноамериканского культурного вида картофеля *Solanum andigenum* Juz. et Vuk. // Ботанические исследования в Азиатской России : материалы XI-го съезда РБО. – Новосибирск ; Барнаул, 2003. – С. 85-86.

194. Киру, С.Д. Андийские культурные виды картофеля как исходный материал для селекции / С.Д. Киру, С.В. Палеха // К 80-летию мировой коллекции картофеля : тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции / РАСХН, ВИР. – СПб., 2007 а. – Т. 163. – С. 59-73.

195. Киру, С.Д. Сохранение, изучение и использование в селекции генетических ресурсов картофеля во ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР) / С.Д.

Киру, Т.А. Гавриленко, Л.И. Костина, Е.В. Рогозина, О.Ю. Антонова, Э.В. Трускинов, Н.А. Швачко, Е.А. Крылова, А.Б. Смирнова // Достижения науки и техники АПК. – 2007 б. – № 7. – С. 2-6.

196. Киру, С.Д. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля / С.Д. Киру, Л.И. Костина, Э.В. Трускинов. – СПб. : ВИР, 2010. – 30 с.

197. Киру, С.Д. Генетическое разнообразие мировой коллекции картофеля ВИР и ее использование в селекции / С.Д. Киру, Л.И. Костина, О.С. Косарева, Т.Э. Жигadlo, С.Н. Травина, Н.А. Чалая, Т.В. Кирпичева // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т.29, №7. – С. 31-34.

198. Киру, С.Д. Историческое и современное значение мировой коллекции картофеля ВИР / Проблемы систематики и селекции картофеля // тезисы докладов Международ. науч. конф., посвящ. 125-летию со дня рожд. С.М. Букасова, Спб. 3-5 августа, 2016 г. – Спб. – С. 11-12.

199. Киру, С.Д. Мобилизация, сохранение и изучение генетических ресурсов культивируемого и дикорастущего картофеля / С.Д. Киру, Е.В. Рогозина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21, № 1. – С. 7-15.

200. Киселев, Е.П. Исходный материал для создания сортов картофеля в условиях Приамурья / Е.П. Киселев, Б.Г. Анненков, В.И. Кельчин // Интенсификация производства картофеля на Дальнем Востоке : науч. тр. / ВАСХНИЛ, Сиб. отд-ние, ДальНИИСХ. – Новосибирск, 1987. – С. 20-29.

201. Киселев, Е.П. Селекция и семеноводство картофеля на Дальнем Востоке: в 2-х ч. / Е.П. Киселев, А.К. Новоселов ; ДВНМЦ, ДальНИИСХ, ПримНИИСХ. – Хабаровск, 2001. – 326 с.

202. Киселев, Е.П. Селекция и семеноводство картофеля на Дальнем Востоке / Е.П. Киселев. – Изд. 2-е, перераб., добавл. исслед. за период 1995-2013 гг.). – Хабаровск : ДВНИИСХ, 2014. – 329 с.

203. Киселев, Е.П. Селекция и семеноводство картофеля на Дальнем Востоке / Е.П. Киселев. – Хабаровск : Изд-во ТОГУ, 2016. – 320 с.

204. Киселев, Е.П. Агротехника возделывания и ускоренное размножение сортов картофеля. – Хабаровск : Изд-во ТОГУ, 2017. – 95 с.

205. Киселев, Е.П. Агротехнические основы получения экологически чистой овощной продукции в зоне рискованного земледелия его малыми формами / Е.П. Киселев, Т.А. Асеева. – Хабаровск : Изд-во ТОГУ, 2018 а. – 304с.

206. Киселев, Е.П. Создание сортов картофеля для энергосберегающей ширококормной технологии возделывания картофеля на Дальнем Востоке // Дальневост. аграр. вестн. – 2018 б. – № 3 (47). – С. 25-36.

207. Козлов, В.А. Создание на основе мирового генофонда нового исходного материала для селекции картофеля : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / В.А. Козлов. – Жодино, 2020. – 44 с.

208. Козлова, Л.Н. Оценка картофеля по биохимическим и технологическим показателям качества клубней в селекции сортов, пригодных

для промышленной переработки : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Л.Н. Козлова. – Минск, 2005. – 134 с.

209. Козлова, Л.Н. Взаимосвязь между суммарной антиоксидантной способностью и морфологическими характеристиками клубней картофеля / Л.Н. Козлова, Г.И. Пискун, А.А. Корзан, О.Б. Незаконова, Е.А. Рядинская // Картофелеводство : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр нац. АН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск, 2020. – Т. 27. – С. 37-41.

210. Коломичева, Е.А. Сопоставление естественной убыли с её средним значением при нелинейном изменении массы растительного сырья при холодильном хранении / Е.А. Коломичева, С.В. Мурашев В.Г. Вержук // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 1. – С. 34.

211. Коломичева, Е.А. Действие аминокислотной обработки на состояние покоя растений, формирование плодов и их холодильное хранение (теоретические положения) / Е.А. Коломичева, С.В. Мурашев // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2013. – № 2 (16). – С. 9.

212. Колосков, П.И. Климат сои и климатически возможные районы ее культуры / П.И. Колосков. – Владивосток : Дальгиз, 1932. – 75 с.

213. Колядко, И.И. Результаты селекции скороспелых сортов картофеля в БелНИИ картофелеводства / И.В. Колядко, Л.В. Незаконова, В.Л. Маханько, Л.Н. Вологодина // Вопросы картофелеводства : материалы науч. конф. молодых ученых стран СНГ, посвящ. 110-летию со дня рожд. А.Г. Лорха, ВНИИКХ, Москва, 23-25 марта 1999г. – М. : ВНИИКХ, 1999. – С. 17-18.

214. Кондратюк, А.В. Оценка эффективности днк-маркеров в селекции по биохимическим признакам качества клубней картофеля / А.В. Кондратюк, Л.Н. Козлова, В.А. Козлов, А.В. Кильчевский // Докл. Национальной академии наук Беларуси. – 2016. – Том 60, № 2. – С. 85-89.

215. Конь, И.Я. Современные представления о роли витаминов в питании // Методы оценки и контроля витаминной обеспеченности населения. – 2014. – № 4. – С. 26.

216. Кордабовский, В.Ю. К вопросу картофелеводства на Колыме / В.Ю. Кордабовский, Г.Ю. Казаченко, Ю.В. Кордабовский // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы : сб. статей X Междунар. науч.-практич. конф. – Пенза, 2014 а. – С. 48-50.

217. Кордабовский, В.Ю. Новые скороспелые сортообразцы картофеля // Междунар. науч.-исслед. журн. – 2014 б. – № 6 (48), ч. 5. – С. 175-176.

218. Кордабовский, В.Ю. Новые сорта картофеля для Колымы // Инновационные технологии в АПК: теория и практика : сб. ст. III Всерос. науч.-практич. конф. – Пенза, 2015 а. – С. 62-64.

219. Кордабовский, В.Ю. Оценка селекционных гибридов картофеля по основным хозяйственно-ценным признакам / В.Ю. Кордабовский, Г.Ю. Казаченко, Ю.В. Кордабовский // Научное обеспечение развития АПК России : сб. статей V Всерос. науч.-практич. конф. – Пенза, 2015 б. – С. 47-49.

220. Кордабовский, В.Ю. Биохимический состав клубней картофеля Магаданской селекции // *Международ. науч.-исслед. журнал.* – 2017. – № 5 (59), ч. 2. – С. 208-209.
221. Кордабовский, В.Ю. Новый перспективный сорт картофеля Арктика для Дальнего Востока и Сибири России // *Вестник ДВО РАН.* – 2018. – № 3. – С. 114-117.
222. Кордабовский В.Ю. Новый ранний сорт картофеля Колымский // *Вестник ДВО РАН.* – 2019. – № 3. – С. 27-30.
223. Кордабовский, В.Ю. Сорт картофеля нового поколения Зоя // *Вестник ДВО РАН.* – 2020. – № 4 (212). – С. 121-124.
224. Королев, Д.Д. Картофель и топинамбур – продукты будущего / Д.Д. Королев, Е.А. Симаков, В.И. Старовойтов, Б.В. Анисимов, Л.С. Федотова, О.А. Старовойтова, О.К. Филатов, Ю.Т. Тырсин, Ю.Т. Лазутин, Н.Р. Андреев, Н.Д. Лукин, В.В. Рытченко, П.С. Звягинцев, Н.В. Воронов, Е.В. Стрелков. – М. : Росинформагротех, 2007. – 292 с.
225. Коршунов, А.В. Пригодность сортов к промпереработке / А.В. Коршунов, А.А. Молякко, К.А. Пшеченков, Ф.Е. Антощенко, Л.С. Федотова, А.Х. Абазов // *Вопросы картофелеводства : материалы науч. конф. молодых ученых стран СНГ, посвящ. 110-летию со дня рождения А.Г. Лорха, ВНИИКХ, Москва, 23-25 марта 1999 г.* – М. : Изд-во НИИКХ, 1999. – С. 24-25.
226. Коршунов, А.В. Управление урожаем и качеством картофеля / А.В. Коршунов. – М. : ВНИИКХ, 2001. – 369 с.
227. Коршунов А.В. Физиолого-биохимический механизм накопления крахмала в картофеле / А.В. Коршунов, Г.И. Филлипова, Н.А. Гаитова, А.В. Митюшкин, Л.Н. Кутовенко // *Нива Татарстана.* – 2010. - № 5/6. – С. 33-36.
228. Космакова, В.Е. Биохимическая характеристика некоторых сортов картофеля // *Картофель на Дальнем Востоке / АН СССР, ДВНЦ, Биолого-почв. ин-т.* – Владивосток, 1976. – С. 100-115. – (Труды Биол.-почв. ин-та. Новая серия ; т. 32 (135)).
229. Костина, Л.И. Ранний картофель в Нечерноземье / Л.И. Костина – СПб., 1993. – 28 с.
230. Костина, Л.И. Многоступенчатый скрининг при выделении исходного материала для селекции картофеля на хозяйственно-ценные признаки / Л.И. Костина, В.Е. Фомина, Л.В. Королева, О.С. Косарева // *К 80-летию мировой коллекции картофеля : тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции / РАСХН, ВИР.* – СПб., 2007. – Т.163. – С. 50-59.
231. Костина, Л.И. Сорта картофеля для селекции на хозяйственно-ценные признаки / Л.И. Костина, О.С. Косарева // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции.* – СПб., 2015. а – № 176 (1) – С. 59-67.
232. Костина, Л.И. Новый исходный материал для селекции картофеля на скороспелость / Л.И. Костина, О.С. Косарева // *Современные проблемы и стратегия развития аграрной науки Европейского Севера России : материалы междунар. науч. конф.* – Петрозаводск; 2015. б – С. 91-95.

233. Костина, Л.И. Коллекция селекционных сортов картофеля для селекции на продуктивность, скороспелость, устойчивость к фитофторозу, вирусным болезням и *Globodera Rostochiensis* woll. / Л.И. Костина, О.С. Косарева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 2018 – Т. 179, вып. 4. – С. 74-81.

234. Костина, Л.И. Коллекция селекционных сортов картофеля – источник исходного материала для селекции на продуктивность, скороспелость, устойчивость к болезням и вредителям / Л.И. Костина, О.С. Косарева, Э.В. Трускинов, Т.В. Кирпичева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 2020. – Т.181 (2) – С. 50-56.

235. Красников, С.Н. Основные направления селекции картофеля в Томской области / С.Н. Красников, А.И. Мурзин, В.В. Мананков, О.В. Братчик // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 10. – С. 41-43.

236. Красников, С.Н. Скороспелый сорт для получения раннего картофеля в Западной Сибири / С.Н. Красников, Н.В. Дергачева, О.В. Братчик, В.В. Мананков // Современные концепции научных исследований. – 2017 а. – Т. 2, №2 (24). – С. 182-185.

237. Красников, С.Н. Сорт картофеля Саровский в условиях Западной Сибири / С.Н. Красников, Н.В. Дергачева // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2017 б. – Т. 47, № 1. – С. 45-50.

238. Красников, С.Н. Новый раннеспелый сорт картофеля Триумф / С.Н. Красников, Н.В. Дергачева, А.И. Черемисин, С.В. Дубинин // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2019. – Т. 49 (2). – С. 34-40.

239. Куаналиева, М.К. Удобрения и качество клубней картофеля / М.К. Куаналиева, Э.Э. Браун // Молодые ученые. – 2015. – № 6 (3). – С 36-38.

240. Кузнецова, М.А. Защита картофеля // Защита и карантин растений. – 2007. – № 5. – С. 62.

241. Кузьминова, О.А. Селекция картофеля на вирусоустойчивость с применением молекулярной диагностики в Татарском НИИСХ / О.А. Кузьминова, С.Г. Вологин, З.А. Сташевски, Е.А. Гимаева // Нива Татарстана. – 2017. – № 1/2. – С. 38-40.

242. Куликов, И.М. Пути решения проблем оздоровления садовых культур от вирусов / И.М. Куликов, М.Т. Упадышев // Защита и карантин растений. – 2015. – № 4. – С. 10-12.

243. Куликов, И.М. Научно-методические основы индустриальной агротехнологии производства сертифицированного посадочного материала плодовых и ягодных культур в Российской Федерации / И.М. Куликов, А.И. Завражнов, М.Т. Упадышев, А.А. Борисова, Т.А. Тумаева // Садоводство и виноградарство. – 2018. – № 1. – С. 30-35.

244. Куликов, И.М. Положение о базовом питомнике плодовых и ягодных культур / И.М. Куликов, А.М. Малько, Л.А. Смирнова, А.А. Борисова, Т.А. Грачева, Г.С. Прохорова, Ю.В. Трунов, Е.А. Егоров. – М. : ВСТИСП, 2019. – 13 с.

245. Ладыгина, Е.А. Изменение содержания витаминов в клубнях различных сортов картофеля при выращивании и хранении // Е.А. Ладыгина, В.П. Кирюхин // Технология производства картофеля : науч. тр. / МСХ, ВНИИКХ. – М., 1975. – Вып. XXI. – С. 22-28.

246. Лапшинов, Н.А. Изменчивость урожайности картофеля и ее взаимосвязь с фактором среды // Достижения науки и техники АПК – 2009 – № 5. – С. 35-37.

247. Лапшинов, Н.А. Технология оздоровления и ускоренного размножения картофеля : метод. пособие / Н.А. Лапшинов, В.И. Куликова, Т.В. Рябцева, В.П. Ходаева, Л.С. Аношкина ; Кемеровский НИИСХ. – Кемерово, 2014. – 40 с.

248. Лапшинов, Н.А. Оценка биоресурсной коллекции картофеля / Н.А. Лапшинов, В.П. Ходаева, В.И. Куликова, Т.В. Рябцева, А.Н. Гантимурова // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2017. – Т. 47, № 6. – С. 19-27.

249. Лапшинов, Н.А. Оценка образцов картофеля / Н.А. Лапшинов, А.Н. Гантимурова, В.И. Куликова, В.П. Ходаева // Картофель и овощи. – 2018. – № 2. – С. 26-27.

250. Лапшинов, Н.А. Селекция картофеля на пригодность к переработке / Н.А. Лапшинов, А.Н. Гантимурова, В.И. Куликова // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 1. – С. 23-26.

251. Латушкин, В.В. Качество и сохранность клубней картофеля в зависимости от некоторых элементов технологии выращивания / В.В. Латушкин, Л.Г. Елисеева, Н.М. Личко, Р.Р. Усманов // 2 Всероссийская научно-техническая конференция «Прогрессивные экологически безопасные технологии хранения и комплексная переработка сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности», Углич, 1-4 окт., 1996 : тез. докл. ч.1. – Углич, 1996. – С. 350-350.

252. Лебедева, Е.Г. Насекомые – переносчики вирусов растений на Дальнем Востоке / Е.Г. Лебедева, К.П. Дьяконов, Н.И. Немилостива. – Владивосток : Дальневост. кн. изд-во, 1982. – 196 с.

253. Лебедева, В.А. Экспериментальная полиплоидия и инцухт в селекции картофеля на высокую продуктивность и качество клубней / В.А. Лебедева, Н.М. Гаджиев // Защита картофеля. – 2014. – № 1. – С. 16-17.

254. Лебедева, В.А. Использование инцухта в селекции высококрахмалистых форм картофеля / В.А. Лебедева, Н.М. Гаджиев // Наука и образование в жизни современного общества . сб. науч. статей, посвящ. памяти проф. М.В. Иванова. – СПб. : ЛГУ, Лужский и-т (филиал), 2015. – С. 43-45.

255. Лебедева, В.А. Лабораторная оценка лежкости клубней / В.А. Лебедева, Н.М. Гаджиев // Аграрная Россия. – 2017 а. – № 3. – С. 7-9.

256. Лебедева, В.А. Создание и внедрение сортов устойчивых к патогенам и вредителям – основа органического земледелия / В.А. Лебедева, Н.М. Гаджиев // Повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутренних и внешних рынках : материалы Межднар. Конгресса. – СПб. : Экспофорум-Интернэшнл, 2017 б. – С. 57

257. Лебедева, В.А. Продолжительность периода покоя клубней некоторых сортов картофеля и их гибридов в условиях Ленинградской области / В.А. Лебедева, Н.М. Гаджиев, А.В. Иванов // Труды КубГАУ. – 2020. – № 85. – С. 121-124.

258. Леонова, И.Н. Молекулярные маркеры: использование в селекции зерновых культур для идентификации, интрогрессии и пирамидирования генов // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17 (2). – С. 314-325.

259. Ливеровский, Ю.А. Природа южной половины советского Дальнего Востока / Ю.А. Ливеровский, Б.П. Колесников. – М. : Географиздат, 1949. – 379 с.

260. Литвяк, В.В. Морфологическая характеристика крахмальных гранул картофеля (*Solanum tuberosum*) различных сортов / В.В. Литвяк, С.М. Бутрим, В.В. Москва, Л.Н. Козлова // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2010. – № 3. – С. 99-103.

261. Литвяк, В.В. Особенности морфологической структуры гранул крахмала различных сортов картофеля / В.В. Литвяк, А.А. Заболотец, Е.А. Симаков и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 11. – С. 55-59.

262. Лифляндский, В. Г. Лечебные свойства пищевых продуктов / В. Г. Лифляндский, В. В. Закревский, М. Н. Андропова. – М.: Терра, 1999. – 540 с.

263. Лихненко, С.В. Новые сорта картофеля для Северо-Кавказского региона / С.В. Лихненко, Л.Ю. Доева, Ф.Т. Зангиева // Вестн. Владикавказ. науч. центра. – 2016. – Т. 16, № 4. – С.62-69.

264. Лихненко, С.В. Селекционная оценка гибридов и сортов картофеля / С.В. Лихненко, Л.Ю. Доева, Ф.Т. Зангиева // Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур : материалы Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. юбилею Сарры Абрамовны Бекузаровой. – Владикавказ : Горский ГАУ, 2017. – С. 72-75.

265. Личко, Н.М. Урожайность и качество картофеля в зависимости от условий выращивания / Н.М. Личко, В.В. Латушкин, О.В. Крылова // Изв. ТСХА. – 1999. – № 4. – С. 44-45.

266. Логинов, Ю.П. Селекционная ценность сортов картофеля в Сибири / Ю.П. Логинов, А.С. Иваненко, Е.Н. Заровнятных, В.А. Рычков, С.П. Бурлов // Вестн. ИРГСХА. – 2012. – № 52. – С. 7-15.

267. Логинов, Ю.П. Формирование надземной массы и урожайности клубней в зависимости от содержания крахмала в семенных клубнях среднеспелых сортов картофеля / Ю.П. Логинов, А.А. Казак // Пермский аграр. вестн. – 2018. – № 4 (24). – С. 72-76.

268. Лорх, А.Г. Динамика накопления урожая картофеля / А.Г. Лорх. – М. : Сельхозгиз, 1948. – 188 с.

269. Лукша, В.И. Оценка первичных дигиплоидов *S. tuberosum* на наличие генов устойчивости к болезням и вредителям методом ПЦР-анализа / В.И. Лукша, Е.В. Воронкова, О.Н. Гукасян, А.П. Ермишин // Молекулярная и

прикладная генетика : сб. науч. тр. Ин-та генетики и цитологии НАН Беларуси. – Минск, 2012. – Т. 13. – С. 82-87.

270. Максимович, М.М. Ранние сорта картофеля и их размножение / М.М. Максимович. – М. : Московский рабочий, 1948. – 548 с.

271. Максимовских, С.Ю. Влияние стероидных гликозидов на химический состав клубней картофеля // Вестн. Брянской ГСХА. – 2012. – № 2. – С. 14-15.

272. Марзоев, З.А. Продуктивность различных по величине фракций мини-клубней в условиях выкогороной зоны Республики Северная Осетия-Алания / З.А. Марзоев, И.С. Карданова, Б.В. Анисимов // Картофелеводство : материалы науч.-практич. конф. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля», 9-10 июля 2018 г. / ВНИИКХ. – М., 2018. – С.160-169.

273. Марри, Р.К. Биохимия человека : пер. с англ. / Р.К. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. – М. : Мир, 2004. – 381 с.

274. Мартиросян, Ю.Ц. Аэрогидропонные технологии: перспективы производства оздоровленного семенного картофеля // Картофельная система. – 2014 а. – № 1. – С. 30-32.

275. Мартиросян, Ю.Ц. Аэрогидропонные технологии в первичном семеноводстве картофеля – преимущества и перспективы // Картофелеводство : сб. науч. тр. материалов междунар. науч.-практич. конф. «Методы биотехнологии в селекции и семеноводстве картофеля» / ВНИИКХ. – М., 2014 б. – С. 175-179.

276. Маханько, В.Л. Подбор родительских форм и методы отбора в селекции картофеля на скороспелость : автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.05 / Маханько Вадим Леонидович. – Самохваловичи, 2004. – 21 с.

277. Маханько, В.Л. Характеристика новых и перспективных сортов картофеля белорусской селекции / В.Л. Маханько, Г.И. Пискун, Ю.В. Гунько, Е.И. Медведева // Картофелеводство : сб. науч. тр. / Науч.-практич. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск, 2018 – Т. 27. – С. 19-23.

278. Международный классификатор СЭВ видов картофеля секции *Tuberarium* (Dun.) рода *Solanum* L. / сост. Н. Задина, И. Виднер, М. Майор, И. Бареш, В. Одегнал, Н. Баранек, С. Букасов, К. Будин, А. Камераз, В. Лехнович, Л. Костина, Н. Бавыко, В. Корнейчук ; ВИР. – Л., 1984. – 44 с.

279. Мелешин, А.А. Характеристика гибридов конкурсного испытания по критериям пластичности и стабильности урожайности / А.А. Мелешин, О.В. Мелешина, Н.П. Складорова // Картофелеводство : сб. науч. тр. : материалы координац. совещ. и науч.-практич. конф., посвящ. 120-летию со дня рожд. А.Г. Лорха / Россельхозакадемия, ВНИИКХ. – М., 2009. – С. 99-104.

280. Мелешина, О.В. Создание картофеля с повышенной антиоксидантной активностью – перспективное направление в селекции современных сортов / О.В. Мелешина, А.А. Мелешин // Материалы научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития

селекции и семеноводства картофеля». – М., 2018. – С. 129-139.

281. Метлицкая, К.В. Мониторинг вредоносных вирусов в насаждениях вишни и черешни в Подмосковье / К.В. Метлицкая, М.Т. Упадышев, А.Д. Петрова, Г.Ю. Упадышева // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. XXXXVI. – С. 227-231.

282. Методика исследований по культуре картофеля / ред. коллегия : Н.А. Андриюшина, Н.С. Бацанов, Л.В. Будина и др. ; Отд-ние растениеводства и селекции ВАСХНИЛ, НИИКХ. – М., 1967. – 264 с.

283. Методика определения столовых качеств картофеля / сост. С.М. Букасов, Л.И. Костина, З.П. Жолудева. – Л. : ВИР, 1969. – 12 с.

284. Методика прогнозирования целесообразного срока хранения (лёжкости) клубней картофеля / сост. К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук, И.И. Сидякина и др. – М. : ВНИИКХ, 2003. – 26 с.

285. Методические указания по определению столовых качеств картофеля / сост. С.М. Букасов, Н.Ф. Бавыко, Л.И. Костина и др. – Л. : ВИР, 1975. – 16 с.

286. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля / сост. С.М. Букасов, А.Г. Зыкин, А.Я. Камераз и др. – Л. : ВИР, 1986. – 28 с.

287. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / сост. Е.А. Симаков, Н.П. Складорова, И.М. Яшина. – М. : Достижения науки и техники АПК, 2006. – 70 с.

288. Методические указания при оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению / сост. К.А. Пшеченков, О.Н. Давыденкова, В.И. Седова, С.В. Мальцев, Б.А. Чулков. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М., ВНИИКХ, 2008. – 39 с.

289. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля / сост. С.Д. Киру, Л.И. Костина, Э.В. Трускинов, Н.М. Зотева, Е.В. Рогозина, Л.В. Королева, В.Е. Фомина, С.В. Палеха, О.С. Косарева, Д.А. Кирилов. – СПб., 2010. – 30 с.

290. Микулич, М.О. Продолжительность периода физиологического периода покоя клубней картофеля новых селекционных образцов / М.О. Микулич, В.А. Рылко // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сб. статей по материалам XIV Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летию кафедры ботаники и физиологии растений, 27-28 июня 2019. – Горки. – С. 134-136.

291. Мироненко, Н.В. Дикие родичи и межвидовые гибриды картофеля – исходный материал для селекции на устойчивость к золотистой нематодe / Н.В. Мироненко, Е.В. Рогозина, А.А. Гурина, А.В. Хютти, Н.А. Чалая, О.С. Афанасенко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 2020. – Т. 181 (4). – С. 173-184.

292. Митюшкин, А.В. Эффективность отбора хозяйственно-ценных форм различных морфологических типов в гибридных популяциях сложного генетического происхождения / А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, Г.В. Григорьев

// Картофелеводство : сб. науч. тр. : материалы науч. конф. «Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции». – М. : ВНИИКХ, 2012. – С. 79-86.

293. Митюшкин, А.В. Эффективный подбор родительских форм в селекции столовых сортов картофеля для здорового питания / А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, В.А. Жарова, Ал-р.В. Митюшкин С.С. Салюков, С.В. Овечкин, А.С. Гайзатулин, Е.А. Симаков // Картофелеводство : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск, 2018. – Т. 26. – С. 57-64.

294. Молчанова, Е.Я. Сорт, технология и комплексная защита – основа высоких урожаев / Е.Я. Молчанова // Картофель и овощи. – 2013. – № 2. – С. 18-19.

295. Молявко, А.А. Влияние почвенной разности на качество картофелепродуктов / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Н.П. Борисова, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии, 2020 – № 2(78) – С. 9-15.

296. Мурашев, С.В. Стимулирующее действие глицина на формирование раневой перидермы в клубнях картофеля // Известия Санкт-Петербургского ГАУ. – 2015. – № 40. – С. 33-37.

297. Мурашев, С.В. Активизация окислительных процессов и возможность повышения урожайности, экологической безопасности и лежкости картофеля // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2016. – № 1. – С. 82-89.

298. Мушинский, А.А. Новые сорта картофеля для орошаемых условий степной зоны оренбургского Предуралья / А.А. Мушинский, Е.В. Аминова, Т.Т. Дергилева // Картофелеводство : матер. науч.-практич. конф. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля», 9-10 июля 2018 г. / ВНИИКХ. – М., 2018. – С. 139-150.

299. На «Золотой осени» дискутировали о новых каналах сбыта картофеля и новых продуктах, предлагаемых рынку / Россельхозцентр РФ. – URL: <https://rosselhoccenter.com/index.php/regions/central/875-moskva/novosti/24525-na-zolotoj-oseni-diskutirovali-o-novykh-kanalakh-sbyta-kartofelya-i-novykh-produktakh-predlagaemykh-rynku> (дата обращения 16.04.2021).

300. Наугольных, В. Картофель в огороде / В. Наугольных. – Пермь, 1991. – 209 с.

301. Начева, Е. Влияние генотипа и его взаимодействия с метеорологическими условиями на элементы продуктивности в селекционном материале картофеля / Е. Начева, Т. Чолаков // Наук. Праці УкрНДГМІ. – 2005. – Вип. 254. – С. 85-94.

302. Незаконова, Л.В. Повышение результативности отбора генотипов картофеля по пригодности к переработке на хрустящий картофель на ранних этапах селекции / Л.В. Незаконова, А.П. Пинголь // Защита картофеля. – 2011. – № 1. – С. 8-13.

303. Неттевич, Э.Д. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качество зерна / Э.Д. Неттевич, А.И. Моргунов, М.И. Максименко // Вестн. с.-х. науки. – 1985. – № 1. – С. 66-73.

304. Николаев, А.В. Экологическое испытание белорусских сортов картофеля в условиях Костромской области / А.В. Николаев, Н.П. Сезонова, И.Г. Любимская, С.С. Кузнецов, И.И. Колядко // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 1 (44). – С. 14-17.

305. Новикова, Л.Ю. Проявление хозяйственно-ценных признаков у сортов картофеля (*Solanum L.*) при изменении климата на европейской территории России / Л.Ю. Новикова, С.Д. Киру, Е.В. Рогозина // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т.52, № 1. – С. 75-83.

306. Новосёлов, А.К. Механические повреждения клубней картофеля и их сохранность / А.К. Новосёлов, Н.Т. Коршунов, А.В. Грицай // Проблемы производства сельскохозяйственной продукции на Дальнем Востоке : сб. науч. тр. / РАСХН, ДВ НМЦ, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2002. – С. 23-28.

307. Новосёлов, А.К. Чувствительность клубней картофеля к механическим повреждениям и их сохранность / А.К. Новосёлов, Н.Т. Коршунов, А.В. Грицай // Пути повышения ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства Дальнего Востока : сб. науч. тр. / РАСХН, ДВ НМЦ, Примор. НИИСХ. – Владивосток, 2007. – С. 187-194.

308. Новоселов, А.К. Основные результаты изучения геноресурсов картофеля в условиях Приморского края с целью выделения источников для селекции / А.К. Новоселов, И.В. Ким, Л.А. Новоселова // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 6. – С. 15-17.

309. Новоселов, А.К. Источники хозяйственно ценных признаков картофеля и оценка их как компонентов скрещивания / А.К. Новоселов, И.В. Ким, Л.А. Новоселова, Т.М., Ильяшик // Использование мировых генетических ресурсов ВИР в создании сортов картофеля нового поколения: материалы Всерос. науч.-координац. конф., посвящ 100-летию со дня рожд. академика К.З. Будина / Россельхозакадемия, ВНИИР. – Спб., 2009. – С. 133-140.

310. Новосёлова, Л.А. Итоги изучения коллекции картофеля как исходного материала для селекции // Генофонд растений Дальнего Востока : материалы конф., посвящ. 70-летию ДВ опыт. ст. ВИР / РАСХН, ВИР, ДВ НМЦ РАСХН. – Владивосток, 1999. – С. 74-75.

311. Новый метод экспресс-диагностики вирусов картофеля на иммунохроматографических тест-полосках : рекомендации / А.И. Усков, Б.В. Анисимов, Ю.А. Варицев, Д.В. Кравченко, Е.В. Овэс, Ю.Ф. Дрыгин, А.Н. Блинцов, А.П. Осипов, В.В. Григоренко, И.П. Андреева, И.Г. Атабеков. – М., 2010. – 13 с.

312. Обзор рынка картофеля и овощей в государствах членах Евразийского экономического союза за 2010-2014 годы / Евраз. эконом. комиссия, Департамент агропром. политики. – Москва, 2015. – 30 с. – URL: <https://eec.eaeunion.org/upload/structure-files/dep-agroprom/kartofel.pdf>.

313. Овэс, Е.В. Новые элементы технологии оздоровления и получения базовых клонов перспективных сортов и гибридов картофеля / Е.В. Овэс, Н.А. Гаитова // Достижения науки и техники АПК, 2016 а. – Т. 30. – № 11. – С. 60-62.
314. Овэс, Е.В. Методические рекомендации по тиражированию *in vitro* материала для оригинального семеноводства картофеля / Е.В. Овэс, Б.В. Анисимов, А.И. Усков ; ВНИИКХ. – М., 2017. – 25 с.
315. Овэс, Е.В. Использование *in vitro* материала в оригинальном семеноводстве картофеля / Е.В. Овэс, С.В. Жевора, Б.В. Анисимов // Картофелеводство : материалы науч.-практич. конф. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля», 9-10 июля 2018 г. / ВНИИКХ. – М., 2018 . – С. 178-183.
316. Окашева, Н.А. Оценка биоресурса признаков картофеля у межвидовых гибридов ВИР при адаптации к экстремальным условиям горного Алтая / Н.А. Окашева, Т.А. Стрельцова, Е.В. Рогозина, С.Д. Киру // 125 лет прикладной ботаники в России : сб. тез. междунар. конф., 25-28 ноября. – Санкт-Петербург. – 2019. – С. 171.
317. Опыт выращивания картофеля / сост. Н.В. Маракова. – Абакан, 2015. – 52 с.
318. От картофеля и топинамбура до биотоплива и инулина : интервью с Л.А. Смирновой / беседовал Е.А. Воробьев // Картофель и овощи. – 2013. – № 3. – С. 7.
319. Оразбаева, Г.К. Селекция сортов картофеля диетического и лечебного назначения – проблемы и перспективы / Г.К. Оразбаева, В.М. Москаленко, Э.Н. Дюсибаева, В.К. Швидченко // Вестник науки Казахского агротех. ун-та. – 2013. – № 1 (76). – С. 3-9.
320. Охлопкова, П.П. Качество клубней картофеля различных сортов в зависимости от условий выращивания / П.П. Охлопкова, Т.С. Инокентьева // Становление и зрелость сельскохозяйственной науки Якутии и пути ее развития в условиях рынка : сб. материалов науч.-практич. конф., посвящ. 60-летию организации в Якутии государственной селекционной и республиканской животноводческой опытных станций, (Якутск, 2 ноября 1999г.). – Новосибирск, 2000. – С. 85-87.
321. Охлопкова, П.П. Оценка гибридов картофеля в конкурсном испытании (Якутия, 2017-2018 гг.) / П.П. Охлопкова, Н.С. Яковлева, С.П. Ефремова // Вестник ДВО РАН. – 2019 а. – № 3 (205). – С. 59-63.
322. Охлопкова, П.П. Селекционная работа по выведению новых сортов картофеля в условиях центральной Якутии / П.П. Охлопкова, Н.С. Яковлева, С.П. Ефремова // Аграрный научный журнал. – 2019 б. – № 8. – С. 29-33.
323. Охлопкова, П.П. Продуктивность и качество перспективных гибридов картофеля / П.П. Охлопкова, Н.С. Яковлева, С.П. Ефремова // Междунар. с.-х. журнал. – 2020. – № 5 (377). – С. 42-44.
324. Охлопкова, П.П. Оценка перспективных гибридов картофеля в условиях Якутии / П.П. Охлопкова, Н.С. Яковлева, С.П. Ефремова // Аграрная Россия. – 2021. – № 1. – С. 8-11.

325. Пакуль, В.Н. Источники ценных признаков картофеля (*Solanum L.*) по пластичности и стабильности в условиях северной лесостепи Западной Сибири / В.Н. Пакуль, Н.А. Лапшинов, А.Н. Гантимурова, В.И. Куликова // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 5. – С. 978-989.

326. Панарина, В.И. Перспективные направления развития семеноводства в России как фактор обеспечения продовольственной безопасности / В.И. Панарина, А.Ф. Мельник, А.А. Полухин // Вестник аграрной науки, 2017 – №6 – С. 45-53.

327. Панычева, Ю.С. Динамика поражения сортов картофеля вирусом Y в полевых условиях / Ю.С. Панычева, Д.М. Васильев, Т.П. Супрунова, А.Н. Сахарова, А.Н. Игнатов // Картофель и овощи. – 2019. – № 5. – С. 25-29.

328. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ : метод. рекомендации / сост. В.А. Зыкин, В.В. Мешков, В.А. Сапега. – Новосибирск : ВАСХНИЛ, СО, 1984. – 24 с.

329. Патент № 21664742 RU. Способ определения скороспелости картофеля / А.П. Стаценко, А.Н. Орлов, В.Н. Карабаев ; патентообладатель Пензенская ГСХА. – № 99108535/13 ; заявл. 21.04.1999 ; опублик. 10.04.2001.

330. Писарев, Б.А. Продуктивность картофеля в зависимости от сорта, удобрений и срока посадки / Б.А. Писарев, А.И. Киселев, С.С. Басиев // Актуальные проблемы картофелеводства : науч. тр. / РАСХН, ВНИИКХ. – М., 1993. – С. 41-43.

331. Плотникова, Т.В. Экспертиза свежих плодов и овощей : учеб. пособие / Т.В. Плотникова, В.М. Позняковский, Т.В. Ларина, Л.Г. Елисеева ; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск : Сиб. университетское изд-во, 2001. – 302 с.

332. Подгаецкий, А.А. Средняя масса клубней потомства от беккросирования сложных межвидовых гибридов картофеля в первом клубневом поколении / А.А. Подгаецкий, Н.В. Кравченко, И.В. Собран // Картофелеводство : материалы науч.-практич. конф. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства», 9-10 июля 2018 г. / ВНИИКХ. – М., 2018. – С. 71-78.

333. Поливанова, О.Б. Антиоксидантная активность пигментированного картофеля (*Solanum tuberosum L.*), содержание антоцианов, их биосинтез и физиологическая роль / О.Б. Поливанова, Е.М. Гинс // Овощи России. – 2019. – № 6. – С. 84-90.

334. Половинкин, А.А. Особенности климатов Забайкалья, Приамурья и Приморья // Вопросы географии. – 1946. – № 1. – С. 107-120.

335. Постников, А.Н. Урожайность кормовой свёклы и брюквы при использовании регуляторов роста / А.Н. Постников, Е.В. Зольникова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 9. – С. 37-39.

336. Приморское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – URL: <http://www.primgidromet.ru/news/> (дата обращения 07.11.2021).

337. Пшеченков, К.А. От периода покоя клубней зависит технология хранения / К.А. Пшеченков, О.Н. Давыденкова // Картофель и овощи. – 2000, № 6. – С.6.
338. Пшеченков, К.А. Период покоя клубней и лёжка картофеля / К.А. Пшеченков, Р.П. Галимов // Картофель и овощи. – 2002. – № 8. – С. 13-14.
339. Пшеченков, К.А. Пригодность сортов к переработке в зависимости от условий выращивания и хранения / К.А. Пшеченков, О.Н. Давыденкова // Картофель и овощи. – 2004. – № 1. – С. 22-25.
340. Пшеченков, К.А. Период покоя клубней и определяющие его факторы / К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук, С.В. Мальцев // Защита и карантин растений. – 2007 а. – № 8. – С. 54-55.
341. Пшеченков, К.А. Технологии хранения картофеля / К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук, С.Н. Еланский, С.В. Мальцев ; РАСХН, ВНИИКХ, МГУ им. М.В. Ломоносова. – М., 2007 б. – 192 с.
342. Пшеченков, К.А. Качество столового картофеля и продуктов его переработки в зависимости от сорта, типа почвы и условий хранения / К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук, С.В. Мальцев, Г.Л. Белов // Земледелие. – 2018. – № 5. – С. 27-30.
343. Пыльнев, В.В. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / В.В. Пыльнев. – СПб.: Лань, 2014. – 186 с.
344. Равин, Н.В. Определение полной нуклеотидной последовательности генома нового штамма х-вируса картофеля и создание на его основе вирусного вектора для продукции целевых белков в растениях / Н.В. Равин, Е.С. Марданова, Р.Ю. Котляров, В.К. Новиков, И.Г. Атабеков, К.Г. Скрыбин // Биохимия. – 2008. – Т. 73, вып. 1. – С. 54-61.
345. Рафальский, С.В. Источники повышенной продуктивности клубней для селекции картофеля на Дальнем Востоке / С.В. Рафальский, О.М. Рафальская, Т.В. Мельникова // Овощи России. – 2020. – № 3. – С. 94-97.
346. Рейфман, В.Г. Физико-биологические свойства вирусов, поражающих картофель, и меры оздоровления семенного материала на Дальнем Востоке / В.Г. Рейфман, Р.В. Гнутова, С.А. Романова // Сельскохозяйственная биология. – 1996. – № 3. – С. 93-106.
347. Рогозина, Е.В. Новые источники и донор устойчивости картофеля к золотистой картофельной нематоде *Globodera rostochiensis* Woll., патотип Ro1 / Е.В. Рогозина, Л.А. Лиманцева, Л.А. Гуськова // Вестник защиты растений. – 2008. – № 1. – С. 39-44.
348. Рогозина, Е.В. Доноры устойчивости к патотипу Ro1 золотистой картофельной нематоды, производные от *Solanum alandiae* Card. / Е.В. Рогозина, Л.А. Лиманцева, В.А. Бирюкова // Доклады Россельхозакадемии. – 2012. – № 3. – С. 16-19.
349. Рогозина, Е.В. Генетическое разнообразие *Solanum pinnatisectum* Dun. И *S. chacoense* Bitt. по резистентности к вирусу картофеля Y и результатам ДНК-анализа / Е.В. Рогозина, П.С. Ульянич, В.А. Волков, Н.А. Чалая, Е.К. Потокина // Генетика. – 2019 а. – Т. 55, № 11. – С. 1279-1287.

350. Рогозина, Е.В. Идентификация родительских форм для селекции картофеля, устойчивого к болезням и вредителям, методом мультиплексного ПЦР-анализа / Е.В. Рогозина, Е.В. Терентьева, Е.К. Потокина, Е.Н. Юркина, А.В. Никулин, Я.И. Алексеев // С.-х. биология. – 2019 б. – Т. 54, № 1. – С. 19-30.

351. Романова, И.Н. Сроки, способы посадки и регуляторы роста как элементы ресурсосберегающей технологии картофеля / И.Н. Романова, С.Е. Терентьев, М.И. Перепичай, К.В. Мартынова // Картофель и овощи. – 2019. – № 10. – С. 19-21.

352. Росс, Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы / Х. Росс ; пер. с англ. В.А. Лебедева ; под ред. И.М. Яшиной. – М. : Агропромиздат, 1989. – 182 с.

353. Рубцов, С.Л. Критерии отбора новых сортов картофеля для условий Средневолжского региона / С.Л. Рубцов, А.Л. Бакунов, Н.Н. Дмитриева, А.В. Милехин // Известия Оренбургского ГАУ. – 2019. – № 1 (75). – С. 52-55.

354. Руськина, А.А. Анализ современных способов модификации крахмала как инструмента повышения его технологических свойств / А.А. Руськина, Н.В. Попова, Н.В. Науменко, Д.В. Руськин // Вестн. Южно-Уральского гос. ун-та. Сер. Пищевые и биотехнологии. – 2017. – Т. 5, № 3. – С. 12-20.

355. Рычков, В.А. Селекция среднераннего сорта картофеля устойчивого к болезням и весенне-летней засухе в условиях Иркутской области : рекомендации / В.А. Рычков, С.П. Бурлов. – Иркутск : Изд-во ИрГСХА – 2012. – 52 с.

356. Рябцева, Т.В. Экологическая оценка сортов картофеля в условиях Северной лесостепи Кемеровской области / Т.В. Рябцева, В.И. Куликова, О.Г. Илькевич, Л.С. Аношкина // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : сб. статей XV Междунар. науч.-практич. конф. «Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике». – Кемерово : Кемеровский СХИ., 2016. – С. 148-154.

357. Рязанцев, Д.Ю. Эффективный метод диагностики и идентификации вирусных патогенов картофеля / Д.Ю. Рязанцев, С.К. Завриев // Молекулярная биология. – 2009. – Т. 43, № 43. – С. 558-567.

358. Сайнакова, А.Б. Исследование коллекционных образцов картофеля на наличие генетических маркеров устойчивости к фитопатогенам / А.Б. Сайнакова, М.С. Романова, С.Н. Красников, О.В. Литвинчук, Я.И. Алексеев, А.В. Никулин, Е.В. Терентьева // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22, № 1. – С. 18-24.

359. Сафонова, А.Д. Направления и результаты селекционных исследований по картофелю в лесостепи Приобья / А.Д. Сафонова, Н.И. Полухин, Г.В. Артёмова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т.30, №10. – С. 32-34.

360. Сафонова, А.Д. Эколого-географическое испытание картофеля ранней и очень ранней групп спелости в лесостепи Приобья / А.Д. Сафонова, А.С. Батов, Ю.А. Гуреева, Е.А. Орлова // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 10. – С. 56-61.

361. Сверлова, Л.И. Температурный режим сезонномерзлотных грунтов южной части Хабаровского края и Амурской области : автореф. дис. ... канд. географ. наук / Л.И. Сверлова. – Владивосток, 1967. – 27 с.

362. Сверлова, Л.И. Сельскохозяйственная оценка продуктивности климата Восточной Сибири, Дальнего Востока и трассы БАМ для ранних зерновых культур/ Л.И. Сверлова. – Л. : Гидрометеиздат, 1980. – 182 с.

363. Сердюков, В.А. Определение физиологического периода покоя клубней сортообразцов картофеля экологического сортоиспытания / В.А. Сердюков, Д.Д. Фицура, Ю.В. Гунько // Новости науки в АПК. – 2019. – № 3 (12). – С. 76-79.

364. Сердеров, В.К. Новые перспективные сорта для развития отрасли картофелеводства в Дагестане / В.К. Сердеров, Б.К. Атамов, Д.В. Сердерова // Горное сельское хозяйство. – 2015. – № 4. – С.77-80.

365. Сердеров, В.К. Влияние климатических условий высокогорья на устойчивость картофеля к вирусным болезням // Аграрная наука. – 2019. – № 3. – С. 73-75.

366. Сидоренко, Т.Н. Результаты экологического испытания сортов картофеля белорусской селекции / Т.Н. Сидоренко, Л.Г. Тихонова // Материалы междунар. научно-практ. конф. «Развитие новых технологий селекции и создание отечественного конкурентоспособного семенного фонда картофеля». – М. : Наука, 2016. – С. 84-92.

367. Симаков, Е.А. Эффективность селекционного отбора при оценке гибридных популяций картофеля в различных эколого-географических условиях / Е.А. Симаков, И.М. Яшина, Н.П. Складорова // Материалы международной юбилейной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Института картофелеводства НАН Беларуси. – Минск : Мерлит, 2003. – Ч. 1. – С. 92-100.

368. Симаков, Е.А. Сорта картофеля, возделываемые в России / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, Н.П. Складорова, И.М. Яшина; С.Н. Еланский. – М. : ВНИИКХ, 2005. – 112 с.

369. Симаков, Е.А. Селекция картофеля в России: история, общие тенденции и достижения / Е.А. Симаков, И.М. Яшина, Н.П. Складорова // Картофелеводство России: Актуальные проблемы науки и практики : материалы междунар. конгр. «Картофель. Россия – 2007» / РАСХН, ВНИИКХ. – М., 2007 а. – С. 79-96.

370. Симаков, Е.А. Селекция картофеля в России: общие тенденции и достижения / Е.А. Симаков, И.М. Яшина, Н.П. Складорова // Достижения науки и техники АПК. – 2007 б. – № 7. – С. 6-11.

371. Симаков, Е.В. Оценка эффективности природных генетических источников картофеля по результатам селекции на устойчивость к вирусам и фитофторозу / Е.В. Симаков, И.М. Яшина, Н.П. Складорова // Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт : материалы науч.-практ. конф. координац. совещания «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства». – М., 2008. – Т. 1. – С. 133-151.

372. Симаков, Е.А. Современные системы семеноводства – важнейший фактор повышения эффективности производства картофеля / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов // Картофель и овощи. – 2009 а. – № 10. – С. 2-6.

373. Симаков, Е.А. Перспективные направления и методы селекции сортов картофеля нового поколения / Е.А. Симаков, И.М. Яшина, Н.П. Склярова // Картофелеводство : материалы координац. совещ. и науч.-практич. конф., посвящ. 120-летию со дня рожд. А.Г. Лорха / Россельхозакадемия, ВНИИКХ. – М., 2009 б. – С. 23-34.

374. Симаков, Е.А. Индуцированный рекомбиногенез в селекции картофеля по признакам, контролируемым полигенами с отрицательной корреляцией / Е.А. Симаков, И.М. Яшина, С.И. Логинов // Сельскохозяйственная биология. – 2009 в. – № 5. – С. 56-64.

375. Симаков, Е.А. Генетические и методические основы повышения эффективности селекционного процесса картофеля : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Е.А. Симаков. – М., 2010. – 42 с.

376. Симаков, Е.А. Современные тенденции и перспективы инновационного развития селекции и семеноводства картофеля // Материалы научно-практической конференции «Современные тенденции и перспективы инновационного развития картофеля». – Чебоксары, 2011 а. – С. 6-9.

377. Симаков, Е.А. Генетические основы селекции картофеля на улучшение питательной ценности / Е.А. Симаков, И.М. Яшина // Защита картофеля. – 2011 б. – № 1. – С. 2-5.

378. Симаков, Е.А. Итоги выполнения Межведомственной координационной программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития АПК РФ на 2006-2010 гг. по заданию IV.09 Разработать методологию управления продукционным процессом формирования урожая и качества картофеля для различных агроэкологических условий Российской Федерации путем мобилизации генетических ресурсов, использования новейших методов селекции и семеноводства, высокоточных технологий и средств механизации / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, Г.И. Филиппова, Н.А. Янюшкина // Картофелеводство : сб. науч. тр. Материалы науч.-практич. конф. и координац. совещ. «Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля (к 80-летию ВНИИКХ) / Россельхозакадемия, ВНИИКХ. – М., 2011 в. – С. 8-34.

379. Симаков, Е.А. Использование межвидовых гибридов-беккророссов в селекции картофеля на устойчивость к патогенам / Е.А. Симаков, И.М. Яшина // Картофелеводство : сб. науч. тр. Материалы науч. конф. «Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции» (125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова). / Россельхозакадемия, ВНИИКХ. – М., 2012. – С. 52-60.

380. Симаков, Е.А. Картофель России: ресурсы и ситуация на рынке / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, В.С. Чугунов, О.Н. Шатилова // Картофель и овощи. – 2013. – № 3. – С. 23-26.

381. Симаков, Е.А. Нематодоустойчивые сорта картофеля / Е.А. Симаков, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев // Картофель и овощи. – 2015 а. – № 12. – С. 27-29.

382. Симаков, Е.А. Использование эколого-географических факторов для повышения результативности селекции картофеля / Е.А. Симаков, А.В. Митюшкин, В.А. Жарова, Г.В. Григорьев, А.А. Журавлев, А.С. Гайзатулин // Достижения науки и техники АПК. – 2015 б. – Т. 29, № 11. – С. 44-46.

383. Симаков, Е.А. Современные требования к сортам различного целевого использования / Е.А. Симаков, А.В. Митюшкин, Ал-р В. Митюшкин, А.А. Журавлев // Достижения науки и техники АПК. – 2016 а. – Т. 30. – № 11. – С.45-48.

384. Симаков, Е.А. Сорта картофеля селекционного центра ВНИИКХ. Потребительские и столовые качества, кулинарный тип / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, Г.В. Григорьев, В.А. Жарова, А.А. Мелешин, Х.Х. Апшев, А.Э. Шабанов, А.И. Киселев, С.Н. Зебрин, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, А-др В. Митюшкин, А.С. Гайзатулин. – М., 2016 б. – 38 с.

385. Симаков, Е.А. Сортосые ресурсы картофеля для целевого выращивания / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев // Картофель и овощи. – 2017 а. – № 11. – С.24-26.

386. Симаков, Е.А. Особенности селекции на улучшение потребительских и кулинарных качеств столовых сортов картофеля / Е.А. Симаков, А.В. Митюшкин, Ал-р В. Митюшкин, А.А. Журавлев, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, А.С. Гайзатулин // Вестник КрасГАУ. – 2017 б. – № 10. – С. 15-21.

387. Симаков, Е.А. Селекция новых перспективных сортов для отечественного рынка картофеля / Е.А. Симаков, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, В.А. Жарова, Ал-р В.Митюшкин, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, А.С. Гайзатулин // Картофелеводство : материалы науч.-практич. конф. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства», 9-10 июля 2018 г. / ВНИИКХ. – М., 2018. – С. 38-52.

388. Симаков, Е.А. Картофель для переработки: параметры качества, специальные сорта, особенности выращивания / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, А.В. Митюшкин, С.В. Жевора, В.И. Старовойтов, Е.В. Овэс, А.А. Журавлев, А.А. Мелешин, С.Н. Зебрин, В.Н. Зейрук, А.И. Усков, В.А. Жарова, Ал-р В. Митюшкин, А.Э. Шабанов, С.В. Мальцев, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, В.А. Семёнов, А.С. Гайзатулин. – Чебоксары, 2019. – 40 с.

389. Симаков, Е.А. Актуальные направления селекции на улучшение питательной ценности клубней картофеля / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, С.В. Жевора, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, А.С. Гайзатулин // Картофель и овощи. – 2020 а. – № 2. – С. 35-40.

390. Симаков, Е.А. Актуальные направления развития селекции и семеноводства картофеля в России / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, С.В. Жевора, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, А.В. Митюшкин, А.С. Гайзатулин // Картофель и овощи. – 2020 б. – № 12. – С. 22-26.

391. Симаков, Е.А. Сравнительная оценка исходного материала картофеля в селекции на повышение питательной ценности клубней / Е.А. Симаков, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, Ал-др В. Митюшкин, А.С. Гайзатулин // Картофелеводство. – Минск, 2020 в. – Т. 27 (2). – С. 30-36.

392. Симаков Е.А. Новые перспективные сорта картофеля российских оригинаторов : каталог-справочник / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, В.А. Жарова, А.А. Мелешин, С.Н. Зебрин, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, Ал-р В. Митюшкин, А.С. Гайзатулин, В.А. Семенов, Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина, Н.М.О. Гаджиев, В.А. Лебедева. – Чебоксары : Принт, 2021. – 48 с.

393. Синцова, Н.Ф. Исходный материал для селекции высококрахмалистых сортов картофеля в условиях Волго-Вятского региона / Н.Ф. Синцова, З.Ф. Сергеева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 5 (42). – С. 9-12.

394. Синцова, Н.Ф. Оценка гибридов картофеля по признаку потемнения мякоти клубней и других хозяйственно ценных признаков в условиях Кировской области / Н.Ф. Синцова, И.В. Лыскова, Е.И. Кратюк, В.М. Архипов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 2021–№ 182(3) – С. 54-62.

395. Система ведения сельского хозяйства Дальнего Востока / под ред. Г.Т. Казьмина. – Хабаровск : Хабаров. кн. изд-во, 1979. – 239 с.

396. Система ведения агропромышленного производства Приморского края / РАСХН, ДВ НМЦ, ПримНИИСХ. – Новосибирск, 2001. – 364 с.

397. Скибневская, Н.Н. Новый метод определения раннеспелости сортов и сеянцев картофеля // Селекция и семеноводство. – 1952. – № 1. – С. 55-60.

398. Склярова, Н.П. Результаты селекции новых российских сортов картофеля // Картофелеводство : сб. науч. тр. : материалы науч. конф. «Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции» (125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова). / Россельхозакадемия, ВНИИКХ. – М., 2012. – С. 61-68.

399. Смирнов, А.А. Адаптивная технология возделывания картофеля в лесостепи Среднего Поволжья : дис. ... д-ра с.-х. наук / А.А. Смирнов. – Пенза, 2001. – 334 с.

400. Смирнов, Н.А. Значимость картофелеводческого подкомплекса в обеспечении продовольственной независимости Российской Федерации / Н.А. Смирнов, А.Е. Шамин, А.А. Смирнова, Е.И. Бородавко // Московский экономический журнал. – 2016. – № 2. – С. 32.

401. Соловьева, А.Е. Биохимические показатели качества овощной продукции // Улучшение качества картофеля и овощей / МСХ РФ. ТАСИС проект ФДРУС9704, Академия менеджмента и агробизнеса НЗ РФ. – СПб., 2004. – С. 10-33.

402. Сорта картофеля российской селекции / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, С.В. Жевора, А.В. Митюшкин, А.А. Мелешин, Х.Х. Апшев, А.А. Журавлев, Ал-р В. Митюшкин, В.А. Жарова, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, А.С. Гайзатулин, Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина, З. Сташевски, Ф.Ф. Замалиева, С.Н.

Красников, Н.И. Рогачев, Н.В. Дергачева, А.И. Черемисин, З.З. Евдокимова, Т.А. Шелабина, А.К. Новоселов, Н.М. Волик, М.С. Долгов, А.Х. Абазов, З.Ф. Сергеева, Н.Ф. Синцова, Н.М. Гаджиев, В.А. Лебедева, Н.И. Серегина, С.В. Дубинин ; ВНИИКХ. – М., 2018. – 120 с.

403. Сохранение, изучение и использование в селекции генетического разнообразия картофеля во ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР) / С.Д. Киру, Т.А. Гавриленко, Л.И. Костина, Е.В. Рогозина, О.Ю. Антонова, Э.В. Трускинов, Н.А. Швачко, Е.А. Крылова, А.Б. Смирнова // Картофелеводство России: актуальные проблемы науки и практики : материалы Междунар. конгресса «Картофель. Россия-2007» / под. общ. ред. А.А. Жученко ; МСХ РФ, Россельхозакадемия. – М., 2007. – С. 4-11.

404. Справочник технолога плодоовощного производства / сост. М. Куницына. – СПб. : Проффикс, 2001. – 478 с.

405. Стандарт ЕЭК ООН S-1, касающийся сбыта и контроля качества семенного картофеля ; Организация объединенных наций. – Нью-Йорк ; Женева, 2010. – 41 с.

406. Старовойтов, В.И. Пути повышения пищевой ценности картофеля / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, Н.В. Воронов, Г.С. Воронова, А.А. Манохина // Агротехнологии XXI века : материалы Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию основания Пермской ГСХА и 150-летию со дня рожд. акад. Д.Н. Прянишникова. – Пермь, 2015. – С. 48-53.

407. Стаценко, А.П. Метод оценки лежкости клубней / А.П. Стаценко, А.Н. Орлов // Картофель и овощи. – 1998. – № 5. – С. 6.

408. Сташевский, З.А. Первые результаты эколого-географического испытания новых российских сортов картофеля / З.А. Сташевский, О.А. Кузьмина, С.Г. Вологин, А.Т. Гизатуллина, Е.А. Гимаева, Г.Ф. Сафиуллина, С.Д. Киру, А.Э. Шабанов, А.Д. Сафонова, Н.И. Полухин, Е.В. Журавлева // Земледелие. – 2019. – № 6. – С. 43-48.

409. Стороженко, Ю.Г. Химический состав клубней картофеля в различных районах Дальнего Востока // Сборник научных трудов / МСХ СССР, Бурят. СХИ, Примор. СХИ. – Улан-Удэ, 1971. – Вып. 15. – С. 16-17.

410. Стрельцова, Т.А. Исследование биоресурсного потенциала новой коллекции картофеля при интродукции в горный Алтай : монография / Т.А. Стрельцова, А.А. Оплеухин, М.С. Менохов ; Горно-Алтайский госуниверситет. – Горно-Алтайск : РИО ГАГУ, 2014 а. – 128 с.

411. Стрельцова, Т.А. Экологическая изменчивость продуктивности сортов картофеля при интродукции в различные земледельческие зоны Горного Алтая / Т.А. Стрельцова, А.А. Оплеухин, С.В. Жаркова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2014 б. – № 8 (118). – С. 12-18.

412. Стрельцова, Т.А. Экологический эффект высокогорья как гарант продления жизни и сохранения ценных сортов мирового генофонда картофеля // Защита картофеля. – 2014 в. – № 1. – С. 28-30.

413. Стрыгина, К.В. Синтез антоцианов у картофеля (*Solanum tuberosum* L.): генетические маркеры для направленного отбора // К.В. Стрыгина, Е.К. Хлесткина // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – № 52 (1). – С. 37-49.
414. Ступаков, И.А. Эффективные приемы сохранения продуктивности картофеля в повторных посадках Центрального Черноземья / И.А. Ступаков, Э.В. Засорина, А.А. Коротченков, Ю.М. Прийменко // Вестник Курской ГСХА. – 2012. – Т. 2, № 2. – С. 54-56.
415. Сущинская, Е.Н. Селекция картофеля на Дальнем Востоке // Труды / ДальНИИСХ. – Хабаровск, 1971. – Т. XIII, ч. 1. – С. 3-139.
416. Танин, А.А. Кулинарные и биохимические показатели качества клубней картофеля в зависимости от сорта и доз удобрений // А.А. Танин, Л.Ю. Ларина, А.В. Ивойлов // Ресурсосберегающие экологически безопасные технолгии получения сельскохозяйственной продукции : материалы V междунар. науч.-практич. конф., посвящ. памяти заслуженного деятеля науки РФ и Республики Мордовия С.А. Лапшина, 25 февр. 2009. – Саранск : Мордов гос. ун-т, 2009. – С. 323-326.
417. Тимофеева, И.И. Сортоиспытание и сортовые ресурсы картофеля / И.И. Тимофеева, И.Н. Королева // Селекция, семеноводство и генетика. – 2015. – № 3. – С. 22-26.
418. Тимошина, Н.А. Урожайность сортов картофеля различных сроков созревания и качество клубней в зависимости от применения макро- и микроэлементов / Н.А. Тимошина, Федотова Л.С., Князева Е.В. // Земледелие. – 2015. – № 6. – С. 40-43.
419. Тимошкин, О.А., Фотосинтетическая деятельность бобовых трав при применении микроудобрений и биорегуляторов / О.А. Тимошкин, О.Ю. Тимошкина, А.А. Яковлев // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 7. – С. 58-60.
420. Тищенко, Г.В. Перспективные гибридные комбинации для ведения селекционных исследований по картофелю в условиях севера Дальнего Востока // Состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля на Дальнем Востоке ; Россельхозакадемия, ДВ РНЦ, Камчат. НИИСХ. – Владивосток : Дальнаука, 2010. – С. 72-81.
421. Толоконцев, Д.В. Показатели продуктивности и биохимический анализ перспективных сортов и гибридов картофеля / Д.В. Толоконцев, С.А. Банадысев, З.А. Сташевский, Ф.Ф. Пуздря, А.И. Усков // Труды Костромской государственной сельскохозяйственной академии. – Кострома, 2019. – Вып. 89 – С. 22-32.
422. Торицов, В.Е. Влияние фонов минерального питания на качество продуктов переработки картофеля / В.Е. Торицов, А.В. Марухленко, Н.П. Борисова, А.А. Пикатов, Е.М. Казиминова // Агроконсультант, 2012. – № 3. – С.17- 23.
423. Трускинов, Э.В. Обследование коллекции картофеля ВИР с целью выявления сортов с полевой устойчивостью к вирусным болезням. / Э.В.

Трускинов, Я.Б. Хрусталева, Л.В. Королева, О.С. Косарева // Вестник защиты растений. – 2011 а. – № 3. – С. 41-44.

424. Трускинов, Э.В. Толерантность к вирусным болезням картофеля как способ устойчивости растений к вирусам. // Культурные растения для устойчивости сельского хозяйства в XXI веке (иммунитет, селекция, интродукция). – Москва, 2011 б. – Т. IV, ч. I. – С.138-145.

425. Трускинов, Э.В. Особенности изучения и поддержания коллекции картофеля на фоне вирусных и вирусоподобных заболеваний / Э.В. Трускинов, М.Н. Ситников // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 2019. – Т. 180 (4). – С. 75-80.

426. Туманян, А.Ф. Биохимический состав и столовые качества сортов картофеля, выращенных в условиях светло-каштановых почв Астраханской области на капельном орошении / А.Ф. Туманян, Н.В. Тютюма, Н.А. Щербакова // Вестник РУДН. – 2016. – № 2. – С. 15-22.

427. Тютюма, Н.В. Агробиологическое изучение сортов картофеля на светло-каштановых почвах Астраханской области при поливе дождеванием / Н.В. Тютюма, Н.А. Щербакова // Овощи России. – 2016. – № 1. – С. 44-47.

428. 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, В.Г. Селиванов, О.А. Пискунов, С.Н. Юдина. – М. : Росинформагротех, 2013. – 92 с.

429. Упадышев, М.Т. Распространенность вредоносных вирусов в насаждениях плодовых культур в Подмосковье / М.Т. Упадышев, К.В. Метлицкая, А.Д. Петрова, Г.Ю. Упадышева; А.А. Борисова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. XXXXIV. – С. 228-233.

430. Федотов, В.А. Контроль качества и сертификация семенного картофеля технологии / В.А. Федотов, А.В. Бутов // Вестник Елецкого государственного университета. – 2008. – Вып. 21. – С. 81-84.

431. Федотова, Л.С. Реакция сортов картофеля различных сроков созревания на изменение климатических условий / Л.С. Федотова, А.В. Кравченко, Н.А. Тимошина, Е.В. Князева // Сбюгник материалов V научно-практической конференции «Состояние и перспективы инновационного развития современной индустрии картофеля». – Чебоксары : КУП ЧР «Агро-Инновации», 2013. – С. 221-224.

432. Федотова, Л.С. Руководство по применению новых видов агрохимикатов и биологически активных росторегулирующих веществ при возделывании картофеля на различных почвах в условиях Центрального региона РФ с применением полива / Л.С. Федотова, А.В. Кравченко, Н.А. Тимошина, А.В. Селиванов, Е.В. Князева. – М. : ВНИИКХ, 2014. – 37 с.

433. Филиппова, Г.И. История развития методов биотехнологии в семеноводстве картофеля в исследованиях ВНИИКХ / Г.И. Филиппова, Н.А. Янюшкина // Картофелеводство : материалы междунар. науч.-практ. конф. «Методы биотехнологии в селекции и семеноводстве картофеля» / ВНИИКХ. – М., 2014. – С. 8-15.

434. Фомина, В.Е. Исходный материал для селекции картофеля на продуктивность и скороспелость и устойчивость к патогенам : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В.Е. Фомина. – СПб., 1997. – 18 с.
435. Хавкин, Э.Е. Фитофтороз картофеля как модель коэволюции в системе патоген-растение-хозяин // Физиология растений. – 2015. – № 3. – С. 439-451.
436. Хавкин, Э.Е. Создание уникальных селекционных доноров на основе межвидовых гибридов картофеля путем пирамидирования генов устойчивости к фитофторозу под контролем ДНК маркеров / Э.Е. Хавкин, Е.В. Рогозина, М.А. Кузнецова // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 7. – С. 21-25.
437. Хангильдин, В.В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений / АН СССР, Науч. совет по проблемам генетики и селекции, Сиб. отд-ние [и др.]. – М. : Наука, 1978. – С. 111-115.
438. Хангильдин, В.В. Гомеостаз компонентов урожая зерна и предпосылки к созданию модели сорта яровой пшеницы / В.В. Хангильдин, И.Ф. Шаяхметов, А.Г. Мардамшин // Генетический анализ количественных признаков растений : сб. ст. / АН СССР, Башк. фил. Отд-ния биохимии и цитологии, Башк. ОГиС. – Уфа, 1979. – С. 5-39.
439. Хлесткина, Е.К. Маркёр-ориентированная селекция и примеры ее использования в мировом картофелеводстве / Е.К. Хлесткина, В.К. Шумный, Н.А. Колчанов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 10. – С. 5-8.
440. Хранение и переработка картофеля : науч.-производ. справочник / сост. И.В. Боровских, Л.Н. Еникева, Л.Н. Каразанова. – М. : ЦНСХБ, 2001. – 219 с.
441. Хутинаев, О.С. Мини-клубни методом аэрогидропоники / О.С. Хутинаев, Б.В. Анисимов, С.М. Юрлова, А.А. Мелешин // Картофель и овощи. – 2016. – № 11. – С.12-14.
442. Хютти, А.В. Устойчивость картофеля к карантинным болезням / А.В. Хютти, О.Ю. Антонова, Н.В. Мироненко, Т.А. Гавриленко, О.С. Афанасенко // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21, № 1. – С. 51-61.
443. Чайка, А.К. Аграрная наука на Дальнем Востоке в 1908-2007 гг. / А.К. Чайка, А.П. Ващенко. – Владивосток : Дальнаука, 2007. – 136 с.
444. Чайка, А.К. Аграрной науке Дальнего Востока – 100 лет // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 6. – С. 2-4.
445. Чайка, А.К. Совершенствование системы семеноводства картофеля на Дальнем Востоке и перспективы его развития // Состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля на Дальнем Востоке : к 75-летию образования аграрной науки Северных территорий России / РАСХН, ДВ РНЦ, Камчатский НИИСХ. – Владивосток : Дальнаука, 2010. – С. 64-67.
446. Чайка, А.К. Научное сопровождение программы социально-экономического развития Дальнего Востока и байкальского региона // Вестн. Россельхозакадемии. – 2014. – № 1. – С. 9-11.

447. Чайка, А.К. Приоритетные направления в развитии агропромышленного комплекса Дальнего Востока России / А.К. Чайка, А.Г. Клыков // Вестн. ДВО РАН. – 2016. – № 2. – С. 24-30.

448. Чалая, Н.А. Новые перспективные российские сорта картофеля для Северо-Западного региона Российской Федерации / Н.А. Чалая, С.Д. Киру // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 58. – С. 45-50.

449. Чеботарев, Н.Т. Возделывание картофеля в кормовом севообороте на дерново-подзолистой почве Севера / Н.Т. Чеботарев, П.И. Конкин, А.А. Юдин, Е.Н. Микушева // Картофель и овощи. – 2019. – № 3. – С. 23-24.

450. Черемисин, А.И. Селекционная и семеноводческая работа по картофелю в Омской области / А.И. Черемисин, Н.В. Дергачева, Ю.С. Шмайлова // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 12. – С. 20-23.

451. Черемисин, А.И. Особенности выращивания новых сортов картофеля в условиях северной лесостепи Западной Сибири // Вестник Омского ГАУ. – 2015. – № 4 (20). – С. 10-14.

452. Черемисин, А.И. Результаты изучения сортов картофеля в различных почвенно-климатических зонах Омской области / А.И. Черемисин, Н.В. Дергачева // Картофелеводство: История развития и результаты научных исследований по культуре картофеля : сб. науч. тр. по результатам науч.-практич. конф., посвящ. 85-летию ВНИИКХ. – М., 2015. – С. 93-98.

453. Черемисин, А.И. Характеристика коллекции сортов картофеля по раннеспелости в условиях лесостепи Западной Сибири / А.И. Черемисин, Н.В. Дергачева // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 10. — С. 35-37.

454. Чирко, Е.М. Сравнительная оценка зерновой продуктивности и адаптивности сортов проса (*Panicum Miliaceum*) в условиях юго-западного региона республики // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2009. – № 3. – С. 49-54.

455. Чирков, Ю.И. Агрометеорология / Ю.И. Чирков. – Л. : Гидрометеоиздат, 1986. – 296 с.

456. Шабанов, А.Э. Урожайность и качество картофеля при отдельном и совокупном применении агроприемов на дерново-подзолистой супесчаной почве ЦР НЗ РФ / А.Э. Шабанов, А.И. Киселев, С.Н. Зебрин, Н.П. Попова // Вестник РГАЗУ. – 2016. – № 20. – С. 25-32.

457. Шабанов, А.Э. Продуктивность и качество сортов картофеля нового поколения / А.Э. Шабанов, А.И. Киселев, Л.С. Федотова // Картофель и овощи. – 2019. – № 3. – С. 25-27.

458. Шаклеина, Н.А. Исходный материал селекции картофеля в условиях Сахалина // Картофель. Россия-2007. Картофелеводство России: актуальные проблемы науки и практики: материалы международного конгресса / под. ред. А.А. Жученко. – М., 2007. – С.155-156.

459. Шаклеина, Н.А. Результаты испытания новых сортов картофеля на Сахалине // Картофелеводство : сб. науч. тр. по материалам науч.-практ. конф. и

координац. совещ. «Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля». – М., 2011. – С. 170-171.

460. Шаклеина, Н.А. Оценка сортов картофеля зарубежной селекции в условиях Сахалина / Н.А. Шаклеина, Л.П. Плеханова, С.А. Булдаков // О вопросах и проблемах современных сельскохозяйственных наук : сб. науч. тр. по итогам междунар. науч.-практ. конф. – Челябинск : ИЦРОН, 2015. – Вып. 2. – С. 7-8.

461. Шаклеина, Н.А. Изучение сортов картофеля по хозяйственно ценным признакам в условиях Сахалинской области // Научное обеспечение, особенности, перспективы развития сельского хозяйства Дальневосточного региона : сб. науч. тр. по материалам регион. науч.-практич. конф. – Южно-Сахалинск : Кано, 2017. – С. 156-161.

462. Шаклеина, Н.А. Результаты сортоиспытания картофеля в условиях южной зоны Сахалина // Инновационные научные достижения в АПК Дальневосточного региона: теория и практика: сб. науч. статей по матер. региональной науч.-практич. конф., 05-06 апр. – Южно Сахалинск, 2018. – С. 139-148.

463. Шаклеина, Н.А. Результаты испытания сортов картофеля белорусской селекции в условиях Сахалина // Научное обеспечение развития сельского хозяйства Дальневосточного региона : сб. науч. тр. по материалам регион. науч.-практич. конф. – Южно-Сахалинск : Кано, 2019. – С. 182-188.

464. Шаклеина, Н.А. Результаты определения столовых качеств сортов картофеля различных сроков созревания в условиях южной зоны Сахалина // Актуальные задачи сельскохозяйственной науки и пути их решения на современном этапе : сб. науч. тр. по материалам регион. науч.-практич. конф. / СахНИИСХ. – Южно-Сахалинск : Кано, 2020. – С. 153-160.

465. Шанина, Е.П. Основные направления селекции картофеля на Среднем Урале / Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина // Научное обеспечение картофелеводства Сибири и Дальнего Востока: состояние, проблемы и перспективные направления : материалы междунар. науч.-практич. конф. – Кемерово : Кузбассвуиздат, 2006. С. 251-255.

466. Шанина, Е.П. Результаты селекции картофеля на среднем Урале / Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина, В.П. Кокшаров // Картофелеводство : сб. науч. тр. : материалы координац. совещ. и науч.-практич. конф., посвящ. 80-летию ВНИИКХ / Россельхозакадемия, ВНИИКХ. – М., 2011. – С. 108-113.

467. Шанина, Е.П. Селекция сортов картофеля различного назначения на Среднем Урале : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Е.П. Шанина – Тюмень, 2012. – 35 с.

468. Шанина, Е.П. Перспективные направления развития селекции и семеноводства картофеля с учетом потребностей розничного рынка и переработки ГНУ Уральский НИИСХ Россельхозакадемии / Е.П. Шанина, Н.Г. Зенин // Промышленная политика Российской Федерации. – 2013. – № 1/3. – С. 31-34.

469. Шанина, Е.П. Питательная ценность белка картофеля / Е.П. Шанина, С.В. Дубинин // Картофель и овощи. – 2015 а. – № 3. – С. 29-31.
470. Шанина, Е.П. Комбинационная способность сортов и гибридов картофеля в селекции на хозяйственно-ценные признаки / Е.П. Шанина, М.А. Стафеева // Аграрный вестник Урала. – 2015 б. – № 6 (136). – С. 29-33.
471. Шанина, Е.П. Оценка исходного материала картофеля по хозяйственно-ценным признакам / Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина // АПК России. – 2016 а. – Т. 23, № 4. – С. 816-819.
472. Шанина, Е.П. Оценка сортов картофеля по биохимическим показателям в условиях Среднего Урала / Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина, М.А. Стафеева, Л.Б. Сергеева, Н.А. Кипрушкина, Н.В. Масленина // АПК России. – 2016 б. – Т.23, № 2. – С. 337-341.
473. Шанина, Е.П. Анализ комбинационной способности сходных родительских форм картофеля по признаку продуктивности / Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина, М.А. Стафеева // Картофелеводство : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск, 2016 в. – Т. 24. – С. 56-61.
474. Шанина, Е.П. Результаты оценки селекционного материала картофеля по качественным признакам / Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина // Теория и практика мировой науки. – 2017. – № 6. – С. 39-42.
475. Шанина, Е.П. Изучение исходного материала картофеля в условиях Среднего Урала / Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина // Агропродовольственная политика России. – 2018 а. – № 1 (73) – С. 31-34.
476. Шанина, Е.П. Перспективы использования технологии получения мини-клубней картофеля аэрогидропонным споосбом в условиях искусственного освещения / Е.П. Шанина, М.А. Стафеева, А.Н. Ковалев // Картофелеводство : материалы науч.-практич. конф. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля», 9-10 июля 2018 г. / ВНИИКХ. – М., 2018 б. – С. 169-177.
477. Шанина, Е.П. Сравнительный анализ сортов картофеля коллекционного питомника в зависимости от географического происхождения / Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина, М.А. Стафеева // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 30, № 6. – С. 75-78.
478. Швидченко, В.К. Сравнение методов иммуноферментного анализа и ПЦР в реальном времени для диагностики зараженности сортообразцов картофеля вирусами / В.К. Швидченко, В.Т. Хасанов, М.А. Фида, Б. Бейсембина, П.Н. Харченко, Я.И. Алексеев, К.А. Благодатских, А.С. Казанцев, Н.Ю. Минакова // Вестник российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014 – № 2. – С. 47-49.
479. Шоклев, И.М. Содержание витамина С в клубнях картофеля при хранении // Ученые записки / Свердловский пед. ин-т. – Свердловск, 1968. – Сб. 74. – С. 18-22.

480. Шпаар, Д. Картофель / Д. Шпаар, Д. Дрегер, В. Иванюк, В. Кюрцингер, А.Н. Постников, П. Шуманн, В. Щербаков, К. Ястер. – Минск : ФУАинформ, 1999. – 272 с.
481. Шпаар, Д. Картофель / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер ; под ред. Д. Шпаара. – Торжок : Вариант, 2004. – 466 с.
482. Шпаар, Д. Картофель / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер. – М.: ДЛВ Агродело, 2010. – 458 с.
483. Шумский, С.В. Оценка пригодности к хранению клубней картофеля среднеспелых сортов и гибридов в экологическом испытании / С.В. Шумский, В.А. Рылко // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сб. ст. по материалам XI Междунар. науч.-практич. конф., 29-30 января. – Горки, 2018. – С. 340-343.
484. Шушакова, Г.П. Направление селекционной работы по картофелю // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур : сб. науч. тр. / РАСХН, Сиб. отделение, СибНИИРС. – Новосибирск, 1996. – С. 247-253.
485. Щегорец, О.В. Агроэкологическая оценка и подбор сортов для создания картофельного конвейера в Амурской области // Пути воспроизводства плодородия почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур в Приамурье : сб. науч. тр. / МСХ РФ, ДальГАУ. – Благовещенск : Изд-во ДальГАУ, 2000. – Вып. 1. – С. 57-64.
486. Щегорец, О.В. Подбор сортов для рационального сорторазмещения в системе картофельного конвейера Амурской области // Материалы 2 Казьминских чтений: теоретические и прикладные аспекты растениеводства на Дальнем Востоке, 29 ноября 2003г. / Россельхозакадемия, ДВ НМЦ, Дальневост. НИИСХ. – Хабаровск, 2004. – С. 129-133.
487. Щегорец, О.В. Агроэкологическая оценка сортов для создания картофельного конвейера в биологизированной технологии при возделывании клубнеплодов в условиях Приамурья // Эколого-географическое испытание новейших сортов картофеля для внедрения в производство : материалы всерос. науч.-практич. конф. 25 июля 2018 г. – Сыктывкар : Сыктывкарский гос. ун-т им. Питирима Сорокина, 2018. – С. 102-110.
488. Эвенштейн, З.М. Популярная диетология / З.М. Эвенштейн. – М. : Экономика, 1990. – 319 с.
489. Экспертно-аналитический центр агробизнеса "АБ-Центр" – URL: www.ab-centre.ru (дата обращения 24.05.2021).
490. Яшина, И.М. Наследование урожайности картофеля и пути селекции на этот признак // Селекция и семеноводство картофеля : науч. тр. / НИИКХ. – М., 1976. – Вып. XXV. – С. 6-18.
491. Яшина, И.М. Генетические предпосылки выведения высококрахмалистых сортов картофеля // Генетика. – 1982. – Т. 8, № 7. – С. 1135-1143.
492. Яшина, И.М. Создание и генетическая оценка нового исходного материала картофеля и эффективные пути его использования в селекции : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / И.М. Яшина. – М., 2000 а. – 68 с.

493. Яшина, И.М. Картофель / И.М. Яшина, Н.П. Склярова. – М. : Фитон, 2000 б. – 128 с.
494. Яшина, И.М. Результаты использования генетических источников из коллекции ВИР в селекции картофеля на устойчивость к болезням и вредителям / И.М. Яшина, Н.П. Склярова, Е.А. Симаков // К 80-летию мировой коллекции картофеля ВИР : труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 2007. – Т. 163. – С. 118-138.
495. Яшина, И.М. Значение сорта в современных технологиях производства картофеля / Материалы научно-практической конференции «Картофель-2010». «Актуальные проблемы современной индустрии производства картофеля». – Чебоксары, 2010. – С. 41-44.
496. Альсмік, П. Бульба і дынаміка яе росту / П. Альсмік. – Минск : Бел. Акад. Навук, 1933. – 11 с.
497. Abhayapala, K.M.R.D. Response of potato (*Solanum tuberosum* L.) to increasing growing season temperature under different soil management and crop protection regimes in the upcountry of Sri Lanka / K.M.R.D. Abhayapala, W.A. De Costa, R.M. Fonseka, K. Prasannath, D.M. De Costa, L.D.B. Suriyagoda, P.D. Abeythilakeratne, M.M. Nugaliyad-de // Tropical Agricultural Research. – 2014. – Vol. 25 (4). – P. 555-569.
498. Akbari, N. Potato (*Solanum tuberosum* L.) Seed tuber size and production under application of gibberellic acid (GA3) hormone / N. Akbari, M. Barani, J. Daneshian, R. Mahmoudi // Techn. J. Eng. Appl. Sci. – 2013. – Vol. 3 (2). – P. 105-109.
499. Allan, A.C. MYB transcription factors that colour our fruit / A.C. Allan, R.P. Hellens, W.A. Laing // Trends in Plant Sci. – 2008. – Vol. 13 (3). – P. 99-102.
500. Ali, A. Study on variation of potato varieties using electrophoretic tuber storage proteins / A. Ali, L. Javad // Pakistan J. Biol. Sci. – 2007. – Vol. 10 (18). – P. 3195-3199.
501. Aljanabi, S.M. Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques / S.M. Aljanabi, I. Martinez // Nucleic Acid Res. – 1997. – Vol. 25, № 22. – P. 4692-4693.
502. Andre, C.M. Antioxidant profiling of native Andean potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) reveals cultivars with high levels of beta-carotene, alpha-tocopherol, chlorogenic acid, and petanin / C.M. Andre, M. Ourfir, C. Guignard, L. Hoffman, J.F. Hausman, D. Evers, Y. Larondelle // J. Agric. Food Chem. – 2007. – Vol. 55 (26). – P. 10839-10849.
503. Andersen, Ø.M. The anthocyanins / Ø.M. Andersen, M. Jordheim // Flavonoids: chemistry, biochemistry and applications / Ø.M. Andersen, K.R. Markham (Eds.). – London : CRC Press, 2006. – P. 471-552.
504. Bachem, C.W.B. Antisense expression of polyphenol-oxidase genes inhibits enzymatic browning of potato tubers / C.W.B. Bachem, G.J. Speckmann, P.C.G. van der Linde, F.T.M. Verhaggen, M.D. Hunt, M. Zabeau // Biotechnology. – 1994. – Vol. 12. – P. 1101-1127.

505. Bădărău, C.L. Effect of some therapies on potato plantlets infected with potato virus X (PVX). / C.L. Bădărău, N. Chiru // *J. EcoAgriTourism*. – 2014. – Vol. 10 (1/28). – P. 11-17.
506. Beckman, C.H. Phenolic-storing cells: keys to programmed cell death and periderm formation in wilt disease resistance and in general defense responses in plants // *Physiol. Mol. Plant Pathol.* – 2000. – Vol. 57 (3). – P. 101-110.
507. Bekesiova, I. Isolation of high quality DNA and RNA from leaves of the carnivorous plant *Drosera rotundifolia* / I. Bekesiova, J.-P. Nap, L. Mlynarova // *Plant Mol. Biol. Rep.* – 1999. – Vol. 17. – P. 269-277.
508. Bellumori, M. Coloured-fleshed potatoes after boiling: Promising sources of known antioxidant compounds. / M. Bellumori, M. Innocenti, M. Michelozzi, L. Cerretani, N. Mulinacci // *J. Food Compos. Anal.* – 2017. – Vol. 59. – P. 1-7.
509. Berckmans, B. Transcriptional Control of the Cell Cycle / B. Berckmans, L. de Veylder // *Curr. Opin. Plant Biol.* – 2009. – Vol. 12. – P. 599-605.
510. Bianchi, P.G. UNECE standards for certification, marketing and commercial quality control of seed potatoes and early and ware potatoes / P.G. Bianchi, W. Schrage, S. Malanichev // *Potato production and innovative technologies* / A.J. Havercort, B.V. Anisimov (Eds.). – Wageningen, The Netherlands : Wagen Academic Publishers, 2007. – P. 198-215.
511. Brawn, C.R. Breeding studies in potato containing high concentrations of anthocyanins / C.R. Brawn, R. Wrolstadt, C.P. Durst // *Am. Potato J.* – 2003. – Vol. 8. – P. 241-250.
512. Brierley, E.R. Factors influencing the free amino acid content of potato (*Solanum tuberosum* L) tubers during prolonged storage / E.R. Brierley, P.L.R. Bonner, A.H. Cobb // *J. Sci. Food Agr.* – 1996. – Vol. 70. – P. 515-525.
513. Brown, C.R. Antioxidants in potato // *Am. J. Potato Res.* – 2005. – Vol. 62. – P. 163-172.
514. Brown, C.R. Variation of anthocyanin and carotenoid contents and associated antioxidant values in potato breeding lines / C.R. Brown, D. Culley, C.P. Yang, R. Durst, R. Wrolstad // *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* – 2005. – Vol. 130 (2). – P. 174-180.
515. Brown, C.R. Variability of phytonutrient content of potato in relation to growing location and cooking method / C.R. Brown, R.W. Durst, R. Wrolstad, W. De Jong // *Potato Res.* – 2008. – Vol. 51. – P. 259-270.
516. Bulley, S.M. Gene expression studies in kiwifruit and gene over-expression in *Arabidopsis* indicates that GDP-L-galactose guanyltransferase is a major control point of vitamin C biosynthesis / S.M. Bulley, M. Rassam, D. Hoser, W. Otto, N. Schünemann, M. Wright, E. MacRae, A. Gleave, W. Laing // *J. Exp. Bot.* – 2009. – Vol. 60 (3). – P. 765-778.
517. Burgos, G. Ascorbic acid concentration of native Andean potato varieties as affected by environment, cooking and storage / G. Burgos, S. Auqui, W. Amoros, E. Salas, M. Bonierbale // *J. Food Compos. Anal.* – 2009. – Vol. 22. – P. 533-538.
518. Burmeister, A. Comparison of carotenoid and anthocyanin profiles of raw and boiled *Solanum tuberosum* and *Solanum phureja* tubers / A. Burmeister, S.

Bondiek, L. Apel, C. Kühne, S. Hillebrand, P. Fleischmann // *J. Food Compos. Anal.* – 2011. – Vol. 24 (6). – P. 865-872.

519. Campbell, M. Dormancy in Potato Tuber Meristems: Chemically Induced Cessation in Dormancy Matches the Natural Process Based on Transcript Profiles / M. Campbell, E. Segear, L. Beers, D. Knauber, J. Suttle // *Funct. Integr. Genom.* – 2008. – Vol. 8 (4). – P. 317-328.

520. Carputo, D. Classical genetics and traditional breeding / D. Carputo, L. Frusciante // *Genetics, Genomics and Breeding of Potatoes* / J.M. Bradeen, K.G. Haynes (Eds.). – Enfield, NH : Science Publ., 2011 – P. 20-40.

521. Cassells, A.C. The elimination of potato viruses X, Y, S and M in meristem and explant cultures of potato in the presence of Virazole / A.C. Cassells, R.D. Long // *Potato Res.* – 1982. – Vol. 25. – P. 165-173.

522. Cassidy, A. Habitual intake of flavonoid subclasses and incident hypertension in adults / A. Cassidy, E.J. O'Reilly, C. Kay, L. Sampson, M. Franz, J.P. Forman, G. Curhan, E.B. Rimm // *Am. J. Clinic. Nutr.* – 2011 – Vol. 93 (2) – P. 338-347.

523. Cisowska, A. Anthocyanins as antimicrobial agents of natural plant origin / A. Cisowska, D. Wojnicz, A.B. Hendrich // *Nat. Prod. Commun.* – 2011. – Vol. 6 (1). – P. 149-156.

524. Chalker-Scott, L. Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses // *Photochem. Photobiol.* – 1999. – Vol. 70 (1). – P. 1-9.

525. Cho, K.-S. Vitamin C content of potato clones from Korean breeding lines and compositional changes during growth and after storage / K.-S. Cho, H.-J. Jeong, J.-H. Cho, Y.-E. Park, S.-Y. Hong, H.-S. Won, H.-J. Kim // *Horticulture, Environ. Biotechnol.* – 2013. – Vol. 54. – P. 70-75.

526. Choi, M.K. Anti-diabetic and hypolipidemic effects of purple-fleshed potato in streptozotocin-induced diabetic rats / M.K. Choi, S.J. Park, S.H. Eom, M.H. Kang // *Food Sci. Biotechnol.* – 2013. – Vol. 22. – P. 1-6.

527. Chikh-Ali, M. Molecular characterization of recombinant strains of potato virus from Saudi Arabia / M. Chikh-Ali, H. Alruwaili, D.V. Pol, A.V. Karasev // *Plant Disease.* – 2016. – Vol. 100 (2). – P. 292-297.

528. Collins, A. QTLs for field resistance to late blight in potato are strongly correlated with maturity and vigour / A. Collins, D. Milbourne, L. Ramsay, R. Meyer, C. Chatot-Balandras, P. Oberhagemann, W. De Jong, C. Gebhardt, E. Bonnel, R. Waugh // *Mol. Breed.* – 1999. – Vol. 5. – P. 387-398.

529. Conklin, P.L. Genetic evidence for the role of GDP-mannose in plant ascorbic acid (vitamin C) biosynthesis / P.L. Conklin, S.R. Norris, G. Wheeler, E.H. Williams, N. Smirnoff, R.L. Last // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 1999. – Vol. 96. – P. 4198-4203.

530. Drost, D. Potatoes in the Garden / Utah State University, 2020. – 5 p. – URL:

https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1246&context=extension_curall (дата обращения 17.03.2022).

531. Dalamu. Potato cyst nematode (PCN) resistance: genes, genotypes and markers – an update / Dalamu, V. Bhardwaj, R. Umamaheshwari, R. Sharma, S.K. Kaushik, T.A. Joseph, B.P. Singh, C. Gebhardt // SABRAO J. Breed. Genet. – 2012. – № 44 (2). – P. 202-228.

532. Delgado-Vargas, F. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains – characteristics, biosynthesis, processing, and stability / F. Delgado-Vargas, A.R. Jiménez, O. Paredes-López // Critical Rev. in Food Sci. Nutr. – 2000. – Vol. 40, Is. 3. – P. 173-289.

533. de Villiers, A. Recent advances and trends in the liquid-chromatography-mass spectrometry analysis of flavonoids / A. de Villiers, P. Venter, H. Pasch // J. Chromatogr A. – 2016. – № 1430. – P. 16-78.

534. Draffehn, A.M. Natural diversity of potato (*Solanum tuberosum*) invertases / A.M. Draffehn, S. Meller, L. Li, C. Gebhardt // BMC Plant Biology. – 2010. – Vol. 10. – P. 271-285.

535. Draffehn, A.M. Comparative transcript profiling by SuperSAGE identifies novel candidate genes for controlling potato quantitative resistance to late blight not compromised by late maturity / A.M. Draffehn, L. Li, N. Krezdorn, J. Ding, J. Lübeck, J. Strahwald, M.S. Muktar, B. Walkemeier, B. Rotter, C. Gebhardt // Front. Plant Sci. – 2013. – Vol. 4. – Article 423.

536. Dubos, C. MYB transcription factors in *Arabidopsis* / C. Dubos, R. Stracke, E. Grotewold, B. Weissbar, C. Martin, L. Lepiniec // Trends in Plant Sci. – 2010. – Vol. 15 (10). – P. 573-581.

537. Eberhart, S.A. Yield stability of single-cross genotypes // Proc. of the 24th Annual Corn and Sorghum Industry Research Conf., Chicago, IL, 9-11. Dec. / J.I. Sutherland, R.J. Falasca (Eds.). – Chicago, 1969. – P. 22-35.

538. Eberhart, S.A. Yield and stability for a 10-line diallel of single-cross and Double cross maize hybrids / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop Sci. – 1969. – Vol. 9, № 3. – P. 357-361.

539. Eichhorn, S. Anthocyanins from pigmented potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties / S. Eichhorn, P. Winterhalter // Food Res. Int. – 2005. – Vol. 38 (8/9). – P. 943-948.

540. Ezekiel, R. Beneficial phytochemicals in potato – a review / R. Ezekiel, N. Singh, S. Sharma, A. Kaur // Food Res. Int. – 2013. – Vol. 50. – P. 487-496.

541. Ewing, E.E. Genetic mapping from field tests of qualitative and quantitative resistance to *Phytophthora infestans* in a population derived from *Solanum tuberosum* and *Solanum berthaultii* / E.E. Ewing, I. Simko, C.D. Smart, M.W. Bonierbale, E.S.G. Mizubuti, G.D. May, W.E. Fry // Mol. Breed. – 2000. – Vol. 6. – P. 25-36.

542. Feller, A. Evolutionary and comparative analysis of MYB and bHLH plant transcription factors / A. Feller, K. Machemer, E.L. Braun, E. Grotewold // Plant J. – 2011. – Vol. 66 (1). – P. 94-116.

543. Fischer, M. Novel candidate genes influencing natural variation in potato tuber cold sweetening identified by comparative proteomics and association mapping

/ M. Fischer, L. Schreiber, T. Colby, M. Kuckenberger, E. Tacke, H.-R. Hofferbert, J. Schmidt, C. Gebhardt // *BMC Plant Biology*. – 2010. – Vol. 13. – P. 113-127.

544. Fisenko, P.V. Screening of potato Cultivas (*Solanum Tuberosum* L.) and Identification of Markers of Resistance Genes to PVX, PVY, *Globodera Pallida* and *Globodera Rostochiensis* / P.V. Fisenko, O.A. Sobko, I.V. Kim, N.V. Matsishina, D.Volkov // *Lecture Notes in Networks and System*. – 2022. – Vol. 353. – P. 1-8.

545. Fittje, S. Pflanzguterzeugung im ökologischen Landbau / S. Fittje, H. Böhm, R. Peters // *Kartoffelbau*. – 2001. – Bd. 52, H. 7. – S. 303-309.

546. Fleisher, D. Temperature influence on potato leaf and branch distribution and on canopy photosynthetic rate / D. Fleisher, D.J. Timlin, V.R. Reddy // *Agron. J.* – 2006. – Vol. 98. – P. 1442-1452

547. Flis, B. Relationship between cultivation system, potato tuber flavor and macro or micronutrients content in tubers / B. Flis, J. Plich // 17-th Triennial Conference EAPR “Potato for a Changing World”. – Brasov, Romania, 2008. – P. 232-234.

548. Fossen, T. Anthocyanins from tubers and shoots of the purple potato, *Solanum tuberosum* / T. Fossen, Ø.M. Andersen // *J. Hort. Sci. Biotechnol.* – 2000. – Vol. 75 (3). – P. 360-363.

549. Galani, J.H.Y. Storage of Fruits and Vegetables in Refrigerator Increases their Phenolic Acids but Decreases the Total Phenolics, Anthocyanins and Vitamin C with Subsequent Loss of their Antioxidant Capacity / J.H.Y. Galani, J.S. Patel, N.J. Patel, J.G. Talati // *Antioxidants*. – 2017. – Vol. 6 (3). – Article 59.

550. Gamez-Arjona, F.M. Enhancing the expression of starch synthase class IV results in increased levels of both transitory and long-term storage starch / F.M. Gamez-Arjona, J. Li, S. Raynaud, E. Baroja-Fernandez, F.J. Munoz, M. Ovecká, P. Ragel, B. Bahaji, J. Pozueta-Romero, A. Merida // *Plant Biotechnol. J.* – 2011. – Vol. 9 – P. 1049-1060.

551. Garden-Robinson, J. Potato from garden to table / J. Garden-Robinson, A.(S.) Thompson, D. Preston ; North Dakota State University. – Fargo, North Dakota, 2019. – 12 p.

552. Gavrilenko, T. A microsatellite and morphological assessment of the Russian National Potato Collection / T. Gavrilenko, O. Antonova, A. Ovchinnikova, L. Novikova, E. Krylova, N. Mironenko, S. Kiru, G. Pendinen, A. Islamshina, N. Shvachko, L. Kostina, O. Afanasenko, D. Spooner // *Genetic Resources and Crop Evol.* – 2010. – Vol. 57 (8). – P. 1151-1164.

553. Gebhardt, C. Marker-assisted combination of major genes for pathogen resistance in potato. / C. Gebhardt, D. Bellin, H. Henselewski, W. Lehmann, J. Schwarzfischer, J.P.T. Valkonen // *Theor. Appl. Genet.* – 2006. – Vol. 112. – P. 1458-1464.

554. Gebhardt C. Bridging the gap between genome analysis and precision breeding in potato // *Trends Genet.* – 2013. – Vol. 29 (4). – P. 248-256.

555. Giuliano, G. Provitamin A biofortification of crop plants: a gold rush with many miners // *Curr Opin Biotechnol.* – 2017. – Vol. 44. – P. 169-180.

556. Guo, J. Ultraviolet and environmental stresses involved in the induction and regulation of anthocyanin biosynthesis: a review / J. Guo, W. Han, M.H. Wang // *Afr. J. Biotechnol.* – 2008. – Vol. 7. – P. 4966-4972.

557. Goulas, V. Structural diversity of anthocyanins in fruits / V. Goulas, A.R. Vicente, G.A. Manganaris // *Anthocyanins: structure, biosynthesis and health benefits* / N. Motohashi (Ed.). – Wydawca: Nova Science Publishers Inc., 2012. – Ch. 10. – P. 225-250.

558. Gould, K.S. Nature's Swiss army knife: the diverse protective roles of anthocyanins in leaves // *BioMed Res. Intern.* – 2004. – Vol. 5. – P. 314-320.

559. Gutiérrez-Quequezana, L. Improved analysis of anthocyanins and vitamin C in blue-purple potato cultivars / L. Gutiérrez-Quequezana, A.L. Vuorinen, H. Kallio, B. Yang // *Food Chemistry.* – 2018. – Vol. 242. – P. 217-224.

560. Haase, N.U. Veränderungen der Inhaltsstoffe von Speisekartoffeln durch Lagerung und Verarbeitung // *Kartoffelbau.* – 2002. – Bd. 53, H. 7. – S. 284-289.

561. Haase, N.U. The effect of global climate change on the processing quality of potatoes / N.U. Haase, M.G. Lindhauer, L. Weber, F. Trautwein, J. Steinberger // 17-th Triennial Conference EAPR "Potato for a Changing World". – Brasov, Romania, 2008. – P. 234-236.

562. Hackett, C.A.J. QTL mapping in autotetraploids using SNP dosage information / C.A.J. Hackett, J.E. Bradshaw, G.J. Bryan // *Theor. Appl. Genet.* – 2014. – Vol. 127. – P. 1885-1904.

563. Hale, K.L. Anthocyanins facilitate tungsten accumulation in Brassica / K.L. Hale, H.A. Tufan, I.J. Pickering, G.N. George, N. Terry, M. Pilon, E.A. Pilon-Smits // *Physiologia Plantarum.* – 2002. – Vol. 116 (3). – P. 351-358.

564. Hamour, K. Influence of environmental conditions and way of cultivation on the polyphenol and ascorbic acid content in potato tubers / K. Hamour, J. Lachman, B. Vokal, V. Pivec // *Rostl. Vyroba.* – 1999. – Vol. 45, № 7. – C. 293-298.

565. Hamouz, K. Effect of selected factors on the content of ascorbic acid in potatoes with different tuber flesh colour / K. Hamouz, J. Lachman, P. Dvořák, M. Orsák, K. Hejtmánková, M. Čížek // *Plant Soil Environ.* – 2009. – Vol. 55 (7). – P. 281-287.

566. Hamouz, K. Effect of natural and growing conditions on the content of phenolics in potatoes with different flesh colour / K. Hamouz, J. Lachman, K. Hejtmánková, K. Pazderů, M. Čížek, P. Dvořák // *Plant, Soil and Environ.* – 2010. – Vol. 56. – P. 368-374.

567. Hartmann, A. Reactivation of Meristem Activity and Sprout Growth in Potato Tubers Require Both Cytokinin and Gibberellin / A. Hartmann, M. Senning, P. Hedden, U. Sonnewald, S. Sonnewald // *Plant Physiol.* – 2011. – Vol. 155. – P. 776-796.

568. Haverkort, A.J. A Robust Potato Model: LINTUL-POTATO-DSS / A.J. Haverkort, A.C. Franke, J.M. Steyn, A.A. Pronk, D.O. Caldiz, P.L. Kooman // *Potato Res.* – 2015. – Vol. 58. – P. 313-327.

569. Horton, D. La Papa: Produccion, comercializacion y programas // Co-publication of the Internacional Potato Center. – Lima: Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur, 2002. – P. 1-270.

570. Howard, H. The production of new varieties // The potato crop / P. Harris (ed.). – London : Chapman & Hall, 1978. – P. 607-646.

571. Howard, B.V. Nutrition Committee. Phytochemicals and cardiovascular disease a statement for healthcare professionals from the American heart association / B.V. Howard, D. Kritchevsky // Circulation. – 1997. – Vol. 95 (11). – P. 2591-2593.

572. Huaijun, Si. Control of potato tuber dormancy and sprouting by expression of sense and antisense genes of pyrophosphatase in potato / Huaijun Si, Chongfen Zhang, Ning Zhang et al. // Acta Physiologiae Plantarum. – 2016. - № 38(3). – P. DOI: 10.1007/s11738-016-2089-7

573. Hui, C. Anticancer activities of an anthocyanin-rich extract from black rice against breast cancer cells in vitro and in vivo / C. Hui, Y. Bi, Y. Xiaopin, Y. Lon, C. Chunye, M. Mantian, L. Wenhua // Nutrition and Cancer. – 2010 – Vol. 62 (8) – P. 1128-1136.

574. Hunt, M.D. cDNA cloning and expression of potato polyphenol oxidase / M.D. Hunt, N.T. Eannetta, H. Yu, S.M. Newman, J.C. Steffens // Plant Mol. Biol. – 1993. – Vol. 21 (1). – P. 59-68.

575. Jansen, G. Coloured potatoes (*Solanum tuberosum* L.) – anthocyanin content and tuber quality / G. Jansen, W. Flamme // Genet. Resour. Crop Evol. – 2006. – Vol. 53 (7). – P. 1321-1331.

576. Jansky, S.H. Reinventing Potato as a Diploid Inbred Line–Based Crop / S.H. Jansky, A.O. Charkowski, D.S. Douches, G. Gusmini // Crop Sci. – 2016. – Vol. 56 (4). – P. 1-11.

577. Werij, J.S. Распутывание ферментативного обесцвечивания картофеля с помощью комбинированного подхода генов-кандидатов, QTL и анализа экспрессии / Werij J.S., Kloosterman B., Celis-Gamboja C. et al. // Theor Appl Genet. - 2007. - № 115 , P. 245–252.

578. Jiao, Y. Studies on antioxidant capacity of anthocyanin extract from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) / Y. Jiao, Y. Jiang, W. Zhai, Z. Yang // Afr. J. Biotechnol. – 2012. – Vol. 11. – P. 7046-7054.

579. Kalbarczyk, R. Wplyw Warukow meteorologicznych na zawartosc skrobi w bulwach ziemniakow srednio pozdnych i poznych w regione Lodzi // Folia Univ. agr. Stitin. Agr. – 2001. – Vol. 88. – P. 87-95.

580. Kalita, D. Comparison of polyphenol content and antioxidant capacity of colored potato tubers, pomegranate and blueberries / D. Kalita, S.S. Jayanty // J. Food Proc. Technol. – 2014. – Vol. 5. – Article 358.

581. Kasai, K. Development of SCAR markers to the PVY resistance gene *Ry^{adg}* based on a common feature of plant disease resistance genes / K. Kasai, Y. Morikawa, V.A. Sorri, J.P.T. Valkonen, C. Gebhardt, K.N. Watanabe // Genome. – 2000. – Vol. 43. – P. 879-887.

582. Kaspar, K.L. Pigmented potato consumption alters oxidative stress and inflammatory damage in men / K.L. Kaspar, J.S. Park, C.R. Brown, B.D. Mathison, D.A. Navarre, B.P. Chew // *J. Nutr.* – 2011. – Vol. 141. – P. 108-111.

583. Карпович, І.В. Селекція картоплі на ранньостиглість / І.В. Карпович, С.І. Пилипенко // Підвищення врожайності сільськогосподарських культур на піщаних ґрунтах Полісся : збірник наук. праць Поліської дослід. станції. – Київ : Урожай, 1970. – Т. 7. – С. 82-86.

584. Kavar, P.G. Developing early-maturing and stress-resistant potato varieties / P.G. Kavar, H.B. Kardile, S. Raja, S. Dutt, R. Kumar, P. Manivel, V. Bhardwaj, B.P. Singh, P.M. Govindakrishnan, S.K. Chakrabarti. // *Achieving sustainable cultivation of potatoes* / G. Wang-Pruski (Ed.). – Cambridge : Burleigh Dodds Science Publishing Limited, 2018. – Vol. 1. – P. 143-167.

585. Khlestkina, E. The adaptive role of flavonoids: emphasis on cereals // *Cereal Res. Commun.* – 2013. – Vol. 41 (2). – P. 185-198.

586. Kim, H.J. Variations in the carotenoid and anthocyanin contents of Korean cultural varieties and home-processed sweet potatoes / H.J. Kim, W.S. Park, J.Y. Bae, S.Y. Kang, M.H. Yang, S. Lee, H.S. Lee, S.S. Kwak, M.J. Ahn // *J. Food Compos. Anal.* – 2015. – Vol. 41. – P. 188-193.

587. Kim, I.V. The study of bioresource collection of potato (*Solanum Tuberosum* l.) in the conditions of Primorsky Krai / I.V. Kim, D.I. Volkov, A.G. Klykov // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* – 2020. – Vol. 547. – Article 012013.

588. Kim I. Study of anthocyanins in tubers of potato hybrids (*Solanum Tuberosum* l.) of Primorsky krai Selection / I. Kim, V. Vozniuk, D. Volkov, A. Klykov // *Lecture Notes in Networks and Systems.* – 2022. – Vol. 353 – P. 113-121.

589. Kiru, S. New sources of resistance to race Ro1 of the Golden nematode (*Globodera rostochiensis* Woll.) among reputed duplicate germplasm accessions of *Solanum tuberosum* subsp. *andigena* (Juz. et Buk.) Hawkes in the VIR (Russian) and US Potato Genebanks / S. Kiru, S. Makovskaya, J. Bamberg, A.H. Del Rio // *Genet. Resour. Crop Evol.* – 2005. – Vol. 52, Is. 2. – P. 145-149.

590. Kita, A. The effect of frying on anthocyanin stability and antioxidant activity of crisps from red- and purple-fleshed potatoes (*Solanum tuberosum* L.) / A. Kita, A. Bakowska-Barczak, K. Hamouz, K. Kułakowska, G. Lisinska // *J. Food Compos. Anal.* – 2013. – Vol. 32 (2). – P. 169-175.

591. Kloosterman, B. From QTL to candidate gene: Genetical genomics of simple and complex traits in potato using a pooling strategy / B. Kloosterman, M. Oortwijn, J. uitdeWilligen, T. America, Ric de Vos, R.G.F Visser, C.W.B Bachem // *BMC Genomics.* – 2010. – Vol. 11. – Article 158.

592. Kloosterman, B. Naturally occurring allele diversity allows potato cultivation in northern latitudes / B. Kloosterman, J.A. Abelenda, M.M Gomez., M. Oortwijn, J.M. de Boer, K. Kowitzanich, B.M. Horvath, H.J. van Eck, C. Smaczniak, S. Prat, R.G. Visser, C.W..Bachem // *Nature.* – 2013. – Vol. 495. – P. 246-250.

593. Külen, O. Effect of cold storage on total phenolics content, antioxidant activity and vitamin C level of selected potato clones / O. Külen, C. Stushnoff, D.G. Holm // *J. Sci. Food Agr.* – 2013. – Vol. 93. – P. 2437-2444.

594. Kołodziejczyk, M. Effect of nitrogen fertilisation and microbial preparations on quality and storage losses in edible potato // *Acta Agrophysica*. – 2016. – Vol. 23 (1). – P. 67-78.
595. Kooman, P.L. Effects of climate on different potato genotypes: II. Dry matter allocation and duration of the growth of the growth cycle / P.L. Kooman, M. Fahem, P. Tegera, A.J. Haverkort // *Eur. J. Agron.* – 1996. – Vol. 5. – P. 207-217.
596. Lachman, J. Red and purple coloured potatoes as a significant antioxidant source in human nutrition – a review / J. Lachman, K. Hamouz // *Plant Soil Environ.* – 2005. – Vol. 51. – P. 477-482.
597. Lachman, J. Impact of selected factors – cultivar, storage, cooking and baking on the content of anthocyanins in coloured-flesh potatoes / J. Lachman, K. Hamouz, M. Orsák, V. Pivec, K. Hejtmánková, K. Pazderů, P. Dvořák, J. Čepl // *Food Chem.* – 2012. – Vol. 133. – P. 1107-1116.
598. Laing, W.A. An upstream open reading frame is essential for feedback regulation of ascorbate biosynthesis in *Arabidopsis* / W.A. Laing, M. Martinez-Sanchez, M.A. Wright, S.M. Bulley, D. Brewster, A.P. Dare, M. Rassam, D. Wang, R. Storey, R.C. Macknight, R.P. Hellens // *Plant Cell.* – 2015. – Vol. 27. – P. 772-786.
599. Lakshmi, C. Food Coloring: The Natural Way // *Res. J. Chem. Sci.* – 2014. – Vol. 4 – P. 87-96.
600. Lander, ES. Botstein D. Mapping mendelian factors underlying quantitative traits using RFLP linkage maps. *Genetics* / ES. Lander, D. Botstein // 1989 Jan;121(1):185-99.
601. Landrum, J. Lutein, zeaxanthin and macular pigment / J. Landrum, R. Bone // *Arch. Biochem. Biophys.* – 2001. – Vol. 385. – P. 28-40.
602. Laszlo, M. Nutrition of potato (*Solanum tuberosum* L.) on Hungary on a chernozem soil // *Acta Agron. Ovariensis*. – 2000. – Vol. 42. – P. 81-93.
603. Lellbach, H. Ergebnisse einer Diallelanalyse zur Vererbung der Resistenz gegen *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., pathotyp 1 (D1) bei Kartoffeln (*Solanum tuberosum* L.) / H. Lellbach, M. Effmert // *Potato Res.* – 1990. – Vol. 33 (2). – P. 251-256.
604. Lemos, M.A. Influence of cooking on the levels of bioactive compounds in Purple Majesty potato observed via chemical and spectroscopic means / M.A. Lemos, M.M. Aliyu, G. Hungerford // *Food Chem.* – 2015. – Vol. 173. – P. 462-467.
605. Lewis, C.E. Determination of anthocyanins, flavonoids and phenolic acids in coloured potatoes. I: Coloured cultivars of *Solanum tuberosum* L. / C.E. Lewis, J.R.L. Walker, J.E. Lancaster, K.H. Sutton // *J. Sci. Food Agric.* – 1998. – Vol. 77 (1). – P. 45-57.
606. Li, Y. Selecting planting date and cultivar for high yield and water use efficiency of potato across the agro-pastoral ecotone in North China / Y. Li, J. Wang, J. Tang, X. Ma, X. Pan // *Nongye Gongcheng Xuebao = Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering.* – 2005 – Vol. 36 (4) – P. 118-126.
607. Li, L. Validation of candidate gene markers for marker-assisted selection of potato cultivars with improved tuber quality / L. Li, E. Tacke, H.R. Hofferbert, J.

Lübeck, J. Strahwald, A.M. Draffehn, B. Walkemeier, C. Gebhardt // *Theor. Appl. Genet.* – 2013 – Vol. 126 (4) – P. 1039-1052.

608. Li, L. DNA variation at the invertase locus *InvGE/GF* is associated with tuber quality traits in populations of potato breeding clones / L. Li, J. Strahwald, H.-R. Hofferbert et al. // *Genetics.* – 2005. – Vol. 170 (2). – P. 813-821.

609. Li, L. Natural DNA variation at candidate loci is associated with potato chip color, tuber starch content, yield and starch yield / L. Li, M.-J. Paulo, J. Strahwald, J. Lubeck, H.-R. Hofferbert, E. Tacke, H. Junghans, J. Wunder, A. Draffehn, F. van Eeuwijk, C. Gebhardt // *Theor. Appl. Genet.* – 2008. – Vol. 116 – P. 1167-1181.

610. Li, X. Mapping and QTL Analysis of Early-Maturity Traits in Tetraploid Potato (*Solanum tuberosum* L.) / X. Li, J. Xu, S. Duan, J. Zhang, C. Bian, J. Hu, G. Li, L. Jin // *Int. J. Mol. Sci.* – 2018. – Vol. 19 (10). – Article 3065.

611. Licciardello, F. Mauromicale Giovanni. Integrated agronomical and technological approach for the quality maintenance of ready-to-fry potato sticks during refrigerated storage / F. Licciardello, S. Lombardo, V. Rizzo, I. Pitino, G. Pandino, M.G. Strano, G. Muratore, C. Restuccia // *Postharvest Biol. Technol.* – 2018. – Vol. 136. – P. 23-30.

612. Lila, M.A. Anthocyanins and human health: an in vitro investigative approach // *BioMed Res. Intern.* – 2004. – Vol. 5. – P. 306-313.

613. Lindhout, P. Towards F 1 Hybrid Seed Potato Breeding / P. Lindhout, D. Meijer, T. Schotte, R.C.B. Hutten, R.G.F. Visser, H.J. van Eck // *Potato Res.* – 2011. – Vol. 54. – P. 301-312.

614. Lindhout, P. Hybrid potato breeding for improved varieties / P. Lindhout, M. de Vries, M. ter Maat, S. Ying, M. Viquez-Zamora, S. van Heusden // *Achieving sustainable cultivation of potatoes. Volume 1: Breeding improved varieties* / G. Wang-Pruski (Ed.) – Cambridge : Burleigh Dodds Science Publishing, 2018. – Ch. 4. – P. 99-122.

615. Linster, C.L. Arabidopsis *VTC2* encodes a GDP-L-galactose phosphorylase, the last unknown enzyme in the Smirnoff-Wheeler pathway to ascorbic acid in plants / C.L. Linster, T.A. Gomez, K.C. Christensen, L.N. Adler, B.D. Young, C. Brenner, S.G. Clarke // *J. Biol. Chem.* – 2007. – Vol. 282. – P. 18879-18885.

616. Linster, C.L. A second GDP-L-galactose phosphorylase in Arabidopsis en route to vitamin C: covalent intermediate and substrate requirements for the conserved reaction / C.L. Linster, L.N. Adler, K. Webb, K.C. Christensen, C. Brenner, S.G. Clarke // *J. Biol. Chem.* – 2008. – Vol. 283. – P. 18483-18492.

617. Liu, X. Systematic analysis of potato acid invertase genes reveals that a cold-responsive member, *StvacINV1*, regulates coldinduced sweetening of tubers / X. Liu, C. Zhang, Y. Ou, Y. Lin, B. Song, C. Xie, J. Liu, X.-Q. Li // *Mol. Genet. Genomics.* – 2011. – Vol. 286 (2). – P. 109-118.

618. Lizarazo, S.P.H. Physicochemical and morphological characterization of potato starch (*Solanum tuberosum* L.) as raw material for the purpose of obtaining bioethanol / S.P.H. Lizarazo, G.G.R. Hurtado, L.F.C. Rodríguez // *Agronomía Colombiana.* – 2015. – Vol. 33 (2). – P. 244-252.

619. López-Cobo, A. Distribution of phenolic compounds and other polar compounds in the tuber of *Solanum tuberosum* L. by HPLC-DAD-Q-TOF and study of their antioxidant activity / A. López-Cobo, A.M. Gómez-Caravaca, L. Cerretani, A. Segura-Carretero, A. Fernández-Gutiérrez // *J. Food Compost. Anal.* – 2014. – Vol. 36. – P. 1-11.
620. Mahmoud, S.Y.M. Evaluation of some therapies to eliminate Potato Y potyvirus from potato plants / S.Y.M. Mahmoud, M.H. Hosseney, M.H. Abdel-Ghaffar // *Int. J. Virol.* – 2009. – Vol. 5 (2). – P. 64-76.
621. Mierziak, J. Flavonoids as important molecules of plant interactions with the environment / J. Mierziak, K. Kostyn, A. Kulma // *Molecules.* – 2014. – Vol. 19 (10). – P. 16240-16265.
622. Milbourne, D. Potato / D. Milbourne, B. Pande, G.J. Bryan // *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants. Vol. 3: Pulses, Sugar and Tuber Crops* / C. Kole (Ed.). – Heidelberg : Springer Berlin, 2007 – Ch. 12. – P. 205-236.
623. Mohammed, W. Specific Gravity, Dry Matter Content, and Starch Content of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Varieties Cultivated in Eastern Ethiopia // *East Afric. J. Sci.* – 2016. – Vol. 10 (2). – P. 87-102.
624. Mori, K. Development of a multiplex PCR method for simultaneous detection of diagnostic DNA markers of five disease and pest resistance genes in potato / K. Mori, Y. Sakamoto, N. Mukojima, S. Tamiya, T. Nakao, T. Ishii, K. Hosaka // *Euphytica.* – 2011. – Vol. 180. – P. 347-355.
625. Mori, K. Challenges of breeding potato cultivars to grow in various environments and to meet different demands / K. Mori, K. Asano, S. Tamiya, T. Nakao, M. Mori // *Breed. Sci.* – 2015. – Vol. 65. – P. 3-16.
626. Mounet-Gilbert, L. Two tomato GDP-D-mannose epimerase isoforms involved in ascorbate biosynthesis play specific roles in cell wall biosynthesis and development / L. Mounet-Gilbert, M. Dumont, C. Ferrand, C. Bournonville, A. Monier, J. Jorly, M. Lemaire-Chamley, K. Mori, I. Atienza, M. Hernould, R. Stevens, A. Lehner, J.C. Mollet, C. Rothan, P. Lerouge, P. Baldet // *J. Exp. Bot.* – 2016. – Vol. 67. – P. 4767-4777.
627. Mulinacci, N. Effect of cooking on the anthocyanins, phenolic acids, glycoalkaloids, and resistant starch content in two pigmented cultivars of *Solanum tuberosum* L. / N. Mulinacci, F. Ieri, C. Giaccherini, M. Innocenti, L. Andrenelli, G. Canova, M. Saracchi, M.C. Casiraghi // *J. Agric. Food Chem.* – 2008 – Vol. 56 (24) – P. 11830-11837.
628. Murphy, P. Starch // *Handbook of hydrocolloids.* / G.O. Phillips, P.A. Williams (Eds.). – Cambridge, England : Woodhead Publishing Limited, 2000. – Ch. 3. – P. 41-65.
629. Mystkowska, I. The effect of biostimulators on the tastiness and darkening of the pulp of raw and cooked potato tubers / I. Mystkowska, A. Baranowska, K. Zarzecka, M. Gugąła, A. Sikorska // *J. Ecol. Engineer*, 2018 – Vol.19 (5) – P. 116-121.
630. Navarre, D.A. The effect of different cooking methods on phenolics and vitamin C in developmentally young potato tubers / D.A. Navarre, R. Shakya, J. Holden, S. Kumar // *Am. J. Potato Res.* – 2010. – Vol. 87 (4). – P. 350-359.

631. Nesterenko, S. Carotenoid profiles of potato breeding lines and selected cultivars / S. Nesterenko, K.C. Sink // *Hort Science*. – 2003. – Vol. 38 (6). – P. 1173-1177.
632. Netherlands catalogue of Potato Varieties / H.M.G. Peeten [Ed.]. – Den Haag, Netherlands : Potato Consultative Foundation, 2011. – 285 p.
633. Ngoh Dooh, J.P. Inventory of the potato diseases and impact on growth and yield traits in far North Cameroon / J.P. Ngoh Dooh, F.U. Boydoul, A. Madjerembe, D.B. Tchoupou Tsouala, D.B. Hawaou Adagoro, P. Kosma, Z. Ambang // *Int. J. Biol. Chem. Sci.* – 2020. – Vol. 14 (8). – P. 2826-2836.
634. Norbert, U.H. Potato development in a changing Europe / U.H. Norbert, A.J. Haverkort. – Wageningen, Netherlands : Academic Publ., 2006. – 278 p.
635. Oberhagemann, P. A Genetic analysis of quantitative resistance to late blight in potato: Towards marker-assisted selection / P. Oberhagemann, C. Chatot-Balandras, R. Schäfer-Pregl, D. Wegener, C. Palomino, F. Salamini, E. Bonnel, C. Gebhardt // *Mol. Breed.* – 1999. – Vol. 5. – P. 399-415.
636. Obidiegwu, J.E. Managing potato wart: a review of present research status and future perspective / J.E. Obidiegwu, K. Flath, C. Gebhardt // *Theor. Appl. Genet.* – 2014. – Vol. 127. – P.763-780.
637. Onslow, M.W. The anthocyanin pigments of plants. – Second ed. – Cambridge : University Press, 2014. – 294 p.
638. Peksa, A. Amino acid composition of flesh-coloured potatoes as affected by storage conditions / A. Peksa, J. Miedzianka, A. Nemš, // *Food Chem.* – 2018. – Vol. 266. – P. 335-342.
639. Peterse, L. Potato catalogue of Potato Varieties / L. Peterse, J. Judd. – 6th ed. – Versandkosten : Agrimedia, 2014. – 326 p.
640. Pourrahim R. Incidence and distribution of important viral pathogens in some Iranian potato fields / R. Pourrahim, Sh. Farzadfar, A.R. Golnaraghi, A. Ahoonmanesh // *Plant Dis.* – 2007. – Vol. 91. – P. 609-615.
641. Поправко, М.И. До питання селекції ранніх сортів з високим вмістом крохмалю й білка // *Картоплярство : республіканський міжвідомчий тематичний науковий збірник / МСК УССР*. – Київ : Урожай, 1970. – Вып. 1. – С. 19-21.
642. Quina, F.H. Photochemistry of anthocyanins and their biological role in plant tissues / F.H. Quina, J.P.F. Moreira, C. Vautier-Giongo, D. Rettori, R. Rodrigues, A. Freitas, P. Silva, A..Maçanita // *Pure Appl. Chem.* – 2009. – Vol. 81, N. 9. – P. 1687-1694.
643. Rahman, M. Bio-chemical composition of different potato varieties for processing industry in Bangladesh / M. Rahman, T.S. Roy, I.F. Chowdhury, N. Haque, M. Afroj, S. Ahmed // *Agriculture – Science and Practice*. – 2016. – №. 1-2 (97-98). – P. 81-89.
644. Razukas, A. Research of technical crops (potato and flax) genetic resources in Lithuania / A. Razukas, Z. Jankauskiene, J. Jundulas, R. Asakaviciute // *Agron. Res.* – 2009. – Vol. 7 (1). – P. 59-72.

645. Ramakrishnan, A.P. Review of potato molecular markers to enhance trait selection / A.P. Ramakrishnan, S.E. Ritland, R.H. Blas Sevilano, A. Riseman // *Am. J. Potato Res.* – 2015. – Vol. 92. – P. 455-472.

646. Razukas, A. Research of technical crops (potato and flax) genetic resources in Lithuania / A. Razukas, Z. Jankauskiene, J. Jundulas, R. Asakaviciute // *Agron. Res.* – 2009. – Vol. 7. – P. 59-72.

647. Reust, W. Liste suisse des varietes de pommes de terre 2002 / W. Reust, Th. Hebeisen, Th. Ballmer // *Rev. Suisse Agr.* – 2002. – Vol. 33, № 6. – P. 229-233.

648. Reyes, L.F. Antioxidant capacity, anthocyanins and total phenolics in purple and red fl eshed potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes // L.F. Reyes, J.C. Miller, L. Cisneros-Zevallos // *Amer. J. Potato Res.* – 2005. – Vol. 82. – P. 271-277.

649. Rodriguez-Saona, L.E. Glycoalkaloid content and anthocyanin stability to alkaline treatment of red-fleshed potato extracts / L.E. Rodriguez-Saona, R.E. Wrolstad, C.J. Pereira // *Food Sci.* – 1999. – Vol. 64 (3). – P. 445-450.

650. Ross, H. Potato breeding-problems and perspectives // *Advanced in plant breeding : Supplements to Journal of plant breeding.* – Berlin ; Hamburg : Verlag Paul Parey, 1986. – 132 p.

651. Rykaczewska, K. The impact of high temperature during growing season on potato cultivars with different response to environmental stresses // *Am. J. Plant Sci.* – 2013. – Vol. 4. – P. 2386-2393.

652. Salazar, L. Potato viruses after the XX century: effects, dissemination and their control // *Material Participants in Pyongyang International Scientific Symposium on Potato.* – Pyongyang, DPRK, 2003. – P. 35-42.

653. Sancho, R.A.S. Evaluation of the effects of anthocyanins in type 2 diabetes / R.A.S. Sancho, G.M. Pastore // *Food Res. Intern.* – 2012 – Vol. 46 (1) – P. 378-386.

654. Schönhals, E.M. Identification and reproducibility of diagnostic DNA markers for tuber starch and yield optimization in a novel association mapping population of potato (*Solanum tuberosum* L.) / E.M. Schönhals, F. Ortega, L. Barandalla, A. Aragonés, J.I. Ruíz de Galarreta, J. Liao, R. Sanetomo, B. Walkemeier, E. Tacke, E. Ritter, C. Gebhardt // *Theor. Appl. Genet.* – 2016 – Vol. 129. – P. 767-785.

655. Schieber, A. Potato peels: a source of nutritionally and pharmacologically interesting compounds – a review / A. Schieber, M.A. Saldana // *Food.* – 2009. – Vol. 3 (2). – P. 23-29.

656. Schultz, L. Evaluation and implementation of a potential diagnostic molecular marker for *H1*-conferred potato cyst nematode resistance in potato (*Solanum tuberosum* L.) / L. Schultz, N.O.I. Cogan, K. McLean, M.F.B. Dale, G.J. Bryan, J.W. Forster, A.T. Slater // *Plant Breeding.* – 2012. – Vol. 131 (2). – P. 315-321.

657. Senning, M. Deoxyuridine Triphosphate Expression Defines the Transition from Dormant to Sprouting Potato Tuber Buds / M. Senning, U. Sonnewald, S. Sonnewald // *Mol. Breed.* – 2010. – Vol. 26. – P. 525-531.

658. Si, H. Control of potato tuber dormancy and sprouting by expression of sense and antisense genes of pyrophosphatase in potato / H. Si, C. Zhang, N. Zhang, Y. Wen, D. Wang. // *Acta Physiologiae Plantarum*. – 2016. – Vol. 38. – Article 69.

659. Simko, I. Genetics of resistance to pests and disease / I. Simko, S. Jansky, S. Stephenson, D. Spooner // *Potato Biology and Biotechnology: Advances and Perspectives* / R. Vreugdenhil, D. Vreugdenhil, J. Bradshaw, Ch. Gebhardt, F. Govers, M. Taylor, D. MacKerron, H. Ross (Eds.). – Amsterdam : Elsevier, 2007. – Ch. 7. – P. 117-155.

660. Singh, N. Antioxidant-mediated protective effect of potato peel extract in erythrocytes against oxidative damage / N. Singh, P.S. Rajini // *Chemico-Biological Interaction*. – 2008. – Vol. 173. – P. 97-104.

661. Singh, J. Potato starch and its modification / J. Singh, R. Colussi, O.J. McCarthy, L. Kaur // *Advances in potato chemistry and technology – 2nd ed.* / J. Singh, L. Kaur (Eds.). – Burlington ; San Diego ; London ; NY : Academic Press, 2016. – Ch. 8. – P. 195-247.

662. Slater, A.T. Cost analysis of the application of marker-assisted selection in potato breeding / A.T. Slater, N.O.I. Cogan, J.W. Forster // *Mol. Breeding*. – 2013. – Vol. 32. – P. 299-310.

663. Slater, A.T. Improving breeding efficiency in potato using molecular and quantitative genetics / A.T. Slater, N.O. Cogan, B.J. Hayes, L. Schultz, M.F. Dale, G.J. Bryan, J.W. Forster // *Theor. Appl. Genet.* – 2014. – Vol. 127 (11). – P. 2279-2292.

664. Solinski, J. Ziemniak surowcem przyszlosciowych asortymentow zywnosci / J. Solinski // 7 konf. nauk.-techn. «Bud. i eksploat. masz. przem. spoz.», Bydgoszcz, 28-30 marca, 1996 : BEMS' 96. – Warszawa, 1996. – R. 19-23.

665. Song, Y.S. Mapping of extreme resistance to PVY ($R_{y_{sto}}$) on chromosome XII using anther-culture-derived primary dihaploid potato lines / Y.S. Song, L. Hepting, G. Schweizer, L. Hartl, G. Wenzel, A. Schwarzfischer // *Theor. Appl. Genet.* – 2005. – Vol. 111 (5). – P. 879-887.

666. Styszko, Leszek. Związek pomiędzy wartością kulinarną bulw ziemniaka a odpornością odmian na niektóre patogeny : [Ref] 4 ogólnopol. symp. «Genet. ilościowa rosl. Upr.», Polanica Zdroj, 20-22 maja, 1996 / Styszko Leszek, Ohanowicz Teresa // *Buil. Inst. hod. i aklim. rosl.* – 1996. – № 200. – C. 399-403.

667. Sonnewald, S. Regulation of potato tuber sprouting / S. Sonnewald, U. Sonnewald // *Planta*. – 2014. – Vol. 239. – P. 27-38.

668. Thompson, M.D. Functional food characteristics of potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.): Photochemical composition and inhibition of 1-methyl-1-nitrosourea induced breast cancer in rats / M.D. Thompson, H.J. Thompson, J.N. McGinley, E.S. Neil, D.K. Rush, D.G. Holm, C. Stushnoff // *J. Food Compos. Anal.* – 2009. – Vol. 22. – P. 571-576.

669. Thygesen, P.W. Polyphenol oxidase in potato. A multigene family that exhibits differential expression patterns / P.W. Thygesen, I.B. Dry, S.P. Robinson // *Plant Physiol.* – 1995. – Vol. 109. – P. 525-531.

670. Teng, S. Sucrose-specific induction of anthocyanin biosynthesis in *Arabidopsis* requires the MYB75/PAP1 gene / S. Teng, J. Keurentjes, L. Bentsink, M. Koornneef, S. Smeeckens // *Plant Physiol.* – 2005. – Vol. 39 (4). – P. 1840-1852.

671. Tian, J. Health benefits of the potato affected by domestic cooking: a review / J.Tian, J. Chen, X. Ye, S. Chen // *Food Chem.* – 2016. – Vol. 202. – P. 165-175.

672. Timlin, D. Whole plant photosynthesis, development and carbon partitioning of potato as a function of temperature / D. Timlin, S.M. Lutfor Rahman, J. Baker, V.R. Reddy, D. Fleisher, B. Quebedeaux // *Agron. J.* – 2006. – Vol. 98. – P. 1195-1203.

673. Vaughn, K.C. Polyphenol oxidase – the chloroplast oxidase with No established function / K.C. Vaughn, A.R. Lax, S.O. Duke // *Physiol. Plant.* – 1988. – Vol. 72. – P. 659-665.

674. Vinson, J.A. High-antioxidant potatoes: Acute in vivo antioxidant source and hypotensive agent in humans after supplementation to hypertensive subjects / J.A. Vinson, C.A. Demkosky, D.A. Navarre, M.A. Smyda // *J. Agric. Food Chem.* – 2012. – Vol. 60 (27). – P. 6749-6754.

675. Vogel, J. Die Speise kartoffel // *Die kartoffel : Ein Handbuc* / herausgegeben von R. Schick, M. Klinkowski. – Berlin : Deutscher landwirtschaftsverlag, 1962. – Bd. 2. – S. 1966-1726.

676. Waqas, M.S. Delayed irrigation: An approach to enhance crop water productivity and to investigate its effects on potato yield and growth parameters / M.S. Waqas, M.J.M. Cheema, S. Hussain, M.K. Ullah, M.M Iqbal // *Agr. Water Management.* – 2021. – Vol. 245. – Article106576.

677. Wang, H. Antioxidant and antiinflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries / H. Wang, M.G. Nair, G.M. Strasburg, Y.C. Chang, A.M. Booren, J.I. Gray, D.L. De Witt // *J. Nat. Prod.* – 1999. – Vol. 62 (2). – P. 294-296.

678. Wang, H. Characterization of anthocyanins in grape juices by ion trap liquid chromatography – mass spectrometry / H. Wang, E.J. Race, A.J. Shrikhande // *J. Agric. Food Chem.* – 2003. – Vol. 51 (7). – P. 1839-1844.

679. Wang, L.Y. Overexpression of tomato GDP-L-galactose phosphorylase gene in tobacco improves tolerance to chilling stress / L.Y. Wang, X. Meng, D.Y. Yang, G.D. Wang, Q.W. Meng // *Plant Cell Rep.* – 2014. – Vol. 33 (9). – P. 1441-1451.

680. Wegener, C.B. Soft-rot resistance of coloured potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.): the role of anthocyanins. / C.B. Wegener, G. Jansen // *Potato Res.* – 2007. – Vol. 50 (1). – P. 31-44.

681. Wen, H. Antifungal activities of 47 anthocyanins from purple sweet potato in the presence of food preservatives / H. Wen, J. Kang, D. Li, W. Wen, F. Yang, H. Hu, C. Liu // *Food Sci. Biotechnol.* – 2016. – Vol. 25 (1). – P. 165-171.

682. _Werij J.S. Unravelling enzymatic discoloration in potato through a combined approach of candidate genes, QTL, and expression analysis / J.S. Werij, B.

Kloosterman, C. Celis-Gamboa, C.H. Ric de Vos, T. America, R.G.F. Visser, C.W.B. Bachem // *Theor Appl Genet.* – 2007. – Vol. 115 (2). – P. 245-252.

683. Li, X. Mapping and QTL Analysis of Early-Maturity Traits in Tetraploid Potato (*Solanum tuberosum* L.). / X. Li, J. Xu, S. Duan, J. Zhang, C. Bian, J. Hu, G. Li, L. Jin. *Int J Mol Sci.* 2018 – Oct 8;19(10). – P. 3065.

684. Zhang, Y. The potato *R* locus codes for dihydroflavonol 4-reductase / Y. Zhang, S. Cheng, D. De Jong, H. Griffiths, R. Halitschke, W. De Jong // *Theor. Appl. Genet.* – 2009. – Vol. 119 (5) – P. 931-937.

685. Zhang, Y. Genetic analysis of pigmented tuber flesh in potato / Y. Zhang, C.S. Jung, W.S. De Jong // *Theor. Appl. Genet.* – 2009. – Vol. 119 (1). – P. 143-150.

686. Zhang, H. The potato amylase inhibitor gene *SbAI* regulates cold-induced sweetening in potato tubers by modulating amylase activity / H. Zhang, J. Liu, J. Hou, Y. Yao, Y. Lin, Y. Ou, B. Song, C. Xie // *Plant Biotechnol. J.* – 2014. – Vol. 12 – P. 984-993.

687. Zhou, Y. Engineering ascorbic acid biosynthetic pathway in *Arabidopsis* leaves by single and double gene transformation / Y. Zhou, Q.C. Tao, Z.N. Wang, R. Fan, Y. Li, X.F. Sun, K.X. Tang // *Biol. Plant.* – 2012. – Vol. 56. – P. 451-457.

688. Zrust, J. Nektere vynosotvorne prvky velmi ranych odrud bramboru / J. Zrust, M. Juzl, V. Prichystalova // *Vedeke prace / Vyzcumny Ustav bramborarsky.* – Havlickuv Brod. – 1999. – N 13. – S. 133-146.

689. MSN Weather. – URL: <https://www.msn.com/ru-ru/weather/records> (дата обращения 06.11.2021).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Средние значения показателей температуры воздуха и осадков регионов Дальнего Востока (по данным MSN Weather, среднее за период с 1990 по 2021 гг.; <https://www.msn.com/ru-ru/weather/records>, дата обращения 6 ноября 2021)

Месяц	Средняя температура, °С		Температура, °С		Осадки в среднем, мм	Снежные дни, средние значения
	max	min	максимум, значение/год	минимум, значение/год		
Приморский край						
Январь	-8	-19	4/1999	-32/2001	12,4	6
Февраль	-3	-14	12/2019	-30/2001	11,2	8
Март	4	-5	19/2018	-23/2015	24,8	7
Апрель	13	3	28/2015	-6/2012	39,0	1
Май	18	9	30/2014	2/2005	80,6	0
Июнь	22	14	35/2010	4/2017	84,0	0
Июль	26	18	36/2017	11/2018	127,1	0
Август	26	19	34/2015	8/2017	133,3	0
Сентябрь	22	13	32/1994	1/2014	84,0	0
Октябрь	15	5	26/2019	-8/2002	55,8	1
Ноябрь	4	-5	18/2005	-22/1992	30	5
Декабрь	-5	-15	8/2008	-29/2000	15,5	8
Хабаровский край						
Январь	-15	-23	0/2000	-38/2016	12,4	10
Февраль	-10	-19	4/2019	-41/1994	14,0	11
Март	-1	-11	15/1992	-30/1999	31,0	15
Апрель	10	0	29/2008	-18/1999	42,0	6
Май	19	8	32/2017	-2/2005	80,6	0
Июнь	24	14	38/2010	5/2003	102,0	0
Июль	27	18	38/2017	8/2015	158,1	0
Август	25	17	34/1999	6/2005	158,1	0
Сентябрь	19	10	30/2000	-1/2014	93,0	0
Октябрь	10	1	26/2019	-15/2014	52,7	3
Ноябрь	-4	-11	14/2009	-28/1998	27,0	12
Декабрь	-14	-21	3/2018	-34/2014	18,6	12
Камчатский край						
Январь	-5	-12	3/2000	-27/2001	58,9	19
Февраль	-4	-11	4/2017	-34/2001	50,4	18
Март	-1	-8	7/2021	-27/1994	74,4	21
Апрель	3	-4	23/1995	-22/2010	60,0	15
Май	8	1	26/1994	-14/2001	40,3	3
Июнь	13	5	30/1994	-5/2001	42,0	0
Июль	17	10	30/1995	1/2001	62,0	0
Август	17	10	29/1995	4/2004	83,7	0
Сентябрь	14	7	27/1995	-1/1995	111,0	0
Октябрь	8	2	19/1994	-10/2007	111,6	3
Ноябрь	1	-5	9/2020	-21/2001	90,0	18
Декабрь	-4	-10	7/2013	-29/1994	71,3	19
Амурская область						
Январь	-16	-25	-2/2007	-41/2014	12,4	10

Февраль	-10	-21	6/2019	-37/2001	11,2	9
Март	-1	-12	15/2018	-30/1997	15,5	12
Апрель	11	-1	28/2018	-15/1999	27,0	4
Май	20	8	34/1998	-2/1993	55,8	0
Июнь	26	14	40/2010	4/1999	87,0	0
Июль	28	18	39/2017	11/1992	148,8	0
Август	25	16	35/2007	4/2017	117,8	0
Сентябрь	19	8	31/2009	-1/2014	66,0	0
Октябрь	8	-1	27/2006	-22/2014	27,9	3
Ноябрь	-5	-14	12/2013	-30/2014	12,0	10
Декабрь	-15	-23	-2/2004	-36/1996	15,5	11
Магаданская область						
Январь	-14	-19	2/1997	-38/2017	18,6	15
Февраль	-13	-19	3/2014	-39/2014	14,0	12
Март	-8	-15	6/2017	-39/2015	24,8	14
Апрель	-1	-8	9/2013	-32/1993	27,0	13
Май	5	-1	17/2008	-20/1997	34,1	4
Июнь	12	6	27/2015	-5/2014	48,0	0
Июль	16	11	27/2015	5/2020	68,2	0
Август	16	10	26/2014	2/1992	96,1	0
Сентябрь	11	5	21/2014	-9/1993	78,0	0
Октябрь	2	-4	13/2020	-26/2007	71,3	11
Ноябрь	-7	-12	6/2006	-27/1993	60,0	17
Декабрь	-12	-17	4/2010	-33/2020	27,9	17
Сахалинская область						
Январь	-11	-20	4/2010	-40/2005	40,3	14
Февраль	-10	-19	3/2011	-38/2001	25,2	12
Март	-4	-12	8/2021	-32/2010	43,4	16
Апрель	3	-4	16/2020	-19/1999	48,0	11
Май	9	2	22/1998	-8/2006	52,7	2
Июнь	14	8	26/1998	0/1997	48,0	0
Июль	18	13	27/1992	5/2015	52,7	0
Август	20	14	32/1998	6/1999	83,7	0
Сентябрь	16	10	24/2010	-1/1997	93,0	0
Октябрь	9	3	26/1995	-8/2015	86,8	2
Ноябрь	-1	-7	12/2020	-23/2016	69,0	14
Декабрь	-8	-15	6/2008	-30/1996	55,8	18

Приложение Б – Температура воздуха и осадки за годы исследований в вегетационный период (2002-2021 гг.)

Год	Среднемесячная температура воздуха, °С						Сумма осадков за месяц, мм					
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
2002	5,9	13,4	16,4	19,5	19,4	15,5	55,0	28,2	93,9	139,3	195,7	33,9
2003	7,6	12,0	17,8	18,2	20,3	16,2	21,8	23,5	45,6	84,9	101,9	56,7
2004	6,8	12,8	18,5	20,3	20,7	16,4	3,4	118,3	63,2	92,6	27,1	44,9
2005	6,7	10,5	17,7	19,5	21,2	16,0	41,3	106,4	35,2	185,0	155,2	7,2
2006	3,8	12,6	14,9	20,6	22,3	15,9	77,2	44,2	67,8	70,9	160,8	44,7
2007	5,9	12,1	17,6	19,1	22,0	16,4	21,7	125,8	32	64,4	48,5	150,2
2008	8,5	11,3	17,2	21,3	21,2	16,2	49,8	126,1	34,1	191,2	35,5	21,4
2009	7,3	14,1	15,7	18,7	21,0	15,0	48,6	19,0	87,2	133,6	65,8	34,1
2010	4,6	12,9	19,8	21,4	23,1	16,2	38,8	72,8	23,6	102,3	98,2	26,9
2011	5,5	10,5	16,4	20,7	21,9	15,2	41,4	93,4	95,5	48,8	76,0	88,6
2012	5,6	13,1	16,2	20,8	20,8	17,0	60,0	30,7	55,5	92,8	161,7	132,5
2013	4,3	11,8	17,2	21,4	21,9	15,6	29,4	83,7	81,8	187,9	85,1	56,6
2014	7,7	12,6	18,2	21,9	21,3	15,2	19,4	99,3	59,1	67,6	39,0	92,4
2015	6,6	12,5	16,9	20,8	21,4	16,5	56,9	60,8	107,0	106,3	226,7	18,1
2016	6,3	13,2	15,7	20,5	22,1	16,7	83,1	91,9	126,7	152,3	174,1	73,7
2017	7,6	13,4	16,3	22,1	20,8	16,0	30,8	44,3	133,0	209,9	274,5	62,8
2018	7,1	12,7	16,1	21,6	20,5	15,4	21,9	110,9	75,4	138,8	347,7	79,6
2019	6,8	13,5	15,7	20,2	21,3	16,6	6,3	77,0	65,4	61,9	226,5	38,4
2020	5,6	12,8	17,2	20,8	22,0	16,4	43,9	52,1	193,5	75,6	140,1	129,2
2021	7,1	13,0	17,7	23,7	22,1	16,9	32,2	65,3	78,7	15,9	79,7	49,2
Среднего летня	5,8	11,9	15,9	20,1	20,8	14,9	30,0	51,0	81,0	90,0	134,0	104,0

Приложение В – Сорта картофеля с повышенной продуктивностью
(2002-2021 гг.)

Сортобразец	Происхождение	Масса клубней		Товарность, %	Масса товарного клубня, г	
		с одного куста, г	в % к средней продуктивно сти по коллекции		lim	Х _{ср}
		Х _{ср}				
<i>раннеспелые</i>						
ПРИ-12, st	Россия	800	113,5	77,6	55-120	100
Юбиляр, st	Россия	850	105,2	82,7	40-150	120
Жуковский ранний, st	Россия	1020	124,6	93,3	70-200	190
Аксения	Россия	920	121,3	78,9	40-160	130
Антонина	Россия	990	124,1	94,3	45-230	200
Бастион	Россия	1100	135,1	90,0	30-200	150
Весна белая	Россия	900	119,2	90,6	40-190	165
Колымский	Россия	1480	165,7	88,0	70-200	140
Крепыш	Россия	1220	147,8	92,8	55-210	175
Лена	Россия	920	120,8	88,2	60-230	200
Матушка	Россия	920	119,7	88,6	80-200	180
Метеор	Россия	915	118,4	94,9	70-210	185
Огниво	Россия	905	119,7	91,7	45-180	145
Памяти Кулакова	Россия	1040	130,1	83,2	50-205	175
Удача	Россия	1060	132,4	84,7	60-230	165
Уладар	Россия	900	118,9	91,5	40-200	165
Королева Анна	Германия	1150	139,7	78,2	50-210	170
Quarta	Германия	900	127,6	74,1	30-120	95
Bellarosa	Германия	1000	137,1	95,1	90-185	165
Impala	Германия	950	125,4	88,1	50-230	150
Laperla	Германия	1360	156,2	89,2	70-250	210
Red Lady	Германия	1010	139,7	73,8	50-150	150
Red Scarlett	Германия	970	126,4	84,1	80-200	185
Vineta	Германия	910	126,5	92,4	80-190	140
Vitesse	Нидерланды	980	128,7	99,4	75-190	160
НСР ₀₅		15		6,4		10
<i>среднеранние</i>						
Невский, st	Россия	890	120,5	74,5	70-200	105
Adretta, st	Германия	745	101,2	81,2	60-150	110
Sante, st	Нидерланды	905	128,4	79,3	50-110	100
Арктика	Россия	1115	128,7	86,0	70-180	155
Горняк	Россия	920	120,1	94,7	50-210	190
Зоя	Россия	1400	147,5	90,6	60-180	140
Камчатка	Россия	1010	126,2	67,8	45-175	135
Кемеровчанин	Россия	940	120,7	87,6	35-200	155
Патриот	Россия	1300	138,7	80,5	50-180	120
Рождественский	Россия	900	127,6	74,0	40-140	95
Сударыня	Россия	1250	134,1	86,8	60-200	170

Танай	Россия	980	128,7	87,6	50-190	160
Чародей	Россия	980	126,7	79,8	70-195	150
Бриз	Республика Беларусь	910	124,3	87,8	60-210	190
Лилея	Республика Беларусь	1220	138,7	94,8	70-230	205
Belmonda	Германия	1050	134,1	92,7	40-180	150
Gala	Германия	955	129,8	70,4	65-170	125
Lilly	Германия	980	130,7	84,2	60-200	150
Secura	Германия	965	128,3	87,5	40-180	150
Fauna	Польша	955	135,5	87,9	50-120	105
Bobr	Польша	925	131,2	70,6	60-150	95
7For7	Нидерланды	1230	146,2	83,7	60-240	175
Romano	Нидерланды	970	128,5	93,5	40-200	185
Ranka	Чехословакия	940	133,3	89,9	80-150	105
НСР ₀₅		23		5,4		10
<i>среднеспелые</i>						
Дачный, st	Россия	1200	139,2	90,3	45-210	165
Алим	Россия	1180	148,4	85,0	50-195	160
Аляска	Россия	1020	134,2	89,2	70-210	180
Голубизна	Россия	900	127,6	77,3	50-170	110
Златка	Россия	1460	158,6	81,9	80-200	170
Лучезарный	Россия	930	131,1	79,7	50-160	145
Надежда	Россия	920	129,9	84,9	70-170	140
Сказка	Россия	930	131,9	71,5	50-140	100
Славянка	Россия	1050	137,1	85,9	60-200	170
Очарование	Россия	930	124,1	90,5	55-180	155
Утро	Россия	905	119,8	90,2	60-230	185
Фаворит	Россия	905	120,8	80,7	70-190	160
Фрителла	Россия	910	121,7	91,4	50-240	180
Чайка	Россия	940	126,2	92,4	30-200	165
Волат	Республика Беларусь	925	120,0	91,2	40-170	145
Planta	Германия	970	137,6	84,9	60-140	100
Ricarda	Германия	950	118,4	88,6	55-205	160
Latona	Нидерланды	940	133,3	85,2	50-150	105
Kondor	Нидерланды	900	116,3	95,7	45-120	115
Ibis	Нидерланды	1075	134,7	82,7	40-180	145
НСР ₀₅		29		4,9		12
<i>среднепоздние и поздние</i>						
Филатовский, st	Россия	760	107,8	70,0	30-120	95
Синева, st	Россия	660	93,6	69,4	30-160	90
Янтарь, st	Россия	900	123,2	88,9	50-150	120
Казачок	Россия	980	125,4	87,2	70-210	170
Мусинский	Россия	1170	130,2	90,0	55-200	155
Победа	Россия	1160	131,2	90,7	80-220	180
Ветразь	Республика Беларусь	1005	129,8	90,3	60-150	125
Рагнеда	Республика Беларусь	1445	145,8	76,2	70-150	110
Mozart	Нидерланды	925	110,1	92,8	70-230	170
Wigro	Нидерланды	955	135,5	79,7	60-120	100
Babett	Чехословакия	940	133,3	70,4	40-120	95
Fregata	Польша	920	129,7	86,4	50-150	135
НСР ₀₅		18		7,2		12

Приложение Г – Характеристика высокопродуктивных сортов картофеля по адаптивным свойствам (2002-2021 гг.)

Сорт	Продуктивность, г/куст	b_i	$S^2d \cdot 10^3$	S	V, %	Hom	Sc
	Lim-Opt						
<i>раннеспелые</i>							
ПРИ-12, st	470-1110	1,38	13,11	262,82	32,9	3,79	338,21
Юбиляр, st	380-1250	0,64	10,50	189,61	29,8	2,98	259,71
Жуковский ранний, st	490-1380	1,45	0,52	123,95	18,4	15,87	796,32
Аксения	230-1200	0,85	24,36	326,12	35,6	5,45	158,95
Антонина	470-1240	1,48	0,32	104,61	15,7	17,84	704,21
Бастион	250-1320	1,47	0,23	178,54	24,7	19,54	689,52
Весна белая	120-1350	0,87	21,60	289,51	35,1	5,41	102,35
Колымский	560-2100	1,52	0,40	221,32	34,7	19,58	752,14
Крепыш	450-1870	1,84	0,36	196,21	28,7	18,77	675,21
Лена	200-1250	0,74	99,54	301,25	34,1	3,45	102,58
Матушка	510-1150	1,42	0,50	247,84	15,4	18,47	756,22
Метеор	550-1340	1,47	0,35	206,82	17,5	20,78	801,42
Огниво	320-1470	2,51	50,17	248,67	39,5	5,41	102,79
Памяти Кулакова	550-1280	1,21	0,50	189,62	19,7	19,74	814,25
Удача	500-1490	1,14	0,30	205,12	17,4	21,42	785,62
Уладар	140-1100	0,41	25,67	198,74	34,7	4,71	99,76
Королева Анна	320-1870	1,01	35,85	247,96	29,5	5,24	107,52
Vitesse	250-1350	1,46	0,25	175,01	34,8	25,87	763,55
Quarta	620-1140	1,17	5,58	217,01	24,0	7,22	490,83
Bellarosa	550-1400	0,69	38,74	259,74	36,7	4,25	156,34
Impala	450-1590	1,03	0,35	163,12	29,2	3,24	802,43
Laperla	520-2000	0,74	39,65	206,54	29,7	31,45	758,64
Red Lady	350-1500	1,23	0,50	203,21	20,1	5,47	99,71
Red Scarlett	400-1220	1,47	0,45	199,47	36,7	4,18	675,18
Vineta	120-1560	0,78	47,56	247,65	41,8	28,74	504,11
<i>среднеранние</i>							
Невский, st	575-1170	1,26	17,36	248,74	27,1	5,70	451,52
Adretta, st	100-970	0,47	20,85	211,56	30,9	10,84	206,77
Sante, st	585-1220	1,33	17,09	259,53	28,7	4,96	433,36
Арктика	800-1450	1,85	0,42	206,85	20,1	20,36	852,14
Горняк	300-1260	0,86	26,35	200,32	31,4	5,24	150,26
Зоя	830-2400	1,36	0,15	103,68	34,7	19,85	795,34
Камчатка	560-1560	1,22	0,23	236,84	23,4	18,11	745,28
Кемеровчанин	530-1600	0,84	32,65	227,58	45,8	5,82	99,69
Патриот	750-2100	1,47	20,46	199,74	26,4	19,65	653,28
Рождественский	720-1080	1,80	13,25	152,53	16,9	14,75	600,00
Сударыня	520-1800	0,71	69,32	233,66	45,6	2,84	103,25
Танай	230-1250	0,33	99,88	206,77	39,5	3,33	122,54
Чародей	450-1500	1,21	0,63	204,41	35,4	20,35	684,11
Бриз	500-1230	1,26	0,53	199,87	36,2	19,87	755,21
Лилея	700-1560	1,45	0,45	226,74	25,5	21,88	803,41

Belmonda	310-1470	0,32	55,62	209,41	33,1	3,57	100,41
Fauna	720-1070	1,07	7,26	203,06	21,3	12,83	642,62
Gala	500-1420	1,45	0,70	258,00	26,7	15,74	693,52
Lilly	320-1100	0,47	36,98	178,54	40,2	3,77	125,55
Ranka	600-1260	1,32	25,91	269,86	28,8	4,93	446,43
Romano	500-1400	1,52	8,56	199,35	29,4	18,71	722,55
Secura	700-1100	1,24	5,63	206,98	15,7	20,01	701,33
Bobr	560-1360	1,65	33,49	329,49	35,6	3,25	380,88
7For7	700-1640	1,21	7,36	201,36	22,4	4,96	698,52
<i>среднеспелые</i>							
Дачный, st	840-1520	1,23	7,95	226,40	23,7	21,95	785,32
Алим	530-1500	1,28	9,57	195,41	21,6	19,65	700,01
Аляска	750-1590	1,36	7,85	226,54	35,5	20,32	665,42
Голубизна	620-1090	0,98	14,73	198,68	22,1	8,65	511,22
Златка	560-2000	0,35	60,35	203,74	25,7	2,47	102,35
Лучезарный	500-1230	1,24	10,25	167,54	36,8	18,41	706,41
Надежда	340-1850	1,34	8,65	226,41	37,4	19,84	677,12
Сказка	690-1060	0,85	0,68	165,13	17,8	14,16	605,38
Славянка	250-1500	0,38	40,25	258,48	36,4	5,28	150,14
Очарование	450-1420	1,33	0,52	223,52	25,7	18,47	685,24
Утро	670-1400	1,47	0,55	199,84	32,5	20,47	788,54
Фаворит	600-1700	1,52	0,44	203,54	30,7	21,63	690,71
Фрителла	420-1470	1,00	10,36	236,85	25,7	15,32	572,54
Чайка	350-1100	0,30	85,47	268,54	34,4	5,77	785,44
Волат	500-1560	0,85	69,87	187,24	26,8	4,71	362,40
Ibis	220-1410	0,65	39,57	99,54	32,5	5,74	109,21
Latona	620-1180	1,04	34,38	239,77	25,4	6,62	459,21
Planta	460-1460	2,29	14,35	420,44	43,4	2,23	305,22
Ricarda	540-1540	1,85	7,82	358,74	25,1	24,36	855,61
Kondor	510-1020	1,20	5,50	222,32	27,2	5,89	408,75
<i>среднепоздние и поздние</i>							
Филатовский, st	480-1000	1,24	1,69	223,77	29,5	4,95	364,20
Синева, st	570-750	0,50	0,41	90,69	14,7	26,89	503,50
Янтарь, st	515-1150	1,47	8,66	272,47	30,7	4,57	398,01
Казачок	820-1500	1,33	0,36	106,34	15,4	20,01	804,25
Мусинский	520-1300	0,58	55,36	226,57	26,4	5,41	122,40
Победа	700-1300	1,20	1,00	204,51	25,4	9,51	200,01
Ветразь	650-1400	1,36	6,35	199,84	44,7	19,74	557,66
Рагнеда	560-2230	1,47	8,79	269,51	25,7	20,11	784,51
Mozart	350-1360	1,21	10,45	187,14	23,4	19,74	647,14
Babett	720-1210	1,31	5,37	240,33	25,5	7,54	560,83
Fregata	610-1110	1,08	12,98	213,93	23,4	7,83	502,84
Wigro	530-1130	1,22	53,38	287,23	30,1	5,29	447,92

Приложение Д – Характеристика сортов картофеля по товарности и адаптивности (2002-2021 гг.)

Сорт	Товарность, %		b_i	S^2d	S	V, %	Hom	Sc
	Lim-Opt	$x_{ср}$						
<i>раннеспелые</i>								
ПРИ-12, st	74,7-79,1	77,6	0,28	4,76	2,52	3,2	73,26	542,01
Юбиляр, st	75,3-88,6	82,7	0,54	4,88	2,04	8,6	2,31	102,69
Жуковский ранний, st	89,7-98,4	93,3	1,21	0,98	1,87	10,7	50,71	605,58
Аксения	65,9-80,7	78,9	0,56	4,01	2,24	9,7	3,77	236,55
Антонина	88,7-96,8	94,3	1,34	0,81	6,80	8,5	35,70	635,70
Бастион	85,9-96,7	90,0	1,65	0,26	5,74	9,8	20,61	536,74
Весна белая	80,1-95,5	90,6	1,47	0,87	6,01	10,4	25,80	506,75
Колымский	78,6-90,8	88,0	1,33	1,74	4,99	10,1	30,41	608,88
Крепыш	91,1-96,7	92,8	1,27	0,95	5,77	9,7	30,78	587,41
Лена	85,7-90,3	88,2	1,05	44,05	6,23	10,8	4,78	268,75
Матушка	77,9-91,6	88,6	1,01	3,88	4,78	9,9	25,85	471,60
Метеор	90,2-95,8	94,9	1,46	0,84	5,62	11,6	36,72	665,21
Огниво	86,9-96,4	91,7	1,36	1,25	4,87	12,8	30,47	538,44
Памяти Кулакова	81,4-90,2	83,2	1,22	2,84	6,32	10,5	29,72	564,89
Удача	82,6-90,6	84,7	1,03	23,81	5,41	11,5	5,62	367,44
Уладар	89,7-96,7	91,5	1,54	1,42	4,74	9,9	16,99	435,51
Королева Анна	75,9-85,4	78,2	0,62	34,87	6,44	12,8	1,84	102,47
Vitesse	89,5-99,6	99,4	1,65	0,87	5,54	16,8	18,74	635,81
Quarta	69,7-86,4	74,1	0,88	29,75	5,01	10,6	36,77	277,63
Bellarosa	86,6-96,6	95,1	1,52	0,88	4,97	8,7	33,85	603,78
Impala	85,6-93,7	88,1	1,63	0,63	5,03	12,4	26,99	685,33
Laperla	83,6-91,8	89,2	1,03	1,25	4,87	10,6	25,74	563,14
Red Lady	75,6-88,7	73,8	1,01	36,20	6,02	12,7	2,63	99,85
Red Scarlett	82,6-86,7	84,1	1,24	1,63	4,63	13,7	26,77	633,59
Vineta	88,6-95,6	92,4	1,65	0,88	5,02	11,5	30,62	600,10
<i>среднеранние</i>								
Невский, st	68,9-84,7	74,5	0,28	11,28	6,90	8,9	51,20	60,78
Adretta, st	75,6-85,6	81,2	0,36	23,61	5,11	6,8	1,25	96,45
Sante, st	76,6-79,5	79,3	0,20	4,09	2,09	2,6	76,36	1036,79
Арктика	85,6-90,7	86,0	1,24	1,52	3,41	7,7	26,32	522,62
Горняк	91,3-95,3	94,7	1,52	0,96	4,21	10,8	36,51	623,54
Зоя	88,7-96,7	90,6	1,47	0,77	5,47	6,9	30,64	588,42
Камчатка	65,3-75,6	67,8	1,05	2,62	5,77	5,7	29,45	562,14
Кемеровчанин	85,7-92,7	87,6	1,47	0,87	4,85	10,6	28,66	501,77
Патриот	79,6-88,6	80,5	0,65	28,72	5,01	13,8	3,47	103,85
Рождественский	72,5-85,9	74,0	1,04	2,69	4,87	8,7	5,46	235,76
Сударыня	85,7-90,5	86,8	1,56	0,74	5,76	9,6	4,56	324,85
Танай	84,7-90,7	87,6	0,84	23,41	5,24	8,8	1,45	96,75
Чародей	75,9-88,4	79,8	1,63	0,33	5,77	7,9	28,44	559,76
Бриз	85,9-96,7	87,8	1,85	1,74	4,77	8,6	25,72	536,77
Лилея	92,6-96,8	94,8	1,62	10,63	5,48	9,8	30,76	533,84
Belmonda	89,7-95,8	92,7	1,54	2,76	4,85	9,6	15,93	462,72
Fauna	85,7-89,9	87,9	0,27	3,04	2,26	2,6	83,75	813,41

Gala	75,4-83,7	70,4	1,46	1,34	4,55	6,8	56,82	763,45
Lilly	83,9-89,7	84,2	1,36	3,89	5,33	10,8	33,90	529,85
Ranka	85,8-94,4	89,9	0,50	1,28	3,64	4,0	81,74	258,35
Romano	90,7-96,8	93,5	1,64	1,54	5,74	10,5	67,99	366,81
Secura	57,3-86,2	87,5	1,79	4,64	11,92	16,7	14,71	47,31
Bobr	75,3-80,7	70,6	0,81	63,81	5,68	18,9	2,95	166,70
7For7	80,9-86,4	83,7	0,85	36,65	6,75	14,6	3,75	163,42
<i>среднеспелые</i>								
Дачный, st	91,6-98,5	90,3	2,85	0,63	4,61	3,7	66,85	786,51
Алим	84,0-89,6	85,0	0,63	56,41	6,48	10,4	2,61	106,63
Аляска	85,0-92,7	89,2	1,36	0,96	4,63	9,4	36,80	589,21
Голубизна	75,9-85,7	77,3	1,35	1,24	5,85	12,7	30,63	657,54
Златка	78,9-86,4	81,9	0,74	69,71	6,01	16,8	1,75	92,51
Лучезарный	72,9-80,3	79,7	1,04	5,71	4,63	12,3	20,75	406,14
Надежда	71,3-88,4	84,9	0,76	70,66	5,42	10,9	0,63	45,81
Сказка	70,4-80,6	71,5	1,03	20,65	6,74	11,6	5,51	203,65
Славянка	82,6-86,4	85,9	1,06	10,74	5,46	12,7	3,46	159,71
Очарование	90,8-98,7	90,5	1,63	0,78	7,01	10,3	36,71	895,52
Утро	88,6-95,4	90,2	1,34	1,00	5,32	11,7	40,60	762,42
Фаворит	79,4-85,1	80,7	0,62	45,71	4,99	14,8	3,54	122,20
Фрителла	89,6-95,3	91,4	1,04	5,74	5,03	9,5	6,41	104,35
Чайка	88,6-95,4	92,4	1,36	0,85	6,35	13,8	36,72	659,44
Волат	85,9-93,8	91,2	1,62	0,47	6,33	10,7	25,80	466,45
Ibis	75,5-88,4	82,7	0,32	88,21	6,87	17,3	1,95	50,01
Latona	81,6-86,6	85,2	0,68	53,70	4,85	9,4	0,75	36,42
Planta	80,6-90,7	84,9	1,07	5,64	5,84	10,3	5,61	264,18
Ricarda	85,6-89,7	88,6	0,66	26,84	6,04	11,7	1,69	50,17
Kondor	89,7-96,8	95,7	0,85	63,45	5,84	14,6	2,85	30,43
<i>среднепоздние и поздние</i>								
Филатовский, st	62,0-78,0	70,0	0,90	10,05	7,80	7,8	37,51	55,64
Синева, st	65,9-76,0	69,4	0,63	35,65	6,40	9,2	60,19	74,51
Янтарь, st	87,2-88,5	88,9	0,07	7,58	2,29	2,7	84,67	2483,87
Казачок	88,6-92,7	87,2	1,46	2,84	3,54	8,6	63,44	863,22
Мусинский	89,6-94,2	90,0	0,86	20,36	4,92	8,4	2,63	90,62
Победа	85,6-96,1	90,7	1,42	0,51	5,34	9,4	30,64	709,45
Ветразь	86,4-95,8	90,3	1,62	1,50	4,85	9,1	40,62	532,79
Рагнеда	74,9-85,1	76,2	0,53	15,84	6,03	8,9	6,92	109,64
Mozart	88,6-96,7	92,8	1,02	5,48	5,42	9,6	5,31	233,41
Babett	72,6-80,4	70,4	0,63	20,63	5,41	10,7	1,46	50,46
Fregata	85,0-89,6	86,4	1,35	2,65	4,85	9,7	5,41	90,63
Wigro	78,6-85,2	79,7	0,85	15,84	5,01	12,5	2,63	100,42

Приложение Е – Морфологические признаки изученных сортов картофеля

Сорт/гибрид	Происхождение	Окраска	
		венчика соцветия	мякоти клубня
<i>желтая и кремовая окраска кожуры клубня</i>			
Казачок, st	Россия	белая	желтая
Янтарь, st	Россия	белая	ярко-желтая
Дачный, st	Россия	белая	белая
Sante, st	Нидерланды	белая	желтая
Метеор	Россия	белая	желтая
Крепыш	Россия	бледно-красно-фиолетовая с белым лучом	белая
Сарма	Россия	белая	желтая
Азарт	Россия	бледно-сине-фиолетовая	белая
Памяти Рогачева	Россия	бледно-красно-фиолетовая	желтая
Надежда	Россия	сине-фиолетовая с белым лучом	кремовая
Дубрава	Россия	бледно-красно-фиолетовая	кремовая
Зольский	Россия	бледно-красно-фиолетовая с белым лучом	желтая
Криница	Белоруссия	белая	желтая
Рагнеда	Белоруссия	белая	желтая
Тамыр	Казахстан	белая	светло-желтая
Vitesse	Германия	белая	желтая
Щедрик	Украина	белая	белая
<i>желтая окраска кожуры клубня с розовыми пятнами, розовая и красная окраска</i>			
Памяти Кулакова	Россия	белая	белая
Ольский	Россия	белая	кремовая
Матушка	Россия	белая	кремовая
Башкирский	Россия	бледно-красно-фиолетовая	белая
Огниво	Россия	красно-фиолетовая с белым лучом	кремовая
Юбиляр	Россия	красно-фиолетовая	желтая
Кузнечанка	Россия	бледно-красно-фиолетовая	белая
Сиреневый туман	Россия	бледно-красно-фиолетовая с белым лучом	светло-желтая
Жуковский ранний	Россия	красно-фиолетовая	белая
Журавинка	Россия	красно-фиолетовая	желтая
При-15-7-16 Ирбитский × Аврора*	Россия	красно-фиолетовая с белым лучом	желтая
При-15-41-8 Русская красавица × Ирбитский*	Россия	красно-фиолетовая с белым лучом	белая
При-12-35-4 Дебрянск × Мустанг*	Россия	сине-фиолетовая	желтая

Манифест	Россия	красно-фиолетовая с белым лучом	кремовая
Маяк	Россия	бледно-красно-фиолетовая	кремовая
Повінь	Украина	красно-фиолетовая	желтая
Romanze	Германия	красно-фиолетовая	желтая
<i>фиолетовая и сине-фиолетовая окраска кожуры клубня</i>			
Цыганка Лора	Россия (народная селекция)	красно-фиолетовая	кремовая
Черный принц	Россия (народная селекция)	красно-фиолетовая с белым лучом	кремовая
Василек	Россия	сине-фиолетовая с белым лучом	кремовая
При-15-12-14 Purple potato × Манифест*	Россия	красно-сине-фиолетовая	желтая с фиолетовой пигментацией
При-14-52-2 Ломоносовский × Purple potato*	Россия	бледно-красно-фиолетовая	желтая с фиолетовой пигментацией
Фиолетовый*	Россия	сине-фиолетовая с белым лучом	фиолетовая
Примечание: * – гибрид селекции ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»			

Приложение Ж – Содержание антоцианов в соцветиях сортов картофеля ($n = 3$, $M \pm t_{0,05} \frac{1}{2} SEM$, 2018-2021 гг.)

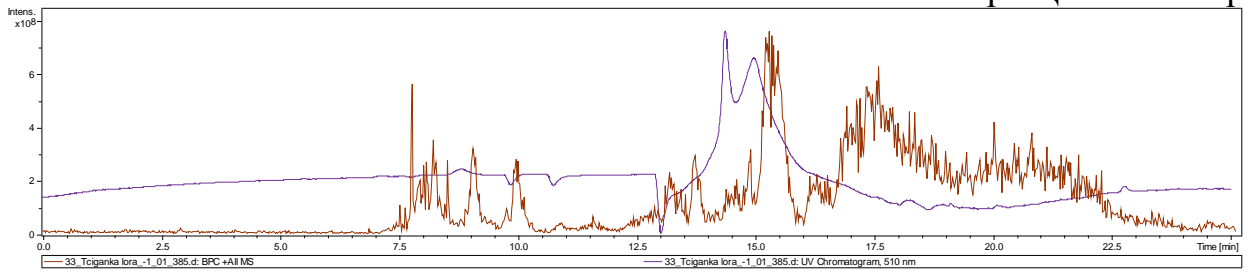
Сорт/гибрид	Антоциан	Молекулярный ион [M+H] ⁺	Время выхода на ВЭЖХ	Содержание антоцианов, мг/кг
<i>белая окраска венчика соцветия</i>				
Казачок, st	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,2	< 0,5
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,9	< 0,5
Янтарь, st	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,0	< 0,5
Дачный, st	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,2	< 0,5
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,9	< 0,5
Sante, st	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,6	< 0,5
Vitesse	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,6	< 0,5
Метеор	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,3	< 0,5
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,9	< 0,5
Сарма	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,6	< 0,5
Щедрик	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,6	< 0,5
Тамыр	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,6	< 0,5
Криница	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,8	< 0,5
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,8	< 0,5
Рагнеда	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,1	< 0,5
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,8	< 0,5
Памяти Кулакова	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,0	1,3±0,1
Ольский	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,0	2,3±0,1
Матушка	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	13,8	3,6±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,4	2,5±0,1
Среднее значение				0,9
V, %				11,6
<i>красно-фиолетовая окраска венчика соцветия с различными оттенками</i>				

Крепыш	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,4	36,6±0,1
Сиреневый туман	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,0	2,9±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,9	352,6±0,4
Зольский	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,9	14,9±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	16,0	85,9±0,1
Кузнечанка	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,6	12,0±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,1	70,0±0,1
Башкирский	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,0	1,2±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,8	86,4±0,1
Огниво	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,7	123,2±0,2
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,9	165,4±0,2
Манифест	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,7	14,9±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,9	259,4±0,3
Черный принц	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,3	158,1±0,2
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,7	247,3±0,3
Маяк	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,3	123,1±0,2
Жуковский ранний	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,9	26,3±0,1
Пови́нь	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,6	5,6±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,8	86,7±0,1
Romanze	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	13,4	23,6±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,9	59,7±0,1
Журавинка	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,9	59,8±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	14,6	158,6±0,2
Цыганка Лора	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,0	302,9±0,3
Юбиляр	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,8	39,8±0,1

	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,7	59,5±0,1
Дубрава	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,7	3,6±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,9	41,6±0,1
Памяти Рогачева	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,4	28,6±0,1
При-15-7-16 Ирбитский × Аврора	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,6	91,0±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,1	56,3±0,1
При-15-12-14 Purple potato × Манифест	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,6	225,3±0,3
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,1	123,1±0,2
При-14-52-2 Ломоносовский × Purple potato	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,7	302,9±0,3
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,9	131,3±0,2
При-15-41-8 Русская красавица × Ирбитский	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,8	265,2±0,3
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,7	95,3±0,2
Среднее значение				187,6
V, %				43,2
<i>сине-фиолетовая окраска венчика соцветия с различными оттенками</i>				
Василек	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,5	146,9±0,2
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,7	458,3±0,5
Фиолетовый	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,8	501,1±0,5
Надежда	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,5	12,3±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,7	69,8±0,1
Азарт	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	14,9	17,4±0,1
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,8	196,5±0,2
При-12-35-4 Дебрянск × Мустанг	пеонидин-3-кумароил глюкозид	609,4; 301,3	15,2	189,6±0,2
	цианидин-3-кумароил глюкозид	595,3; 287,2	15,6	147,0±0,2
Среднее значение				347,8
V, %				39,8

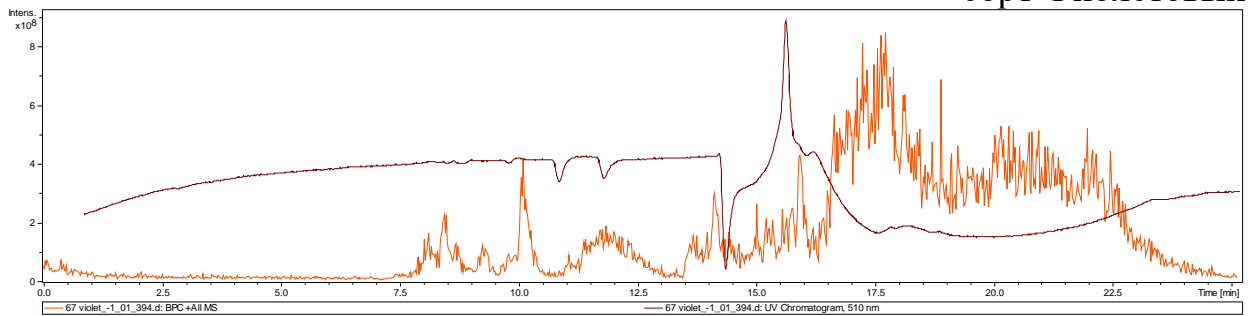
Приложение И – Профили элюции антоцианов, выделенных из соцветий картофеля (*Solanum tuberosum* L.) изученных сортов.

сорт Цыганка Лора



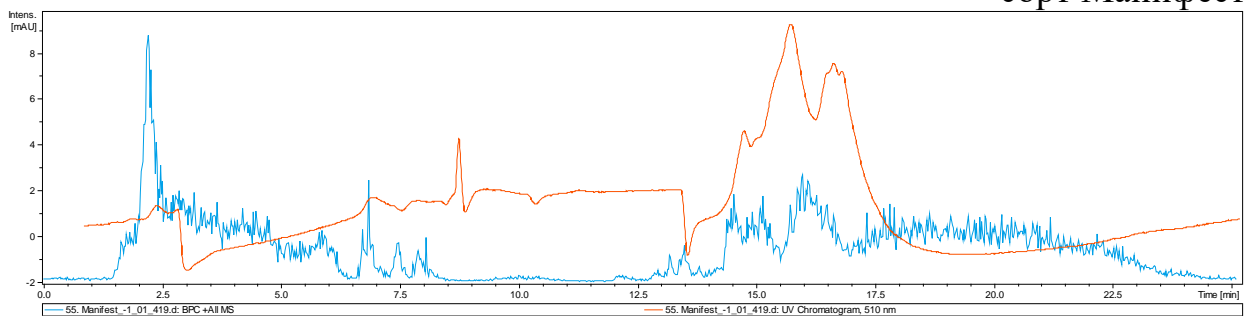
Наиболее интенсивный сигнал (при длине волны 371 нм) (время удерживания 25,0 мин) соответствует основному антоциану этого сорта пеонидин-3-кумароил глюкозид.

сорт Фиолетовый



цианидин-3-кумароил глюкозид (пик при 15,8 мин)

сорт Манифест



пеонидин-3-кумароил глюкозид (пик при 14,7 мин)

цианидин-3-кумароил глюкозид (пик при 15,9 мин)

Приложение К – Содержание антоцианов в листьях сортов картофеля ($n = 3$, $M \pm t_{0,05}^{1/2} SEM$, 2018-2021 гг.)

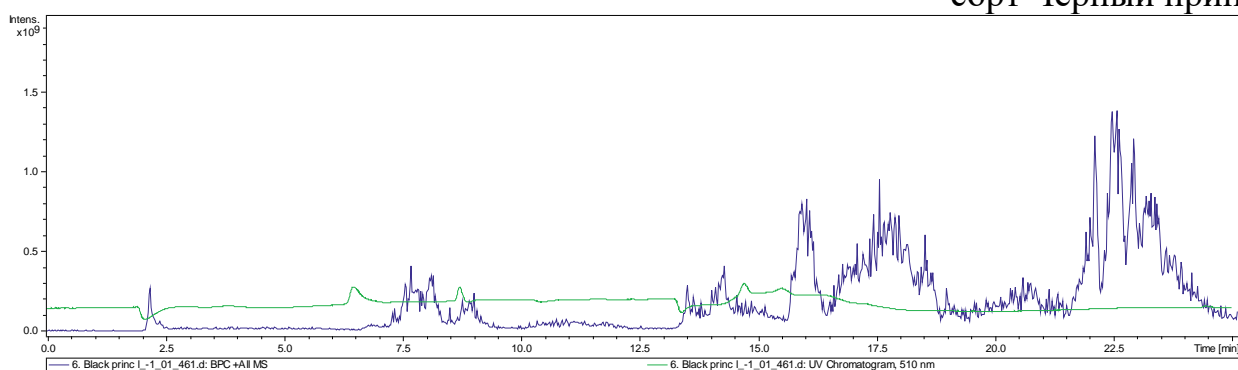
Сорт/гибрид	Антоциан	Молекулярный ион [M+H] ⁺	Время выхода на ВЭЖХ	Содержание антоцианов, мг/кг
<i>желтая и кремовая окраска кожуры клубня</i>				
Казачок, st	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	24,1	< 0,5
Янтарь, st	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	13,0	8,6±0,1
Дачный, st	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,05	13,0	10,3±0,1
Sante, st	петунидин-3-арабинозид	449,11; 317,06	16,0	< 0,5
Vitesse	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	23,7	< 0,5
Метеор	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	22,5	< 0,5
Крепыш	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,05	13,5	< 0,5
Сарма	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	22,4	< 0,5
Азарт	пеонидин-3-галактозид	463,12; 301,07	15,2	26,1±0,1
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	23,4	15,9±0,1
Памяти Рогачева	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	24,0	< 0,5
Щедрик	петунидин-3-арабинозид	449,11; 317,06	16,1	< 0,5
Тамыр	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	22,0	< 0,5
Надежда	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	12,9	36,9±0,1
	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	22,3	58,6±0,2
Дубрава	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	22,5	< 0,5
Зольский	пеонидин-3-галактозид	463,12; 301,07	15,8	50,2±0,2
	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	23,1	47,6±0,1
Криница	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	13,1	1,3±0,1
Рагнеда	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	24,0	1,2±0,1
Среднее значение				15,1
V, %				51,9
<i>желтая окраска кожуры клубня с розовыми пятнами, розовая и красная окраска</i>				

Памяти Кулакова	петунидин-3- арабинозид	449,11; 317,06	15,9	45,8±0,1
	пеонидин-3- глюкозид	463,12; 301,07	16,1	38,1±0,1
Ольский	пеонидин-3- глюкозид	463,12; 301,07	16,1	80,1±0,1
Матушка	мальвидин-3- глюкозид	493,3; 331,3	14,2	125,6±0,3
Башкирский	пеларгонидин- 3-глюкозид	433,11; 271,06	15,5	68,1±0,2
	пеонидин-3- глюкозид	463,12; 301,07	16,1	45,9±0,1
Огниво	мальвидин-3- глюкозид	493,3; 331,3	16,7	91,3±0,1
Юбиляр	мальвидин-3- глюкозид	493,3; 331,3	18,1	85,6±0,2
	мальвидин-3- арабинозид	463,12; 331,08	19,6	30,2±0,1
	петунидин-3- глюкозид	479,3; 317,2	23,3	15,3±0,1
Кузнечанка	петунидин-3- глюкозид	479,3; 317,2	24,4	320,3±0,4
Сиреневый туман	пеонидин-3- галактозид	463,12; 301,07	15,6	79,1±0,2
	мальвидин-3- глюкозид	493,3; 331,3	15,9	53,1±0,2
	цианидин-3- арабинозид	419,10; 287,05	17,4	96,2±0,2
Жуковский ранний	пеонидин-3- галактозид	463,12; 301,07	15,4	78,9±0,1
	петунидин-3- арабинозид	449,11; 317,06	16,9	24,6±0,1
Повиень	дельфинидин- 3-глюкозид	465,10; 303,05	13,9	15,2±0,1
	пеларгонидин- 3-глюкозид	433,11; 271,06	15,3	70,0±0,2
	петунидин-3- арабинозид	449,11; 317,06	16,5	63,8±0,2
	цианидин-3- арабинозид	419,10; 287,05	17,0	15,2±0,1
Журавинка	петунидин-3- глюкозид	479,3; 317,2	24,4	120,3±0,4
При-15-7-16 Ирбитский × Аврора	мальвидин-3- глюкозид	493,3; 331,3	16,0	73,4±0,2
	цианидин-3- арабинозид	419,10; 287,05	17,4	102,2±0,4
При-15-41-8 Русская красавица × Ирбитский	дельфинидин- 3-глюкозид	465,3; 303	11,9	86,9±0,2
	мальвидин-3- глюкозид	493,3; 331,3	16,2	98,4±0,2

При-12-35-4 Дебрянск × Мустанг	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	11,8	56,9±0,2
	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	23,6	163,2±0,3
Манифест	пеларгонидин-3-глюкозид	433,11; 271,06	15,4	75,1±0,2
Маяк	петунидин-3-галактозид	479,12; 317,06	14,0	52,3±0,2
	петунидин-3-арабинозид	449,11; 317	17,0	30,6±0,1
Romanze	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	13,3	89,6±0,2
	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	23,1	78,9±0,1
Среднее значение				145,3
V, %				38,4
<i>фиолетовая и сине-фиолетовая окраска кожуры клубня</i>				
Цыганка Лора	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	13,2	186,3±0,3
Черный принц	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	14,6	370,0±0,4
Василек	пеларгонидин-3-глюкозид	433,11; 271,06	14,1	84,2±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	18,2	349,8±0,4
При-15-12-14 Purple potato × Манифест	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	14,5	263,2±0,4
	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303	13,5	102,5±0,4
При-14-52-2 Ломоносовский × Purple potato	цианидин-3-глюкозид	449,11; 287,05	13,5	153,9±0,3
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	14,2	102,6±0,3
Фиолетовый	цианидин-3-глюкозид	449,11; 287,05	13,4	169,3±0,4
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	18,5	120,2±0,3
	мальвидин-3-арабинозид	463,12; 331,08	23,5	85,6±0,1
Среднее значение				331,3
V, %				18,9

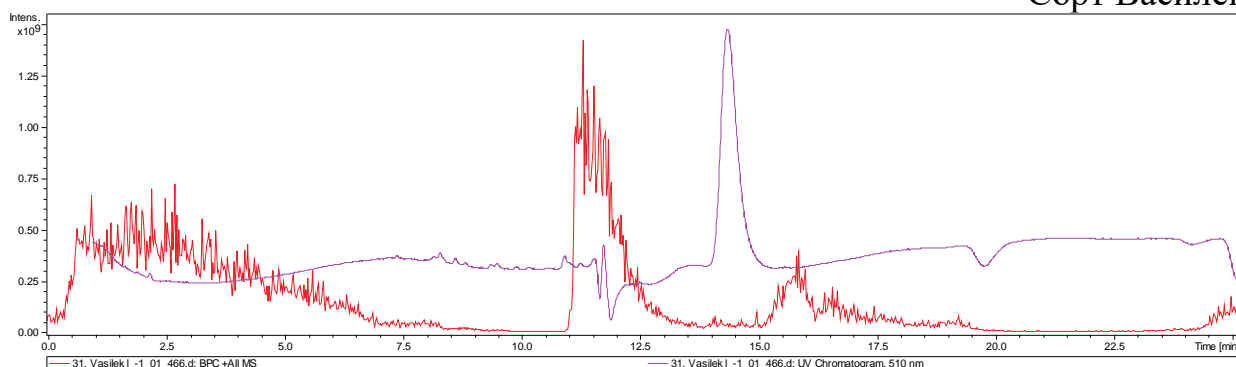
Приложение Л – Профили элюции антоцианов, выделенных из листьев картофеля (*Solanum tuberosum* L.) изученных сортов.

сорт Черный принц



Наиболее интенсивный сигнал (при длине волны 371 нм) (время удерживания 25,0 мин) соответствует основному антоциану этого сорта мальвидин-3-глюкозид (пик при 14,6 мин)

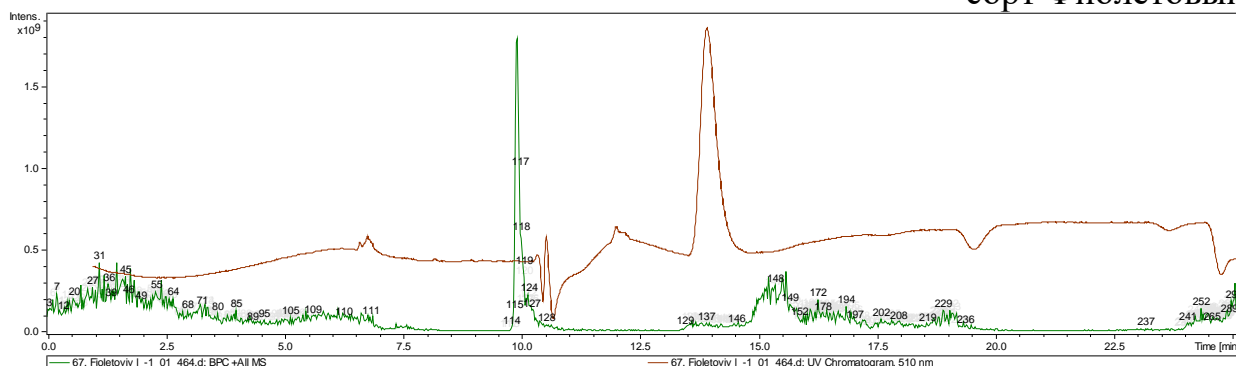
Сорт Василек



пеларгонидин-3-глюкозид (пик при 14,1 мин)

петунидин-3-глюкозид (пик при 18,2 мин)

сорт Фиолетовый



цианидин-3-глюкозид (пик при 13,4 мин)

мальвидин-3-глюкозид (пик при 18,5 мин)

мальвидин-3-арабинозид (пик при 23,5 мин)

Приложение М – Содержание антоцианов в клубнях у изученных сортов картофеля в зависимости от окраски кожуры ($n = 3$, $M \pm t_{0,05}^{1/2}SEM$, 2018-2021 гг.)

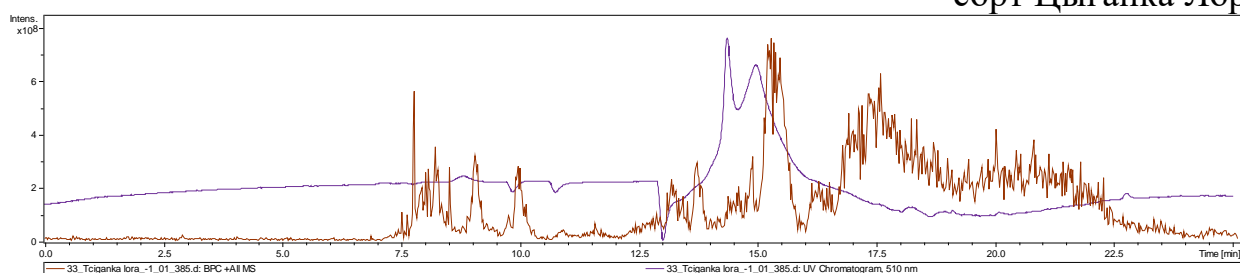
Сорт/гибрид	Антоциан	Молекулярный ион [M+H] ⁺	Время выхода на ВЭЖХ	Содержание антоцианов, мг/кг
<i>желтая и кремовая окраска кожуры клубня</i>				
Казачок, st	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	2,1±0,1
Янтарь, st	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	1,8±0,1
Дачный, st	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	1,0±0,1
Sante, st	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	1,0±0,1
Vitesse	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	0,9±0,1
Метеор	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	1,1±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	1,8±0,1
Крепыш	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	1,2±0,1
Сарма	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	2,2±0,1
Азарт	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	< 0,5
Памяти Рогачева	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	< 0,5
Щедрик	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	< 0,5
Тамыр	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	2,0±0,1
Надежда	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	< 0,5
Дубрава	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	< 0,5
Зольский	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	< 0,5
Криница	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	2,1±0,1
Рагнеда	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	1,3±0,1
Среднее значение				1,2
V, %				17,1
<i>желтая окраска кожуры клубня с розовыми пятнами, розовая и красная окраска</i>				
Памяти Кулакова	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	3,2±0,1
Ольский	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	5,3±0,1
Матушка	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	1,1±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	22,2±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	0,7±0,1
Башкирский	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	0,9±0,1
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	3,1±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	24,8±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	2,3±0,1
Огниво	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	1,3±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	1,9±0,1
Юбиляр	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	9,3±0,1
	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	5,3±0,1
Кузнечанка	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	4,1±0,1
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	9,7±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	78,4±0,3
Сиреневый туман	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	2,7±0,1
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	12,1±0,1

	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	5,0±0,1
Жуковский ранний	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	30,2±0,2
Повінь	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	3,0±0,1
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	7,3±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	24,8±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	5,0±0,1
	цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	10,2±0,1
Журавинка	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	36,8±0,2
При-15-7-16 Ирбитский × Аврора	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	14,6±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	70,3±0,3
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	2,5±0,1
При-15-41-8 Русская красавица × Ирбитский	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	63,2±0,3
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	9,6±0,1
	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	12,3±0,1
При-12-35-4 Дебрянск × Мустанг	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	2,9±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	59,1±0,3
Манифест	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	5,0±0,1
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	5,0±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	102,1±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	1,0±0,1
Маяк	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	2,1±0,1
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	2,1±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	94,6±0,3
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	9,9±0,1
Romanze	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	50,9±0,2
	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	5,2±0,1
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	1,5±0,1
Среднее значение				43,2
V, %				39,7
<i>фиолетовая и сине-фиолетовая окраска кожуры клубня</i>				
Цыганка Лора	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	89,6±0,3
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	25,8±0,2
Черный принц	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	54,3±0,2
	цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	25,9±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	102,9±0,3
Василек	дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	5,0±0,1
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	38,2±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	149,8±0,4
	цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	2,0±0,1

При-15-12-14 Purple potato × Манифест	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	125,0±0,3
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	1,2±0,1
	цианидин-3-рамнозил-5- глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	3,6±0,1
	дельфинидин-3-рамнозил- 5-глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	7,9±0,1
При-14-52-2 Ломоносовский × Purple potato	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	124,1±0,3
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	85,6±0,2
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	13,6±0,1
Фиолетовый	дельфинидин-3-глюкозид	465,3; 303,2	25,0	30,4±0,2
	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	50,1±0,2
	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	5,1±0,1
	цианидин-3-глюкозид	449,2; 287,2	27,5	110,0±0,4
	цианидин-3-рамнозил-5- глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	8,4±0,1
Среднее значение				190,7
V, %				54,7

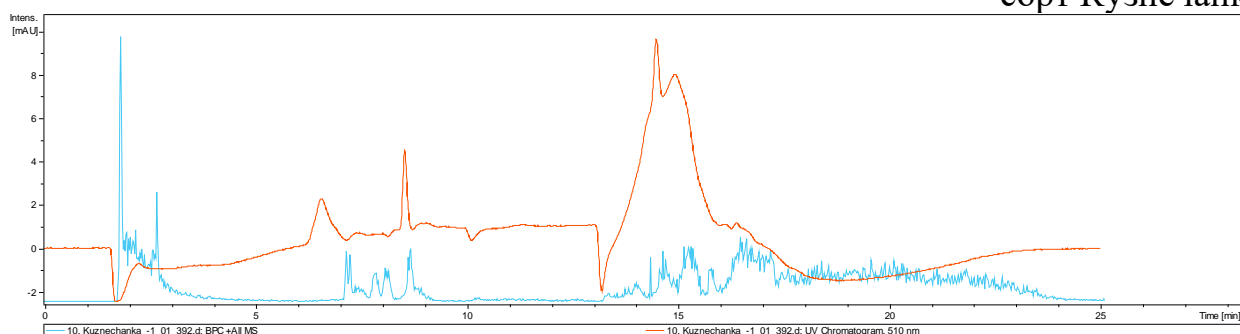
Приложение Н – Профили элюции антоцианов, выделенных из клубней картофеля (*Solanum tuberosum* L.) изученных сортов.

сорт Цыганка Лора



Наиболее интенсивный сигнал (при длине волны 371 нм) (время удерживания 35,0 мин) соответствует основному антоциану этого сорта петунидин-3-глюкозид, кроме того, присутствуют в значительных количествах цианидин-3-глюкозид (пик при 27,5 мин).

сорт Кузнечанка

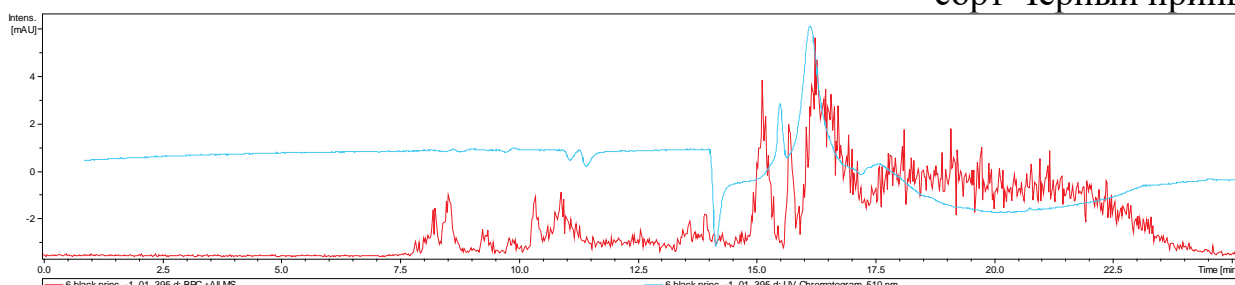


дельфинидин-3-глюкозид (пик при 25,0 мин)

дельфинидин-3-рамнозил-5-глюкозид (пик при 17,5 мин)

пеларгонидин-3-глюкозид (пик при 37,5 мин)

сорт Черный принц



цианидин-3-глюкозид (пик при 27,5 мин)

цианидин-3-рамнозил-5-глюкозид (пик при 19,0 мин)

петунидин-3-глюкозид (пик при 35,0 мин)

Приложение П

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2723406

Способ отбора растений картофеля с повышенным содержанием антоцианов

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки" (ФГБНУ "ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки") (RU)*

Авторы: *Ким Ирина Вячеславовна (RU), Волков Дмитрий Игоревич (RU), Клыков Алексей Григорьевич (RU)*

Заявка № 2019140778

Приоритет изобретения 09 декабря 2019 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 11 июня 2020 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 09 декабря 2039 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев

Приложение Р

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2774184**Способ отбора образцов картофеля с повышенным содержанием суммарного количества антоцианов**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки" (ФГБНУ "ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки") (RU)*

Авторы: *Ким Ирина Вячеславовна (RU), Волков Дмитрий Игоревич (RU), Клыков Алексей Григорьевич (RU)*

Заявка № 2021134640

Приоритет изобретения **25 ноября 2021 г.**Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретенийРоссийской Федерации **16 июня 2022 г.**

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает **25 ноября 2041 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Ю.С. Зубов

Приложение С – Характеристика сортообразцов картофеля по содержанию антоцианов в кожуре и мякоти клубней ($n = 3$, $M \pm t_{0,05} \frac{1}{2} SEM$, 2019-2021 гг.)

Сорт/гибрид	Антоциан	Молекулярный ион [M+H] ⁺	Время выхода на ВЭЖХ	Содержание антоцианов в, мг/кг	
				кожуре	мякоти
<i>желтая и кремовая окраска кожуры клубня</i>					
Казачок, st	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	1,5±0,1	< 0,5
Янтарь, st	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	1,2±0,1	< 0,5
Sante, st	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	1,2±0,1	< 0,5
Дачный, st	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	1,9±0,1	< 0,5
Vitesse	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	1,9±0,1	< 0,5
Метеор	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	0,9±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	2,3±0,1	< 0,5
Крепыш	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	1,5±0,1	< 0,5
Сарма	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	0,2±0,1	< 0,5
Азарт	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	1,0±0,1	< 0,5
Памяти Рогачева	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	1,4±0,1	< 0,5
Щедрик	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	0,8±0,1	< 0,5
Тамыр	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	2,8±0,1	< 0,5
Надежда	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	1,3±0,1	< 0,5
Дубрава	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	1,2±0,1	< 0,5
Зольский	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	0,9±0,1	< 0,5
Криница	мальвидин-3-глюкозид	493,3; 331,3	44,0	1,5±0,1	< 0,5
Рагнеда	петунидин-3-глюкозид	479,3; 317,2	35,0	2,1±0,1	< 0,5
Среднее значение				1,5	< 0,5
V, %				9,7	0,1
<i>желтая окраска кожуры клубня с розовыми пятнами, розовая и красная окраска</i>					
Памяти Кулакова	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	5,6±0,1	< 0,5
Ольский	пеларгонидин-3-глюкозид	433,3; 271,1	37,5	7,0±0,1	< 0,5

Матушка	дельфинидин-3- рамнозил-5- глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	2,6±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	30,8±0,2	< 0,5
	петунидин-3- глюкозид	479,3; 317,2	35,0	0,7±0,1	< 0,5
Башкирский	дельфинидин-3- глюкозид	465,3; 303,2	25,0	1,0±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3- рамнозил-5- глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	3,5±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	30,2±0,2	1,2±0,1
	петунидин-3- глюкозид	479,3; 317,2	35,0	2,5±0,1	< 0,5
Огниво	дельфинидин-3- глюкозид	465,3; 303,2	25,0	0,3±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	3,0±0,1	< 0,5
Юбиляр	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	12,4±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3- глюкозид	465,3; 303,2	25,0	0,3±0,1	< 0,5
Кузнечанка	дельфинидин-3- глюкозид	465,3; 303,2	25,0	7,7±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3- рамнозил-5- глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	10,0±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	85,2±0,3	3,2±0,1
Сиреневый туман	дельфинидин-3- глюкозид	465,3; 303,2	25,0	3,0±0,1	< 0,5
	мальвидин 3- глюкозид	493,3; 331,3	44,0	12,0±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	6,0±0,1	< 0,5
Жуковский ранний	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	35,2±0,2	< 0,5
Повінь	дельфинидин-3- глюкозид	465,3; 303,2	25,0	5,0±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3- рамнозил-5- глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	7,5±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	30,2±0,2	0,9±0,1
	петунидин-3- глюкозид	479,3; 317,2	35,0	5,0±0,1	< 0,5

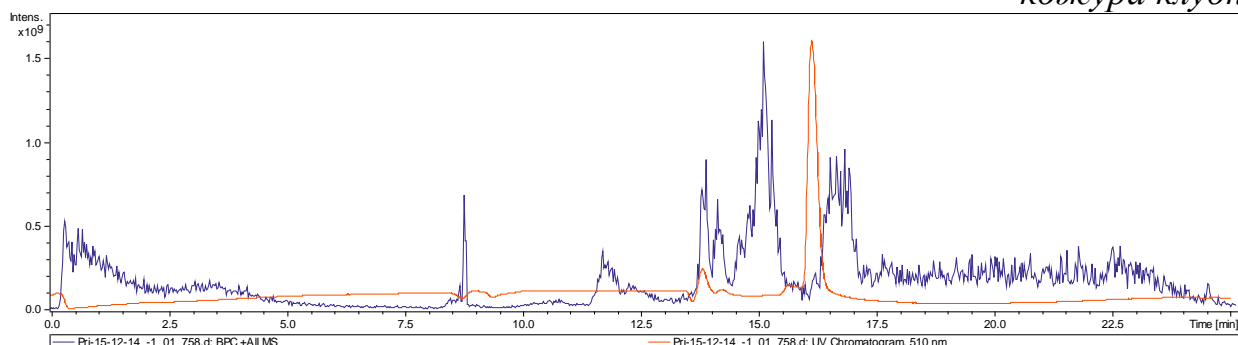
	цианидин-3- рамнозил-5- глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	11,0±0,1	< 0,5
Журавинка	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	40,3±0,2	2,1±0,1
При-15-7-16 Ирбитский × Аврора	дельфинидин-3- глюкозид	465,3; 303,2	25,0	2,0±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	204,1±0,3	< 0,5
	мальвидин-3- глюкозид	493,3; 331,3	44,0	10,8±0,1	< 0,5
	петунидин-3- арабинозид	479,3; 317,2	16,0	40,1±0,2	1,4±0,1
	цианидин-3- глюкозид	449,2; 287,2	27,5	99,1±0,2	2,3±0,1
При-15-41-8 Русская красавица × Ирбитский	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	15,9	130,1±0,4	< 0,5
	мальвидин-3- глюкозид	493,3; 331,3	44,0	5,2±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3- глюкозид	465,3; 303,2	15,9	15,0±0,1	< 0,5
	петунидин-3- арабинозид	479,3; 317,2	16,0	16,7±0,1	< 0,5
	цианидин-3- глюкозид	449,2; 287,2	10,8	4,5±0,1	< 0,5
При-12-35-4 Дебрянск × Мустанг	дельфинидин-3- глюкозид	465,3; 303,2	25,0	3,5±0,1	1,2±0,1
	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	110,1±0,2	< 0,5
	петунидин-3- арабинозид	479,3; 317,2	16,0	7,8±0,1	< 0,5
Манифест	дельфинидин-3- глюкозид	465,3; 303,2	25,0	5,0±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3- рамнозил-5- глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	5,0±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	79,5±0,2	22,6±0,1
	петунидин-3- глюкозид	479,3; 317,2	35,0	1,0±0,1	< 0,5
Маяк	дельфинидин-3- глюкозид	465,3; 303,2	25,0	4,0±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3- рамнозил-5- глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	2,5±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	113,0±0,3	2,9±0,1
	петунидин-3- глюкозид	479,3; 317,2	35,0	12,0±0,1	< 0,5
Romanze	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	62,1±0,2	1,4±0,1

	дельфинидин-3- рамнозил-5- глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	10,4±0,1	< 0,5
	мальвидин-3- глюкозид	493,3; 331,3	44,0	3,1±0,1	< 0,5
Среднее значение				73,8	1,5
V, %				38,2	15,7
<i>фиолетовая и сине-фиолетовая окраска кожуры клубня</i>					
Цыганка Лора	петунидин-3- глюкозид	479,3; 317,2	35,0	114,0±0,3	12,6±0,2
	цианидин-3- глюкозид	449,2; 287,2	27,5	30,1±0,2	< 0,5
Черный принц	цианидин-3- глюкозид	449,2; 287,2	27,5	70,8±0,2	10,3±0,2
	цианидин-3- рамнозил-5- глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	30,4±0,2	< 0,5
	петунидин-3- глюкозид	479,3; 317,2	35,0	140,7±0,3	24,1±0,3
Василек	дельфинидин-3- рамнозил-5- глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	9,0±0,1	< 0,5
	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	45,1±0,2	< 0,5
	петунидин-3- глюкозид	479,3; 317,2	35,0	180,1±0,4	26,1±0,3
	цианидин-3- рамнозил-5- глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	2,0±0,1	< 0,5
При-15-12-14 Purple potato × Манифест	петунидин-3- арабинозид	479,3; 317,2	16,0	350,0±0,5	91,1±0,3
	цианидин-3- глюкозид	449,2; 287,2	27,5	140,2±0,4	39,8±0,2
	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	5,0±0,1	< 0,5
	дельфинидин-3- глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	63,1±0,1	1,7±0,1
	мальвидин-3- глюкозид	493,3; 331,3	22,5	10,0±0,1	1,0±0,1
При-14-52-2 Ломоносовски й × Purple potato	петунидин-3- арабинозид	479,3; 317,2	16,0	357,9±0,5	143,0±0,4
	цианидин-3- глюкозид	449,2; 287,2	27,5	80,4±0,1	81,2±0,3
	пеларгонидин-3- глюкозид	433,3; 271,1	37,5	84,1±0,2	1,2±0,1
	дельфинидин-3- глюкозид	627,3; 465,3; 303,2	17,5	10,1±0,1	1,5±0,1
	мальвидин-3- глюкозид	493,3; 331,3	22,5	2,1±0,1	1,1±0,1
	дельфинидин-3- глюкозид	465,3; 303,2	25,0	35,1±0,2	2,6±0,1

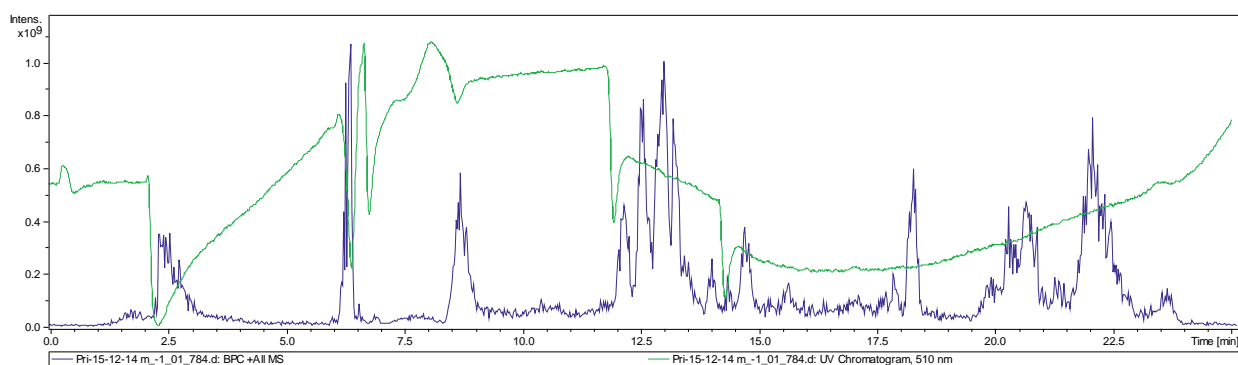
Фиолетовый	мальвидин-3- глюкозид	493,3; 331,3	44,0	60,3±0,2	3,1±0,1
	петунидин-3- глюкозид	479,3; 317,2	35,0	5,5±0,1	2,1±0,1
	цианидин-3- глюкозид	449,2; 287,2	27,5	121,0±0,4	35,2±0,2
	цианидин-3- рамнозил-5- глюкозид	611,3; 499,3; 287,2	19,0	8,9±0,1	2,4±0,1
Среднее значение				334,9	80,3
V, %				52,1	47,3

Приложение Г – Профили элюции антоцианов, выделенных из кожуры и мякоти клубней картофеля (*Solanum tuberosum* L.) изученных сортов.

Гибрид При-15-12-14
кожура клубня



мякоть клубня




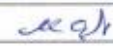
Наиболее интенсивный сигнал (при длине волны 371 нм) (время удерживания 25,0 мин) соответствует основному антоциану этого сорта петунидин-3-арабинозид, кроме того, присутствуют в значительных количествах цианидин-3-глюкозид (пик при 27,5 мин).

Филатовский		+	+								+						
Фиолетовый								+	+	+							
Фрителла				+	+						+						
Цыганка Лора									+	+							
Чародей		+	+	+	+			+									
Чёрный принц										+		+					
Шурминский						+					+						
Юбиляр												+		+	+	+	+
Янтарь		+									+	+		+			+
Adretta											+						+
Bellarosa	+										+			+	+	+	+
Fauna				+	+												
Gala		+	+	+	+						+				+	+	
Ibis	+											+					
Impala		+	+			+									+	+	+
Kondor		+				+											
Laperla	+			+	+		+							+	+	+	+
Latona						+					+						+
Mozart		+		+	+												
Planta		+				+											
Пови́нь								+			+						
Red Lady	+	+	+												+	+	+
Red Scarlett		+	+					+				+		+	+	+	+
Ricarda		+		+	+												
Romano				+	+												
Sante		+									+	+		+	+	+	+
Secura		+		+	+										+	+	+
Vineta				+	+												
Vitesse		+	+	+	+												
7For7	+	+															

Знаком «+» отмечены образцы, выделившиеся по указанному признаку

Приложение Ф

УТВЕРЖДАЮ . . .

директор ФГБНУ «ФНЦ
агробиотехнологий Дальнего Востока
им. А.К. Чайки», канд. с.-х. наук
 А.Н. Емельянов
« 19 »  2022 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

В рамках выполнения диссертационной работы ведущим научным сотрудником лаборатории диагностики болезней картофеля ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», канд. с.-х. наук И.В. Ким проведено изучение 825 сортообразцов картофеля отечественной и зарубежной селекции по хозяйственно ценным признакам. Установлены адаптивные свойства образцов в условиях юга Дальнего Востока. Выявлены сортовые различия и изменения биохимических и вкусовых показателей в процессе длительного хранения. Отобраны сорта, характеризующиеся высоким содержанием антоцианов в клубнях. Выделены сорта, обладающие отдельными хозяйственно значимыми признаками и их комплексом.

Источники хозяйственно ценных признаков, рекомендованные И.В. Ким, включены в селекционную программу ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки». С их участием за период 2002-2021 гг. создано 6 перспективных и новых сортов: Смак (выведен в 2002 г.), Августин (2003 г.), Казачок (2003 г.), Моряк (2008 г.), Орион (2014 г.), Посейдон (2014 г.).

Научный сотрудник отдела
картофелеводства и овощеводства ФГБНУ
«ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока
им. А.К. Чайки»



В.П. Вознюк

Младший научный сотрудник отдела
картофелеводства и овощеводства ФГБНУ
«ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока
им. А.К. Чайки»



О.В. Аникина

Приложение X





УТВЕРЖДАЮ
 Директор ФГБНУ «Камчатский НИИСХ»,
 канд. с.-х. наук
 О.И. Хасбиуллина
 2022 г.

АКТ
 ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Мы, нижеподписавшиеся ведущий научный сотрудник лаборатории диагностики болезней картофеля ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» И.В. Ким и научный сотрудник лаборатории биотехнологии полевых культур и селекции картофеля ФГБНУ «Камчатский НИИСХ» Иващенко А.Д., составили настоящий акт о том, что в соответствии с договором о научном сотрудничестве между указанными учреждениями по селекции картофеля Центр в 2008 г. передал в ФГБНУ «Камчатский НИИСХ» 1632 одноклубневок по 53 гибридным комбинациям; 2016 г. – 2163 одноклубневки по 37 гибридным комбинациям; 2018 г. – 220 шт., по 7 гибридным комбинациям; 2020 г. – 279 по 21 гибридным комбинациям; 2021 г. – 77 по 20 гибридным комбинациям; 2022 г. – 724 по 36 гибридным комбинациям для изучения и выделения перспективных форм. Гибридные комбинации были получены с непосредственным участием Ким И.В. в процессе изучения родительских форм.

Выделенные гибриды включены в селекционную программу ФГБНУ «Камчатский НИИСХ».

Подписи:

 И.В. Ким
 А.Д. Иващенко

Приложение Ц

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ

№ 8203

Картофель
Solanum tuberosum L.

СМАК

Патентообладатель

ФГБНУ 'ПРИМОРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА'

Авторы -

ВОЗНЮК ВАЛЕНТИНА ПЕТРОВНА
ВОЛК НАТАЛЬЯ МАКСИМОВНА
ИЛЬЯШК ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА
КИМ ПРИНА ВЯЧЕСЛАВОВНА
НОВОСЕЛОВ АЛЕКСЕЙ КЛАВДИЕВИЧ
НОВОСЕЛОВА ЛЮДМИЛА АЛЕКСАНДРОВНА



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8757381 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 10.12.2012 г.
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 13.01.2016 г.

Председатель

В.С. Волощенко

Приложение Ш

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ

№ 8965

Картофель
Solanum tuberosum L.

КАЗАЧОК

Патентообладатель
ФГБНУ 'ПРИМОРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА'

Авторы -

ВОЗНОК ВАЛЕНТИНА ПЕТРОВНА
ВОЛИК НАТАЛЬЯ МАКСИМОВНА
ИЛЬЯШНИК ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА
КИМ ИРИНА ВЯЧЕСЛАВОВНА
НОВОСЕЛОВ АЛЕКСЕЙ КЛАВДИЕВИЧ
НОВОСЕЛОВА ЛЮДМИЛА АЛЕКСАНДРОВНА



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8558074 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 18.11.2014 г.
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 22.03.2017 г.

И.о. председателя  Ю.Л. Гончаров

Приложение Ц

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное учреждение
 «Государственная комиссия Российской Федерации
 по испытанию и охране селекционных достижений»

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
 № 9476

Картофель
 Solanum tuberosum L.

АВГУСТИН

Патентообладатель
 ФГБНУ «ПРИМОРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
 СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

Авторы -

ВОЗНИК ВАЛЕНТИНА ПЕТРОВНА
 ВОЛК НАТАЛЬЯ МАКСИМОВНА
 ИЛЬИНИК ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА
 КИМ ИРИНА ВИЧЕСЛАВОВНА
 НОВОСЕЛОВ АЛЕКСЕЙ КЛАВДИЕВИЧ
 НОВОСЕЛОВА ЛЮДМИЛА АЛЕКСАНДРОВНА

ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8456909 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 13.11.2015 г.
 ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
 ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
 ОХРАНЫ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 01.02.2018 г.


Врио и.о. директора

Д.И. Паспеков

Приложение Э

УТВЕРЖДАЮ
 Генеральный директор
 ООО «Пуциловское»

 В.В. Виноградов
 «01» август 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
 Директор
 ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий
 Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

 А.Н. Емельянов
 «01» август 2022 г.

Акт**о внедрении сорта картофеля Казачок в производство**

Сорт включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений; патент № 8965; дата регистрации 23.03.2017. Патентообладатель ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»; авторы: Вознюк В.П., Волик Н.М., Ильяшик Т.М., Ким И.В., Новоселов А.К., Новоселова Л.А.

Допущен к использованию по Дальневосточному (12) региону с 2017 г. В ООО «Пуциловское» осуществляется выращивание семенного картофеля сорта Казачок на основании неисключительного лицензионного договора № 023239; дата регистрации 08.02.2019 г.

Схемой семеноводства в ООО «Пуциловское» (Уссурийский район, Приморский край) предусмотрено приобретение в ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» оригинального семенного картофеля (супер-суперэлиты) сорта Казачок с последующим размножением его до элиты.

Площадь семенных участков под этим сортом в 2019-2021 гг. находилась в пределах 9,0-10,7 га. При этом общий объем полученного семенного картофеля составил 290 т, из них реализовано семян категории ЭС - элита 210 т.

Сорт Казачок при механизированной уборке и сортировке проявил высокую устойчивость к механическим повреждениям, что обусловлено округлой формой клубней и прочной кожурой. Эти свойства клубней, а также продолжительный период покоя обеспечили выход качественного картофеля после хранения на 4-6 % выше по сравнению с другими сортами.

Ответственные за внедрение:

Начальник отдела картофелеводства
 ООО «МИП Дальневосточный центр
 селекции и семеноводства картофеля»,
 канд. с.-х. наук



А.К. Новоселов

Заведующий отделом картофелеводства и
 овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробиотех-
 нологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»



Д.И. Волков

Ведущий научный сотрудник отдела
 картофелеводства и овощеводства ФГБНУ
 «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего
 Востока им. А.К. Чайки», канд. с.-х. наук



И.В. Ким

Приложение Ю



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Пуциловское»

В.В. Виноградов

« 07 » августа 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

А.Н. Емельянов

« 07 » августа 2022 г.

Акт

о внедрении сорта картофеля Смак в производство

Сорт включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений; патент № 8203; дата регистрации 13.01.2016. Патентообладатель ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»; авторы: Вознюк В.П., Волик Н.М., Ильяшик Т.М., Ким И.В., Новоселов А.К., Новоселова Л.А.

Допущен к использованию по Дальневосточному.(12) региону с 2016 г. В ООО «Пуциловское» (Уссурийский район, Приморский край) осуществляется выращивание семенного картофеля сорта Смак на основании неисключительно лицензионного договора № 023240; дата регистрации 08.02.2019 г.

Схемой семеноводства в ООО «Пуциловское» предусмотрено приобретение в ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» оригинального семенного картофеля (супер-суперэлиты) сорта Смак с последующим размножением его до элиты.

Площадь семенных участков под этим сортом, начиная с 2019 г. находилась в пределах 7,0-11,8 га. При этом общий объем полученного семенного картофеля составил 310 т, из них реализовано семян категории ЭС - элита 275 т.

При выращивании на продовольственные цели сорт Смак имел стабильную урожайность на уровне 41-43 т/га и высокий выход товарной продукции – 93-96 %.

Ответственные за внедрение:

Начальник отдела картофелеводства
ООО «МИП Дальневосточный центр
селекции и семеноводства картофеля»,
канд. с.-х. наук

Заведующий отделом картофелеводства и
овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробιοтех-
нологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Ведущий научный сотрудник отдела
картофелеводства и овощеводства ФГБНУ
«ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего
Востока им. А.К. Чайки», канд. с.-х. наук

А.К. Новоселов

Д.И. Волков

И.В. Ким

Приложение Я

УТВЕРЖДАЮ



Директор
ООО «РУСЬВОСТОК»

Н.И. Заборовская

2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

А.Н. Емельянов

«02» август 2022 г.

АКТ

о внедрении сорта картофеля Смак

Авторы сорта: Вознюк В.П., Волик Н.М., Ильяшик Т.М., Ким И.В.,
Новоселов А.К., Новоселова Л.А.

Патентообладатель сорта: ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего
Востока им. А.К. Чайки»

Организация, где используется сорт: ООО «РУСЬВОСТОК», г.
Благовещенск, Амурская область

Дата начала отсчета внедрения: 2021 г.

Площадь под сортом: 0,85 га

Заключение об эффективности внедрения: использование сорта Смак
позволяет получить урожайность продовольственного картофеля – 35,0 т/га.

Ответственные за внедрение:

Директор ООО «РУСЬВОСТОК»

Н.И. Заборовская

Заведующий отделом картофелеводства и
овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Д.И. Волков

Ведущий научный сотрудник лаборатории диагностики
болезней картофеля ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий
Дальнего Востока им. А.К. Чайки», канд. с.-х. наук

И.В. Ким

Приложение 1

УТВЕРЖДАЮ
 Директор
 КГБ ПОУ «Чугуевский колледж
 сельского хозяйства и сервиса»
 Е.В. Пачков



_____ 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
 Директор
 ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий
 Дальнего Востока им. А.К. Чайки»
 А.Н. Емельянов

«16» августа 2022 г.

АКТ

о внедрении сорта картофеля Казачок

Авторы сорта: Вознюк В.П., Волик Н.М., Ильяшик Т.М., Ким И.В.,
 Новоселов А.К., Новоселова Л.А.

Патентообладатель сорта: ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего
 Востока им. А.К. Чайки»

Организация, где используется сорт: КГБ ПОУ «Чугуевский колледж
 сельского хозяйства и сервиса», Чугуевский район, Приморский край

Дата начала отсчета внедрения: 2021 г.

Площадь под сортом: 0,57 га

Заключение об эффективности внедрения: использование сорта
 Казачок позволяет получить урожайность продовольственного картофеля –
 40,0 т/га.

Ответственные за внедрение:

Директор
 КГБ ПОУ «Чугуевский колледж сельского
 хозяйства и сервиса»

Е.В. Пачков

Заведующий отделом картофелеводства и
 овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий
 Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Д.И. Волков

Ведущий научный сотрудник лаборатории диагностики
 болезней картофеля ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий
 Дальнего Востока им. А.К. Чайки», канд. с.-х. наук

И.В. Ким

Приложение 2

УТВЕРЖДАЮ
Индивидуальный предприниматель



Глава К(Ф)Х Тян Анисья
Тян Анисья
« 30 » августа 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор

ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»
А.Н. Емельянов

« 30 » августа 2022 г.

АКТ

о внедрении сорта картофеля Смак

Авторы сорта: Вознюк В.П., Волик Н.М., Ильяшик Т.М., Ким И.В.,
Новоселов А.К., Новоселова Л.А.

Патентообладатель сорта: ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего
Востока им. А.К. Чайки»

Организация, где используется сорт: ИП Глава К(Ф)Х Тян Анисья,
Уссурийский район, Приморский край

Дата начала отсчета внедрения: 2021 г.

Площадь под сортом: 1,62 га

Заключение об эффективности внедрения: использование сорта Смак
позволяет получить урожайность продовольственного картофеля – 40,0 т/га.

Ответственные за внедрение:

Глава КФХ

Тян Анисья

Заведующий отделом картофелеводства и
овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Д.И. Волков

Ведущий научный сотрудник лаборатории диагностики
болезней картофеля ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий
Дальнего Востока им. А.К. Чайки», канд. с.-х. наук

И.В. Ким

Приложение 3



УТВЕРЖДАЮ
Индивидуальный предприниматель
Глава К(Ф)Х Бурдина Е.В.
Е.В. Бурдина
«10» сентября 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»
А.Н. Емельянов
«11» сентября 2022 г.

АКТ

о внедрении сорта картофеля Смак

Авторы сорта: Вознюк В.П., Волик Н.М., Ильяшик Т.М., Ким И.В.,
Новоселов А.К., Новоселова Л.А.

Патентообладатель сорта: ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего
Востока им. А.К. Чайки»

Организация, где используется сорт: ИП Глава К(Ф)Х Бурдина Е.В.,
Уссурийский район, Приморский край

Дата начала отсчета внедрения: 2019 г.

Площадь под сортом: 0,14 га

Заключение об эффективности внедрения: использование сорта Смак
позволяет получить урожайность продовольственного картофеля – 38,0 т/га.

Ответственные за внедрение:

Глава КФХ

Е.В. Бурдина

Заведующий отделом картофелеводства и
овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Д.И. Волков

Ведущий научный сотрудник лаборатории диагностики
болезней картофеля ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий
Дальнего Востока им. А.К. Чайки», канд. с.-х. наук

И.В. Ким

Приложение 4

УТВЕРЖДАЮ
 Директор
 ООО «Малое инновационное
 предприятие Прогресс»

С.К. Ан

«08» сентября 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
 Директор
 ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий
 Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

А.Н. Емельянов

«08» сентября 2022 г.

АКТ

о внедрении сорта картофеля Казачок

Авторы сорта: Вознюк В.П., Волик Н.М., Ильяшик Т.М., Ким И.В.,
 Новоселов А.К., Новоселова Л.А.

Патентообладатель сорта: ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего
 Востока им. А.К. Чайки»

Организация, где используется сорт: ООО «Малое инновационное
 предприятие Прогресс», Уссурийский район, Приморский край

Дата начала отсчета внедрения: 2021 г.

Площадь под сортом: 0,42 га

Заключение об эффективности внедрения: использование сорта
 Казачок позволяет получить урожайность продовольственного картофеля –
 39,0 т/га.

Ответственные за внедрение:

Директор
 ООО «Малое инновационное предприятие Прогресс»

С.К. Ан

Заведующий отделом картофелеводства и
 овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий
 Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Д.И. Волков

Ведущий научный сотрудник лаборатории диагностики
 болезней картофеля ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий
 Дальнего Востока им. А.К. Чайки», канд. с.-х. наук

И.В. Ким