

На правах рукописи

ГРИДНЕВ Алексей Кузьмич

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ СЕЛЕКЦИИ
И СЕМЕНОВОДСТВА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР
НА ПРИМЕРЕ СОИ И ПОДСОЛНЕЧНИКА**

специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2012

Работа выполнена в государственном научном учреждении Всероссийском научно-исследовательском институте масличных культур имени В.С. Пустовойта Российской академии сельскохозяйственных наук

Научный консультант **Лукомец Вячеслав Михайлович**
доктор сельскохозяйственных наук,
член-корреспондент РАСХН

Официальные оппоненты: **Шевцов Виктор Михайлович**
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, академик РАСХН

Карпачев Владимир Владимирович,
доктор сельскохозяйственных наук

Ковалев Виктор Савельевич,
доктор сельскохозяйственных наук

Ведущая организация: ГНУ Краснодарский
научно-исследовательский
институт сельского хозяйства
Россельхозакадемии

Защита состоится «___» марта 2012 г. в _9_ часов на заседании диссертационного совета Д 220.038.03 при ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, главный корпус, 1-й этаж, конференц-зал, тел./факс (8-861) 221-57-93

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», с авторефератом - на сайтах: <http://vak.ed.gov.ru/> и <http://www.kubsau.ru/>

Автореферат разослан «_____» февраля 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор биологических наук, профессор _____ Цаценко Л. В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Соя и подсолнечник по своей значимости для питания человека и на корм животным среди всех масличных культур не имеют себе равных. Обе культуры в семенах содержат масло, белок и другие ценные вещества. В мире среди всех масличных культур соя занимает самые большие площади (102,0 млн. га в 2009 г.). Подсолнечник в структуре валовых сборов в 2008 г. занимал пятое место. На его долю приходилось 7 % производимого сырья, в то время как на сою – 57 %. В РФ подсолнечник является основной масличной культурой, и его площадь в 2010 г. составила 7,2 млн. га. Соя в отмеченном году в России превзошла по площади миллионный уровень и впервые достигла 1 млн. 198 тыс. га. В то же время средняя урожайность обеих культур в Российской Федерации остается еще на низком уровне, совсем незначительно превышая одну тонну семян с гектара посева. Такое положение дел в производстве этих культур в России объясняется нерешенностью ряда важных проблем, прежде всего несовершенством методов создания исходного материала сои и приемов семеноводства гибридов подсолнечника и, как следствие, созданием недостаточного количества отечественных сортов и гибридов этих культур, удовлетворяющего запросы современного производства. Кроме того, отсутствием новых способов хранения и более совершенных, отвечающих положениям международных стандартов нормативных требований к сортовым и посевным свойствам семян масличных культур способствующих улучшению их семеноводства.

Все эти вопросы являются актуальными для обеих культур, поэтому они и послужили предметом наших исследований. Работу выполняли в соответствии с заданиями государственных и ведомственных программ НИР по проблеме 0.51.15 (номера госрегистрации 01.8.80 015399, 015410, 015414) и НТП «Масло» (номер госрегистрации 01.8.80 015403).

Цель и задачи исследований. Цель исследований – усовершенствовать и повысить эффективность генетико-селекционных методов создания исходного материала сои, улучшить и разработать современные способы и приемы семеноводства подсолнечника, а также требования стандартов к сортовым и посевным качествам семян и вывести высокопродуктивные, разных направлений использования, устойчивые к основным патогенам сорта и гибриды этих культур.

В задачи исследований входило:

- усовершенствовать метод искусственной гибридизации сои для повышения его эффективности при межсортовых скрещиваниях в селекции;

- изучить эффективность увеличения генетического разнообразия признаков сои с помощью индуцированного мутагенеза и определить возможности получения новых мутантных форм как при прямом отборе, так и с их участием в различных типах скрещиваний для создания высокопродуктивных, устойчивых к болезням сортов этой культуры;

- разработать приемы и способы сохранения генетической чистоты самоопыленных линий для поддержания высоких урожайных и посевных свойств семян в процессе их репродуцирования в системе семеноводства при создании различных типов гибридов подсолнечника;

- определить возможности использования регулируемой газовой среды (РГС) с повышенным содержанием азота (98-99 %) при различной продолжительности хранения семян подсолнечника в семеноводстве и товарном производстве;

- разработать научно обоснованные, учитывающие особенности современного семеноводства и производства требования ГОСТов на семенной материал масличных культур, приемы сохранения сортовых и посевных качеств и методы их оценки.

Научная новизна. Впервые разработан новый эффективный метод искусственной гибридизации сои с применением микроскопической техники и камер искусственного климата, позволяющий круглогодично получать на 8,6-11,1 % больше гибридных бобов по сравнению с обычным методом и при этом гарантированно иметь 100 %-ную гибридность семян.

Усовершенствован и оптимизирован метод индуцированного мутагенеза сои на основе подбора наиболее активных мутагенов, их доз и выделения мутабельных сортов этой культуры. Впервые созданы новые признаковая и рабочая коллекции мутантов сои. В результате сортомутантных скрещиваний и отбора выведен для Северокавказского региона новый сорт сои ВНИИМК 3895 – высокопродуктивный, раннеспелый, крупносемянный, приспособленный для выращивания как на поливе, так и в условиях богары. Сорт зарегистрирован в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений (А.с. № 3938 от 10.12.1985 г.).

Выведены новые наиболее распространенные простые межлинейные гибриды подсолнечника: интенсивного типа – Триумф, с высоким содержанием олеиновой кислоты в масле семян – Гермес. Материнские стерильные формы трехлинейных гибридов – ЦМС Кубанский 86,

Кубанский 93 и Кубанский 48. Трехлинейные гибриды: скороспелые – Авангард, Юпитер, Альтаир, и раннеспелые – Кубанский 930 и Меркурий. Самоопыленные линии, используемые при гибридизации в качестве родительских компонентов: материнские однокорзиночные – ВК-678, ВК-276, ВК-653, и отцовские многокорзиночные с рецессивной ветвистостью – ВК-580, ВК-551, ВК-585 и ВК-591 (авторские свидетельства и патенты).

Создано разборно-переносное укрытие-изолятор для защиты растений от нежелательных насекомых-опылителей и птиц во время созревания подсолнечника, которое позволяет при репродуцировании семян гарантированно сохранять 100 %-ную типичность фертильных линий и стерильность ЦМС-аналогов. Научная новизна изделия подтверждается Патентом на изобретение № 2322044 по заявке № 2006130916 от 28.08.2006 г. Разработана принципиально новая технология выращивания оригинальных семян с высокой генетической чистотой под групповыми изоляторами, позволяющая получать три генерации самоопыленных линий за один год. Усовершенствована схема первичного семеноводства самоопыленных линий подсолнечника за счет применения групповых сетчатых изоляторов при выращивании категории оригинальных семян.

Впервые установлено влияние регулируемой газовой среды с повышенным содержанием азота (до 98-99 %) на семена подсолнечника, хранящиеся с различной продолжительностью и с разным исходным качеством в герметичных емкостях. Показано, что эта среда не оказывает отрицательного влияния на посевные, урожайные и технологические свойства семян подсолнечника при хранении и является надежным приемом сохранения их качества в семеноводстве и товарном производстве.

На основании введения новых и улучшения действующих требований на сортовые и посевные качества семян и методы их оценки усовершенствованы государственные стандарты на подсолнечник, сою и другие масличные культуры.

Практическая ценность и реализация результатов исследований. Разработан и предложен для практического применения в селекции сои новый метод гибридизации с использованием оптических приборов для рассмотрения органов цветка, позволяющий во время проведения скрещиваний в условиях камеры искусственного климата при меньших затратах труда повышать завязываемость семян на 41,6-47,9 % по сравнению с прежним способом. Новый метод широко используется в селекционной работе

ВНИИМК при получении гибридов сои.

Методом индуцированного мутагенеза создана и зарегистрирована

в отделе интродукции ВИР (под №№ 097381-097456) оригинальная признаковая коллекция мутантных форм, которая может использоваться селекционерами страны в практической работе по сое (справки о практическом использовании полученных мутантов, поступившие из ВИР и Грузинского НИИЗ).

Разборно-переносное укрытие-изолятор для защиты растений (патент на изобретение № 23220044 от 20.04.2008 г.). Усовершенствована схема первичного семеноводства самоопыленных линий, позволяющая ежегодно получать запланированные объемы генетически чистых оригинальных семян подсолнечника.

Предложен новый способ хранения семян подсолнечника в герметичных емкостях с регулируемым содержанием азота (РГС), который позволяет затормаживать процессы их порчи при длительном нахождении в азотной среде. Такой способ хранения семян следует использовать как в семеноводстве, так и в товарном производстве подсолнечника.

Усовершенствованные требования ГОСТов существенно повлияют на качество проводимой аттестации сортовых и посевных свойств семян масличных культур на разных этапах производства, что положительно отразится на объемах их выращивания и реализации.

Результаты полученных исследований использованы при составлении Методических указаний по селекции и семеноводству сои (Москва, 1981) и Методических руководств по производству семян гибридов подсолнечника (Краснодар, 1998).

Практическая значимость разработанных и усовершенствованных методов селекции и семеноводства масличных культур подтверждена авторскими свидетельствами и патентами на сорт сои ВНИИМК 3895, гибриды и самоопыленные линии подсолнечника – Альтаир, Гермес, Авангард, Меркурий, Кубанский 930, Кубанский 931, Кубанский 941, Триумф, Юпитер, ЦМС Кубанский 86, ЦМС Кубанский 176, Кубанский 48, Кубанский 93, ВК-678, ВК-591, ВК-276, ВК-571, ВК-653, ВК-580, ВК-541, ВК-876, ВК-175, ВК-174 и ВК-551, которые внесены в Государственный реестр селекционных достижений основных регионов возделывания в Российской Федерации.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Эффективный метод внутривидовой гибридизации сои в условиях камеры искусственного климата с использованием микроскопической техники.
2. Оптимальные концентрации химических и дозы физических мутагенов, позволяющие эффективно индуцировать на высокомутабельных сортах сои новые селекционно-ценные мутанты с разнообразными признаками

и свойствами. Признаковая и рабочая коллекции мутантов сои для использования селекционерами. Новый сорт сои ВНИИМК 3895, приспособленный для выращивания на поливе и богаре, для условий Северокавказского региона.

3. Созданные и внесенные в Госреестр России по различным регионам страны 9 новых простых межлинейных, 8 трехлинейных гибридов и 11 самоопыленных линий подсолнечника.

4. Новая конструкция групповых сетчатых изоляторов, надежно защищающая цветущие корзинки подсолнечника от проникновения энтомофауны и не допускающая повреждения семян птицами во время их созревания.

5. Усовершенствованная схема семеноводства оригинальных семян инбредных линий подсолнечника и новая технология выращивания их под групповыми изоляторами.

6. Надежный способ хранения сортовых и товарных семян разного исходного качества в условиях герметичной среды с повышенным содержанием азота (РГС), позволяющий длительно (от 60 до 180 дней) сохранять посевные, урожайные и товарные свойства семян подсолнечника.

7. Усовершенствованные требования ГОСТов, позволяющие эффективно проводить оценку качества сортовых, посевных и товарных семян масличных культур на разных этапах их производства.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 320 страницах машинописного текста и состоит из введения, 6 глав, выводов, рекомендаций для практического использования, списка литературных источников из 338 работ, в том числе 48 иностранных авторов. Диссертация включает 89 таблиц, 32 рисунка и 27 приложений.

Апробация работы и публикация результатов исследований. Основные положения диссертации доложены на всесоюзных и республиканских конференциях и координационных совещаниях в Ереване (22-24 декабря 1980 г.), Ленинграде (12-14 марта 1981 г.), Кишиневе (5-6 апреля 1989 г.) и на ежегодных отчетно-плановых сессиях ученого совета ВНИИМК в Краснодаре. По результатам исследований автором опубликовано 98 печатных работ, из которых 44 в разных научных изданиях по теме диссертации, в том числе 16 включенных в Перечень ВАК Минобрнауки РФ, а также 28 авторских свидетельств на гибриды и инбредные линии подсолнечника и одно на сорт сои; 24 патента на охраняемые селекционные достижения и один патент РФ на изобретение в области первичного семеноводства гибридов подсолнечника.

Условия, исходный материал, оборудование и методы

исследований. Исследования выполнены в период с 1977 по 2009 годы. Эксперименты по селекции и семеноводству проводили на полях селекционного севооборота ВНИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта (г. Краснодар). Почвы селекционного севооборота представлены выщелоченным малогумусовым сверхмощным черноземом глинистого механического состава, который сформировался на лессовидном карбонатном суглинке. Чернозем характеризовался структурностью и плодородием (Блажний, 1929, 1958). Среднегодовая температура воздуха за отмеченный период (33 года) оказалась на уровне 11,9 °С, а сумма осадков за это же время в среднем за год составила 722,2 мм (данные МС «Круглик»).

В качестве исходного материала использовали сорта и гибриды масличных культур, созданные в институте, а также образцы из коллекции ВИР. Обработку семян сои химическими мутагенами и работу с мутантным материалом проводили по методикам, рекомендованным Центром по химическому мутагенезу (Зоз, 1964; Рапопорт, 1966). Облучение семян сои рентгеновскими лучами (без фильтров) выполняли в Кубанском государственном университете на медицинской установке при пиковом напряжении 178 кВ и силе тока 4 Ам.

Эксперименты по селекции и семеноводству гибридов подсолнечника проводили в полевых и лабораторных условиях с использованием групповых сетчатых изоляторов по методикам, принятым во ВНИИМК для подсолнечника (Пустовойт, 1975; Воскобойник, Бочкарев, 1980). Исследования по хранению семян подсолнечника в регулируемой газовой среде с повышенным содержанием азота (РГС) выполняли на стендовой установке, которая состояла из четырех алюминиевых герметичных силосов вместимостью до 2 т семян каждая, изготовленных НПО «Криогенмаш». Газовая среда создавалась продувкой силосов с семенами техническим азотом. Содержание азота в емкостях составляло в среднем 99,5 %. Силосы были оснащены загрузочными люками, а также тремя специальными отверстиями с клапанами для отбора семян с целью контроля качества их хранения в условиях РГС. Внутри силосов имелись верхний и нижний коллекторы для подачи газовой среды. Кроме того, установка была укомплектована мембранным газораспределительным аппаратом (МГА 110/003), газоанализатором типа МН 1501 (для измерения концентрации кислорода) и термоподвесками с температурными датчиками. Биохимические анализы на содержание белка и масла в семенах сои и подсолнечника выполняли в отделе биохимии ВНИИМК по принятым в институте методикам.

При разработке новых требований в ГОСТы использовали данные республиканских, областных, краевых и районных Госсемиинспекций о

качестве семян масличных культур, высеваемых в основных зонах их возделывания. Сбор, обработку и анализ данных по изучению сортовых и посевных свойств семян проводили в соответствии с «Методическими указаниями» по изучению этих показателей, утвержденными ВАСХНИЛ (1978).

В полевых исследованиях по сое и подсолнечнику при статистической обработке опытных данных вычисляли среднее значение признаков (M), среднее квадратическое отклонение (σ) и коэффициент вариации (v). Проверку нулевой гипотезы при изучении характера расщепления признаков в F_2 проводили с использованием критерия соответствия (χ^2) Пирсона. Определяли доверительные границы для средних значений ($M \pm I_{05}$) и доли вариант ($P \pm I_{05}$) при помощи критерия Стьюдента (t), а также наименьшую существенную разность ($НСР_{05}$) между вариантами по F -критерию (Вольф, 1966; Горя, 1978; Доспехов, 1979).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА СОИ И ИХ УЛУЧШЕНИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СЕЛЕКЦИИ

Создание исходного материала является одним из актуальных направлений в селекции любой культуры. Для увеличения генетического разнообразия признаков растений применяют различные методы. На первых этапах развития селекции сои использовали отбор из местных популяций, затем стали применять искусственную внутривидовую гибридизацию с привлечением для скрещивания форм разного эколого-географического происхождения. По сообщениям разных авторов (Мякушко, 1975; Лещенко и др., 1985, 1987; Кочегура, 1998; Лунин, 2000; Зеленцов, 2005 и др.) в настоящее время для расширения генетического разнообразия у сои используются в основном искусственная внутривидовая гибридизация и индуцированный мутагенез, а также их сочетание. Однако процесс получения гибридных семян у этой культуры всегда стоял остро из-за несовершенства техники гибридизации, особенностей биологии цветения и строения цветка сои и малых его размеров, что сдерживало результативность селекции. Поэтому в своих исследованиях в период с 1981 по 1988 годы мы поставили задачу по совершенствованию методики гибридизации сои с целью повышения ее эффективности. Для выполнения этой работы применяли специальные оптические приборы: биноклярную лупу БЛ-2 (увеличение 1,25) и биологический микроскоп МБС-2 (увеличение 12-16-кратное), а также использовали тонко заточенные хирургические пинцеты.

Основное неудобство в гибридизации сои – очень мелкий цветок, с этим связаны большие трудности при его кастрации и опылении даже с использованием бинокулярной лупы БЛ-2. Длина цветка сои в среднем составляет 5-7, а ширина 1-3 мм. Размеры основных органов цветка – пестика, тычинок и пыльников обычно не превышают одного миллиметра. Кроме того, верхняя часть пестика (столбик), на котором расположено рыльце, наклонено вниз под углом 90°, а вокруг него тесно расположены пыльники с созревающей пылью. При таком строении цветка вероятность самоопыления велика. Пестик, и особенно рыльце сои, сильно чувствительны к механическому контакту во время кастрации и опыления цветка. Неосторожное прикосновение гибридизатора тонким кончиком пинцета к рыльцу пестика или завязи обычно приводит к гибели цветка. Поэтому для выполнения этой работы мы использовали микроскоп МБС-2 после небольшого его переустройства. Наличие у него штатива с тяжелым основанием, на котором укреплен кронштейн с рукояткой и горизонтально расположенной осью со стойкой, позволяют использовать его в разных плоскостях. Скрещивание сои под микроскопом при 16-кратном увеличении позволило хорошо различать все элементы цветка и обеспечило возможность подбирать для гибридизации оптимальные фазы его развития. Кроме того, под окуляром микроскопа хорошо различимы пестик, рыльце, пыльники и даже пыльца сои, поэтому при гибридизации растений с применением микроскопа полностью исключалось самоопыление и повреждение органов цветка пинцетом, и, как следствие этого, получали высокую завязываемость семян со 100 %-ной гибриднойностью бобов. С помощью микроскопа можно получать необходимое количество гибридов для целей селекции сои. Однако проблему повышения эффективности гибридизации сои все-таки полностью не удавалось решить из-за того, что растения ее в период июльской и августовской засухи сильно сбрасывали бобы, в том числе и гибридные. Поэтому скрещивание растений сои перенесли в камеру искусственного климата, где можно было в течение года выполнять эту работу в оптимальных условиях. Результаты этих исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Эффективность гибридизации сои при использовании разных методов скрещивания

1981-1985 гг.

Методы скрещивания	Место проведения скрещивания	Опыленных цветков за 1 час работы, шт.	Всего опыленных цветков, шт.	*Завязавших бобов от количества опыленных цветков, %	**Выход семян в среднем
			10		

					всего, шт.	гибрид- ных, %
Обычный (с помощью бинокулярной лупы БЛ-2)	поле	12-15	1130	10,2	115,26	52,1
	камера искусственн ого климата	12-15	634	13,1	83,05	58,4
Новый (с помощью микроскопа МБС-2)	поле	7-10	554	18,8	104,15	100
	камера искусственн ого климата	7-10	76	24,2	18,39	100

*обычно завязывались бобы с одним и редко с двумя гибридными семенами

** встречались пустые бобы и завязавшиеся негибридные семена

Анализ представленных данных показал, что применение микроскопа МБС-2 для скрещивания растений сои в поле и в камере искусственного климата позволяет увеличить количество завязавшихся бобов на 8,6-11,1 % по сравнению с обычным методом гибридизации, когда в качестве оптического прибора использовали бинокулярную лупу БЛ-2. При этом общее количество опыленных цветков при использовании лупы, как в поле, так и в камере искусственного климата было значительно выше (соответственно на 576-558 шт.), чем при работе с микроскопом. Однако гибридных семян в последнем случае завязывалось на 41,6-47,9 % больше, то есть качество работы гибридизатора при меньших затратах труда в результате использования микроскопа оказалось гораздо выше. Новый метод скрещивания сои в камере искусственного климата с применением микроскопа полностью исключил образование ложных гибридов и обеспечил высокую эффективность (в два раза выше прежнего) гибридизации в селекции этой культуры.

Эффективным методом для получения разнообразного исходного материала в селекции сои является также индуцированный мутагенез. Основные теоретические и методические вопросы по использованию мутагенеза в селекции растений впервые разработаны отечественными учеными (Надсон, Филиппов, 1925; Сапегин, 1934; Рапопорт, 1963; Дубинин, 1966 и др.), а также иностранными исследователями (Gustafson, 1947; Gaul, 1964; Lundquist, 1979 и др.).

Началом использования индуцированного мутагенеза в селекции сои считается 1946 год, когда А.К. Лещенко впервые опубликовала результаты по применению рентгеновских лучей для обработки семян и цветущих растений этой культуры. При этом она получила широкий спектр мутационной изменчивости признаков растений, включающий до тридцати различных типов видимых мутантов. Обширные исследования по вызыванию

мутаций у сои с применением физических и химических мутагенов выполнены зарубежными и отечественными учеными (Obson, 1946; Stubbe, 1959; Zacharias, 1967; Papa, Williams, Headway, 1961; Енкен, 1966; Тедорадзе, 1977; Мальченко, 1971 Ала, 1975 и др.). Отмеченными авторами получен широкий спектр и разнообразие селекционно-ценных мутантных форм сои, что говорит о больших возможностях метода в создании нового исходного материала этой культуры. Однако когда мы начинали свою работу (1977-1985 гг.) по использованию индуцированного мутагенеза в селекции сои, то детальной проработки его в наших условиях еще не проводилось. Поэтому была поставлена задача – изучить эффективность увеличения генетического разнообразия признаков сои с помощью индуцированного мутагенеза и определить возможности получения новых мутантных форм для использования в селекции.

Для обработки семян отселектированных для наших условий сортов сои (Быстрица, Комсомолка, ВНИИМК 6, ВНИИМК 9186 и Пламя) использовали: из физических мутагенов X-лучи (рентгеновские лучи, дозы 7 и 9 кР.), а из химических – НДММ (нитрозодиметилмочевину в концентрации 0,04 %); НЭМ (нитрозоэтилмочевину в концентрации 0,04 и 0,05 %) и НММ (нитрозометилмочевину в концентрации 0,012, 0,015 и 0,02 %) при экспозиции 6 часов.

Известно, что в качестве теста при определении эффективности воздействия разных мутагенов и их доз на исходные сорта может служить показатель жизнеспособности семян. Оптимальным считается такое действие мутагенов на сорта, когда всхожесть обработанных семян при прорастании снижается до уровня 60-80 % (Щербаков, 1982; Шевцов, 1982).

В наших экспериментах мутагены в значительной степени оказывали влияние на процессы роста и развития растений сои в M_1 . Полевая всхожесть семян и выживаемость растений заметно снижались с увеличением доз мутагенов. Самое сильное угнетение этих показателей вызывала НММ. Повышение концентрации НММ от 0,012 до 0,02 % резко увеличивало повреждающий эффект этого мутагена, и процент взошедших и выживших растений сои существенно уменьшался. Сильное угнетение жизнеспособности семян произошло на сортах Быстрица и ВНИИМК 9186, а наиболее стабильным оказался сорт Пламя. В целом мутагены в M_1 незначительно повлияли на жизнеспособность семян используемых сортов, что, по всей видимости, положительно сказалось на генетическом изменении наследственности сои от их действия при последующей работе с мутантным материалом. По степени угнетающего действия на сою (от меньшего к большему) мутагены расположили в следующем порядке: X-лучи → НДММ

→ НЭМ → НММ.

Во втором мутантном поколении выделено большое количество и разнообразие хлорофильных и морфологических мутаций. При описании хлорофильных изменений использовали классификацию Захариаса (Zacharias, 1956), при этом были внесены некоторые дополнения по оценке отдельных типов хлорофильных мутаций, характерных для нашего объекта и условий исследования. В M_2 выявлено и описано восемь типов хлорофильных мутаций и установлен рецессивный характер их наследования. Наиболее распространенным из них оказался третий тип. На разных сортах количество хлорофильных изменений составило от $1,7 \pm 0,23$ до $3,6 \pm 0,34$ %. Установлено, что частота и спектр хлорофильных мутаций зависели от вида мутагенов, их доз и генотипа сорта. Самым мутабельным по этому типу мутаций оказался сорт ВНИИМК 9186, а наиболее активной в индуцировании хлорофильных изменений была НЭМ в концентрации 0,04 %.

Из морфологических мутаций в M_2 отобраны видоизменения по форме и величине листьев, отсутствию опушенности, разной высоте растений, измененной форме куста, количеству листьев в сложном листе сои, а также продолжительности вегетационного периода и др. (рис. 1, 2).



Рисунок 1 – Различные типы изменений листьев сои (1 – лист исходного сорта; 2-8 – листья с измененной формой и величиной листочков, длиной черешков и окраской листьев)



Рисунок 2 – Мутантные формы с измененной структурой стебля (1 – растение исходного сорта; 2-7 – мутанты с измененной структурой и формой стебля)

С такими мутациями отобрано 25,5 % семей от общего их числа в опытах, причем 12,6 % из них имели от двух до пяти типов изменений. При систематизации этих новообразований с целью объединения их в коллекцию морфологических мутантов было установлено, что из всех видимых мутаций наибольшая доля видоизменений приходится на формы с разной структурой стебля. Вторую по численности группу морфологических мутантов сои составили типы с измененной формой, длиной и размерами черешков, а также окраской тройчатосложного листа. Многие типы изменений оказались общими не только для отдельных сортов, но и для видов мутагенов и их доз. В то же время отмечена определенная тенденция в специфичности индуцирования того или иного типа видоизменения в зависимости от исходного сорта, вида мутагена и его дозы. При изучении спектра полученных новообразований было установлено, что с повышением дозы рентгеновских лучей и концентрации химических мутагенов происходит увеличение числа типов мутаций. Увеличение концентрации НЭМ (от 0,04 до 0,05 %) способствовало повышению образования новых типов видоизменений соответственно от 37 до 40 шт.

Такая же закономерность прослеживалась и в вариантах с X-лучами. Таким образом, установлена зависимость частоты и спектра морфологических мутаций от вида и дозы мутагенов, а также в большей степени от генотипа исходных сортов сои. По мутабельности проявления измененных признаков сорта распределились в следующей последовательности: высокомутабельный – ВНИМК 9186;

среднемутабильные – Быстрица и Пламя; низкомутабильный – ВНИИМК 6.

Изучение наследования выделенных в M_2 морфологических мутантов показало, что в следующем поколении они в основном сохраняют измененные признаки, лишь часть из которых является ненаследственными. Стабильно передаются по наследству такие признаки, как раннее созревание мутантов, повышенное ветвление, низкорослость, высокорослость, черный рубчик семян, белый венчик цветков, отсутствие опушения растений, узколистность и др. Установлено, что больше всего семей (88,7 %), сохранивших изменения в M_3 и последующих поколениях, отмечено на сорте ВНИИМК 9186 в варианте с НММ.

Анализ полученных изменений по количественным признакам мутантов сои показал, что на всех сортах от действия мутагенов получены генетические сдвиги в сторону высокой их выраженности. Однако средняя величина признаков часто оставалась почти неизменной или показывала результаты меньшие, чем в контрольном варианте без обработки мутагенами. Амплитуда изменчивости количественных признаков сои большей частью зависела от уровня выраженности конкретного признака в исходном сорте. Например, наиболее высокобелковые мутанты получены у исходной линии, которая до обработки мутагенами уже имела и без того высокое содержание белка в семенах сои.

Среди большого разнообразия мутантов, отобранных в M_2 и других поколениях (в общей сложности 289 образцов), выделена группа форм с видимыми морфологическими изменениями. Из этих образцов сформирована признаковая коллекция морфологических мутантов сои. Среди них особый интерес представляют мутантные линии М-228, М-7123/48 и М-2664. Первые два мутанта ценны тем, что у них отсутствуют волоски опушения целиком на всем растении, а последний образец отличается от исходного сорта узкими листочками в тройчатосложном листе сои. Неопушенные формы можно с успехом использовать в качестве исходных образцов при создании новых сортов сои, зеленая масса растений которых не будет вызывать раздражение слизистой оболочки у жвачных животных. Узколистные мутанты лучше использовать в селекции при выведении сортов, которые могут более продуктивно использовать солнечную энергию за счет меньшего затенения листьев нижнего яруса. В коллекцию включена группа мутантов, у которых в значительной степени видоизменена форма куста и листьев (М-157), размер листьев и черешков. Наибольший интерес представляют мутанты типа «компактум», а также с эректоидной формой куста, копьевидной формой листьев, с 4-5 листочками на растении и другие. Часть морфологических мутантов с положительными признаками

использованы в скрещиваниях для передачи этих признаков сортам, у которых они отсутствовали. Такими положительными признаками служили: прочный неполегающий стебель, сжатая компактная форма куста, узкие листья и др.

Кроме морфологических мутантов, в исследованиях выделено много форм (около 70 образцов), отличавшихся от исходных сортообразцов улучшенными показателями по хозяйственным признакам. На всех сортах отобраны продуктивные мутанты, у которых масса семян с растения в среднем составляла от 24,5 до 42,7 г, что существенно выше, чем в контроле. Лучшие из них – М-346 (37,7 г), М-453 (38,2 г), М-443 (42,7 г) и другие. Выделены также раннеспелые и скороспелые формы, которые кроме раннего созревания имели и повышенную продуктивность семян (М-141, М-346, М-355, М-453, М-415 и др.). Особый интерес для селекции сои представляют мутанты с повышенным (от 42,8 до 49,3 %) содержанием белка в семенах и с лучшей устойчивостью к семядольному бактериозу и бактериальному ожогу. Среди них отобрано 24 мутанта с повышенной белковостью семян. Отобраны также две линии (М-66 и М-124), у которых процент устойчивых к бактериальным болезням растений сои составлял 62,5 и 68,7 %, что существенно выше, чем в контроле.

Двухлетние данные (1982-1983 гг.), полученные в результате предварительной проверки мутантов по основным хозяйственным показателям, позволили выделить ряд наиболее перспективных форм, которые отличались улучшенным комплексом хозяйственно-ценных признаков. Лучшие из них (М-346, М-357, М-415, М-438, М-453, М-480 и М-371) изучали в контрольном питомнике и предварительном сортоиспытании. Отдельные мутанты показали высокие результаты по сравнению со стандартом по урожаю семян (1,81-2,75 т/га), содержанию белка в семенах (38,6-39,7 %) и другим признакам. Из гибридных комбинаций, полученных от скрещивания мутантов с перспективными сортами и образцами сои, выделено восемь лучших форм с комплексом хозяйственно-ценных признаков. Изучение этих образцов в старших питомниках показало, что они отличались повышенной урожайностью семян (1,78-2,34 т/га), раннеспелостью (вегетационный период 103-118 дней), высоким содержанием белка (40,5-42,0 %) и хорошей пригодностью к уборке.

Наиболее удачным результатом использования мутантов в гибридизации сои стало создание нового раннеспелого высокопродуктивного, приспособленного для условий орошения сорта сои ВНИИМК 3895. Он был получен из гибридной популяции ВНИИСК 7

× Кормовая 1 и на высокопродуктивную мутантную линию, отобранную на сорте Комсомолка в результате обработки его семян этиленимином в концентрации 0,02 %. По урожайности семян полученный сорт сои превышал в богарных условиях стандарт на 0,19 т/га, а на Тимашевском орошаемом сортоучастке в 1982-1984 гг. показал максимальную урожайность семян 2,99 т/га, что на 0,56 т/га оказалось больше контроля. Результаты конкурсного испытания по урожайности семян нового сорта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Урожайность семян сорта сои ВНИИМК 3895 по данным конкурсного испытания, т/га

Сорт	1979 г.	1980 г.	1981 г.	Среднее
Ранняя 10 (стандарт)	1,78	1,40	1,41	1,53
ВНИИМК 3895	2,06	1,62	1,49	1,72
Отклонение от стандарта, ±	+0,28	+0,22	+0,08	+0,19
НСР ₀₅	0,18	0,16	0,12	-

Анализ представленных данных показал, что сорт ВНИИМК 3895 существенно превзошел стандарт в среднем за три года изучения на 0,19 т/га. Кроме того, созданный сорт созрел на 2 дня раньше стандарта и имел крупные семена (масса 1000 семян 166,0 г). С 1985 г. новый сорт внесен в Госреестр селекционных достижений и допущен для возделывания по Северокавказскому региону.

Таким образом, можно сделать заключение, что индуцированный мутагенез в селекции сои является эффективным методом получения генетического разнообразия признаков, позволяющим с успехом использовать его для создания различного исходного селекционного материала этой культуры.

2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

С каждым годом в производстве подсолнечника все большее значение приобретают гетерозисные гибриды. Их доля в общей структуре сортовых посевов подсолнечника составляет уже более 40 %. Однако в целом по Российской Федерации процесс их внедрения идет еще довольно медленными темпами. С одной стороны, это сдерживается

экономическими причинами, прежде всего тем, что многие хозяйства не имеют достаточных оборотных средств, чтобы приобретать более дорогие семена. С другой стороны, качество предлагаемых для реализации семян отечественных гибридов, по причине биологического и механического их засорения, не всегда отвечает требованиям действующих стандартов. Во многом это связано с недостаточной разработкой и несоблюдением элементов семеноводческой технологии производства семян, а также со слабой материально-технической базой семеноводства гибридов. Часто в производстве из-за низкой биологической чистоты высеваемых семян эффект гетерозиса отечественных гибридов подсолнечника используется не в полной мере. В таких условиях успех их внедрения в сельскохозяйственное производство стал еще больше зависеть от совершенствования приемов селекции и семеноводства.

Поэтому в своих исследованиях мы поставили актуальные задачи по разработке приемов и способов сохранения генетической чистоты самоопыленных линий для поддержания высоких урожайных и посевных свойств семян в процессе их репродуцирования в системе семеноводства при создании различных типов гибридов подсолнечника. Получение гибридов подсолнечника предполагает объединение в одном потомстве наследственности двух или большего числа родительских компонентов. Родительскими формами гибридов могут быть самоопыленные линии или собственно гибриды. В гибридном подсолнечнике в зависимости от количества участвующих в скрещивании самоопыленных линий сложилась практика использования двух типов гибридов – простых межлинейных и трехлинейных (Хаджинов, 1966; Vraceanu, Stoenescu, 1973; Фик, Зиммер, 1978; Анащенко и др., 1985; Бурлов, 1988; Бочковой, Савченко, 1991). Для организации первичного и промышленного семеноводства простых межлинейных гибридов подсолнечника необходимо иметь генетическую систему, которая состоит из двух родительских компонентов – ЦМС - аналога материнской формы и отцовской линии-восстановителя фертильности пыльцы. Если же используется трехлинейный гибрид, то система дополнительно несколько усложняется тем, что для получения его материнской формы нужно еще одно поколение для выращивания ЦМС F₁ простого гибрида с использованием изолированного участка с необходимой пространственной или временной изоляцией от других посевов подсолнечника.

Независимо от типов гибридов подсолнечника (простые межлинейные или трехлинейные) современная система их выращивания строится на двухзвенной основе и состоит из первичного и промышленного

семеноводства.

За период исследований с 1996 по 2010 годы во ВНИИМК с нашим участием создано около 30 сортообразцов, включающих самоопыленные линии, простые межлинейные и трехлинейные гибриды подсолнечника.

Для получения гибридов подсолнечника использовали разные материнские формы, созданные нами во ВНИИМК. Основной инбредной линией, участвующей в комбинациях скрещивания в качестве материнской формы при получении всех гибридов подсолнечника, является ВК 678. Эта самоопыленная линия в сравнении с другими материнскими компонентами (ВК 653, ВК 464, ВК 276) характеризуется самой высокой комбинационной способностью по урожайности и другим признакам. По схеме скрещивания они выступают в качестве материнских фертильных форм как закрепители стерильности пыльцы. При исследовании выраженности признаков урожайности и сбора масла у простых стерильных гибридов в сравнении с лучшей самоопыленной линией ЦМС ВК 678 оказалось, что простые гибриды по этим признакам превосходят инбредную линию на 65-146 %. Именно на основе этой материнской формы получены наиболее продуктивные трехлинейные гибриды подсолнечника различных групп спелости – Кубанский 930, Меркурий и Альтаир. Кроме того, отмеченные преимущества по урожайности семян у ЦМС простых гибридов в сравнении с самоопыленными линиями положительно сказываются на эффективности семеноводства этих материнских форм.

Так, например, объем кондиционных семян у ЦМС Кубанский 93 при урожайности 3,46 т/га и их выходе в 50 % может составить 1,73 т/га, а у самоопыленной линии ЦМС ВК 678 при таком же выходе только 0,86 т/га, что в 2,5 раза меньше, чем у ЦМС простого гибрида. Исследование урожайности и других селективируемых признаков у лучших отцовских линий восстановителей фертильности пыльцы (Rf-линий) показало, что наиболее высокой выраженностью по продуктивности обладает линия ВК 580. Линии ВК 551 и ВК 585 характеризуются самым ранним созреванием, что позволило создать с их участием в комбинациях скрещивания соответственно раннеспелый гибрид Меркурий и скороспелые – Альтаир и Авангард. Все отцовские линии, за исключением ВК 541, имеют многокорзиночную форму растений и отличаются рецессивной ветвистостью, что положительно сказывается на полноте

опыления материнских компонентов на участках гибридизации при получении гибридов F₁. Одним из важнейших этапов работы в селекции гибридов подсолнечника является процесс создания самоопыленных линий с комплексной устойчивостью к заразихе и ложной мучнистой росе (ЛМР).

Известно, что устойчивость к этим болезням контролируется доминантными генами (Бурлов, 1988; Бочкарев, 1995). Наиболее распространенный тип заразики (молдавский) обусловлен одним доминантным геном Og_3 . Устойчивость к наиболее агрессивной расе ЛМР (330) определяется также доминантным геном Pl_2 , обеспечивающим резистентность к другим расам паразита. Доминантный тип наследования устойчивости подсолнечника к заразики и ЛМР дает возможность относительно просто создавать аналоги линий, устойчивых к этим патогенам, и тем самым позволяет эффективно решать эти проблемы селекционным путем. Все гибриды, созданные нами во ВНИИМК, обладают комплексной устойчивостью к этим болезням.

Приоритетным направлением в селекции гибридов подсолнечника также является получение сортообразцов с высоким содержанием олеиновой кислоты в масле семян. При получении гибридов подсолнечника с высоким содержанием олеиновой кислоты необходимо учитывать генетику этого признака. Из литературы известно, что проявление признака высокоолеиновости связано с частично доминантным геном $O1$, на который в комбинациях скрещивания большое влияние оказывают гены-модификаторы и температура воздуха в период налива семян (Miller и др., 1987; Попов, Демулин, 1991). Важно также на товарных посевах при выращивании высокоолеинового гибрида соблюдать нормы пространственной или временной изоляции от других сортов и гибридов подсолнечника с обычным жирнокислотным составом масла. С учетом всех перечисленных особенностей в результате целенаправленной селекционной работы нами созданы два гибрида подсолнечника с высоким содержанием олеиновой кислоты: трехлинейный Кубанский 941 (70,4 %) и простой межлинейный Гермес (86,5 %). В результате впервые в отечественной селекционной практике получен простой межлинейный гибрид подсолнечника Гермес с супервысоким содержанием в масле олеиновой кислоты.

В настоящее время из числа выведенных в институте гибридов подсолнечника наиболее широкое распространение в производстве получили семь сортообразцов. Данные гибриды характеризуются высокой урожайностью семян (3,25-3,58 т/га), сбором масла (1,44-1,63 т/га) и относятся к разным группам созревания (вегетационный период 77-86 дней) (табл. 3).

Таблица 3 – Характеристика наиболее распространенных гибридов подсолнечника, созданных во ВНИИМК

1999-2010 гг.

Гибрид	Вегетационный период, дни	Высота растений, см	Урожайность семян, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Регион внедрения*
Очень скороспелые и скороспелые						
Авангард	77	172	3,35	47,8	1,44	5, 6, 10
Альтаир	78	175	3,34	49,1	1,52	6, 8
Юпитер	79	181	3,53	47,0	1,49	5, 6
Раннеспелые						
Триумф	82	190	3,25	50,1	1,63	5, 6, 7
Меркурий	84	177	3,58	49,1	1,58	6
Кубанский 930	85	180	3,56	48,9	1,57	5, 6, 7, 8
Специального использования						
Гермес (в/о**) (в/о**)	86	175	3,40	47,6	1,46	5, 6, 7, 8

*Примечание: 5 – Центрально-черноземный; 6 – Северокавказский; 7 – Средневолжский; 8 – Нижневолжский; 10 – Западносибирский; ** – высокоолеиновый.

Все гибриды внесены в Государственный реестр селекционных достижений по основным регионам возделывания подсолнечника в Российской Федерации. Площадь внедрения гибридов, созданных во ВНИИМК с нашим участием в 2010 г., составила около 10-12 % от общего объема (7,2 млн. га) производства подсолнечника в Российской Федерации. Для максимальной выраженности эффекта гетерозиса у гибридов F₁ необходимо поддерживать их семеноводство на высоком уровне. Особенно большое влияние на урожайные и технологические свойства гибридов подсолнечника оказывает уровень гибридности произведенных семян. Результаты наших исследований показали, что при снижении уровня гибридности посевного материала урожайность и сбор масла с гектара по всем вариантам эксперимента значительно уменьшались. Так, снижение этого показателя с 90 до 50 % у трехлинейного гибрида Кубанский 930 обусловило существенную потерю урожайности семян в среднем за два года исследований от 0,15 до 0,49 т/га, сбора масла – от 0,08 до 0,20 т/га. На простом межлинейном гибриде Триумф эти потери были еще ощутимее. Кроме того, качество семян гибридов также в сильной степени зависит от генетической чистоты самоопыленных линий, которые на участках гибридизации являются родительскими компонентами при их получении. Для поддержания высокой (до 100 %) генетической чистоты линий при их репродуцировании разработаны и сконструированы в отделе механизации

ВНИИМК групповые сетчатые изоляторы (патент № 2322044), которые в настоящее время широко используются в первичном семеноводстве гибридов подсолнечника (рис. 3).

А)



Б)



Рисунок 3 – Групповые изоляторы в работе А) вид снаружи; Б) вид внутри

Групповой изолятор устроен из металлического каркаса и сетчатой ткани, состоящей из полиамидных монокитей, с размером отверстий до 390 микрон. Под групповыми изоляторами размещается 6 и 9 рядков растений подсолнечника при ширине междурядий 70 и 50 см соответственно. Опыление растений проводят вручную или с помощью пчел. Групповые изоляторы являются надежной защитой цветущих растений

подсолнечника от проникновения насекомых и, как следствие, нежелательной пыльцы, а после созревания корзинок – и от выклеивания семян птицами. Грунтконтроль семян, выращиваемых под групповыми сетчатыми изоляторами, всегда показывает 100 %-ную генетическую чистоту. В процессе исследований важно также было изучить влияние разных способов опыления цветущих растений под групповыми изоляторами на завязываемость семян в сравнении с открытым цветением в поле (контроль). Результаты экспериментов показали, что из трех вариантов опыления (принудительное опыление под сетчатыми рукавами, сетчатыми изоляторами и пчелоопыление под сетчатыми изоляторами) наибольшее число семян в корзинке завязывалось при пчелоопылении корзинок под изоляторами. Однако процент завязываемости (66,8 %) оказался выше при принудительном опылении вручную под групповыми изоляторами в сравнении с контролем. Но при этом следует отметить преимущества пчелоопыления, при котором отпадает необходимость присутствия человека под тентом изолятора и достигается высокая (60,2 %) завязываемость и генетическая чистота репродуцируемых семян инбредных линий подсолнечника. Использование групповых изоляторов в семеноводстве инбредных линий подсолнечника вызвало также необходимость разработки более эффективных приемов выращивания семян при применении таких конструкций. Очень важно было рационально использовать ограниченное пространство изолятора для получения максимального выхода семян с его площади. Поэтому для разработки новой технологии выращивания семян в таких условиях использовали три срока посева с интервалом между сроками один месяц (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние сроков посева семян на урожайные и посевные свойства инбредной линии ВК 678 под групповыми изоляторами

Сроки посева		Масса 1000 семян, гр.	Урожайность семян, т/га			
№ п/п	календарно		2004 г.	2005 г.	среднее	± к контрол ю
I	21.04(контр.)	58,9	0,56	0,48	0,52	-
II	17.05	57,7	0,31	0,23	0,27	-0,25
III	12.06	53,1	0,40	0,32	0,36	-0,16
НСР ₀₅		-	0,09	0,08	-	-

Анализ полученных данных показал, что применение трех сроков выращивания семян увеличивает их выход с одного группового изолятора до 120 %. При этом второй и третий сроки следует считать дополнительными

приемами увеличения объема семян с одного изолятора при незначительном снижении массы 1000 семян. Кроме того, применяли разные схемы размещения, площадь питания и густоту стояния растений под групповыми изоляторами (табл. 5).

Таблица 5 – Урожайность инбредных линий под групповыми изоляторами в зависимости от схемы размещения, площади питания и густоты стояния растений, т/га

Схема размещения растений, см	Площадь питания, см ²	Густота стояния растений, тыс./га	ВК 678 (однокорзинчатая)			ВК 580 (ветвистая многокорзинчатая)		
			2006 г.	2007 г.	в среднем за два года	2006 г.	2007 г.	в среднем за два года
70 × 35 (контр.)	2450	40	0,70	0,58	0,64	0,47	0,35	0,41
50 × 35	1750	60	0,88	0,76	0,82	0,55	0,43	0,49
НСР ₀₅	-	-	0,12	0,08	-	0,08	0,06	-

Уменьшение ширины посева междурядий до 50 см обусловило снижение площади питания и повышение густоты стояния растений под пологом изолятора. Это способствовало существенному повышению урожайности семян инбредных линий подсолнечника у однокорзинчатой формы ВК 678 на 28 %, а ветвистой многокорзинчатой ВК 580 – на 20 %. При этом экономический эффект от применения изоляторов составил до 20 тыс. руб. чистой прибыли в год. Однако наиболее весомый вклад изоляторов в семеноводство гибридов все-таки заключается в том, что с их помощью можно гарантировано получать в необходимом количестве семена самоопыленных линий со 100 %-ной биологической чистотой, что в естественных условиях выполнить практически невозможно из-за большого количества падалицы на полях и насыщенности севооборотов товарным подсолнечником. Разработанные приемы репродукции генетически чистых семян самоопыленных линий подсолнечника внедрены в схему первичного семеноводства гибридов для получения категории Оригинальных семян (ОС) (рис. 4).

В настоящее время эта схема с успехом используется на втором этапе первичного семеноводства гибридов при получении категории ОС закрепителей стерильности, восстановителей фертильности пыльцы и стерильных аналогов самоопыленных линий подсолнечника.

Таким образом, можно констатировать, что созданные в институте гибриды подсолнечника, разработанные приемы и схема репродукции семян инбредных линий под групповыми сетчатыми изоляторами

обеспечат при их эффективном семеноводстве максимальный выход высококачественных семян с площади посева, что позволит увеличить объемы производства отечественных сортообразцов и даст возможность получать высокие урожаи этой культуры.

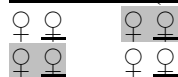
Первичное семеноводство

1 этап (ОС) →

↓
тип опыления –
искусственное,
ручное, под
сетчатыми
рукавами

получение маточных семян (МС) самоопыленных линий: А, Б и В

1-я схема(~)



А Б А Б

2-я схема(~,×)



В В А В

2 этап (ОС) →

↓
тип опыления –
искусственное
(с помощью
человека или
насекомых) под
групповыми
сетчатыми
изоляторами

выращивание оригинальных семян (ОС) самоопыленных линий: А, Б, В под групповыми сетчатыми изоляторами

1-я схема (~)



А Б А Б А

2-я схема(~)



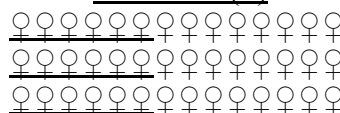
В В В В В

3 этап (ЭС) →

↓
тип опыления -
энтомофильное при
открытом цветении
с пространственной
(не менее 5 км.)
и временной (30
дней) изоляцией

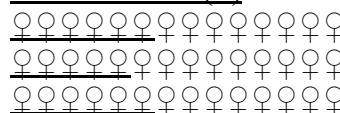
производство элиты (ЭС) самоопыленных линий: А, Б, В и ЦМС
простых гибридов (материнских форм трехлинейных гибридов)
на изолированном участке в поле семенами, полученными из под
изоляторов

1-я схема(~)



Б 0 А

2-я схема(×)



Б (0) А (10)

3-я схема(~)



В

(ВК-678 АБ; ВК-680 АБ) (ЦМС Куб.86, 93, 48) (ВК-580 и др.)

Обозначения: А – стерильный аналог инбредной линии подсолнечника (материнская форма)
Б – закрепитель стерильности (материнская фертильная форма)
В – восстановитель фертильности пыльцы (отцовская форма)
0 – пустой незасеваемый рядок при выдерживании схемы посева
4,6,8,10 – количество рядков отцовской или материнской форм
♀ – знак материнской формы
♂ – знак отцовской формы
♀ – знак закрепителя стерильности
~,× – знаки соответственно участков размножения и гибридизации

Рисунок 4 – Усовершенствованная схема первичного семеноводства инбредных линий подсолнечника при производстве категории ОС под групповыми изоляторами

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ (РГС) ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СОХРАННОСТИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

В процессе семеноводства подсолнечника важно не только вырастить запланированные объемы высококачественных семян, но и сохранить их после уборки в таком состоянии, чтобы можно было использовать в дальнейшем для реализации сельхозтоваропроизводителям. Современные сорта и гибриды подсолнечника, созданные во ВНИИМК, отличаются одновременно высокой масличностью и белковостью семян, что создает дополнительные сложности при их хранении. Физиолого-биохимическая активность и физико-механические свойства семян определяют способы и режимы их послеуборочной обработки и хранения. Особенно большое значение при хранении имеют физиолого-биохимические и микробиологические процессы, происходящие в семенах. Интенсивность этих процессов зависит от ряда факторов, важнейшими из которых являются: химический состав семян, лабильность содержащихся в них веществ, целостность оболочек и их защитные свойства, критическая и фактическая влажность, температура семян.

В настоящее время кроме традиционных способов хранения, основанных на сушке и охлаждении семян, получают определенное распространение и другие способы – хранение в условиях регулируемой газовой среды (РГС), химическое консервирование, лучевая стерилизация и др. Важное место среди отмеченных методов занимает хранение семян в герметизированных хранилищах в условиях РГС. Главными составными частями РГС являются азот, углекислый газ или смесь этих газов. Исследования, проведенные за рубежом и в нашей стране, показали высокую эффективность хранения в РГС различных кормовых и пищевых продуктов (Ключкин и др., 1971; Шейбл, 1976; Беляков и др., 1983; Тяжнороб и др., 1984). Получили также определенное распространение способы хранения семян в газовых средах с повышенным содержанием азота и на масличных культурах (Надыкта и др., 1980; Терешкина, 1986; Муртазалиева, 1987; Надыкта, Алексеева, Гриднев и др., 1989). При хранении сортовых семян и товарного сырья в азотной газовой среде состава 98-99 % азота и 1-2 % кислорода из-за низкого содержания O_2 происходит глубокая перестройка физиолого-биохимических и, прежде всего, дыхательных процессов в семенах, которая приводит к угнетению жизнедеятельности микроорганизмов, присутствующих в семенной массе. Однако необходимо отметить, что до начала наших исследований по РГС еще недостаточно были

известны некоторые количественные изменения, происходившие в семенах подсолнечника при хранении в газовых средах. Отсутствовали объективные данные о влиянии газовой среды с повышенным содержанием азота на посевные качества и урожайные свойства семян. Не было достоверных сведений о технологических качествах и биологической ценности подсолнечного масла, полученного из семян, хранившихся в азотной среде. В связи с этим нами в 1986-1987 гг. в комплексе со специалистами Северокавказского филиала Всероссийского НИИ жиров (СКФ ВНИИЖ, г. Краснодар) выполнены исследования по изучению влияния хранения семян подсолнечника в условиях РГС на их посевные, урожайные и товарные качества. Изучали возможности сохранности в таких условиях свежееубранных, неочищенных, очищенных, увлажненных и высушенных семян подсолнечника. Для проведения экспериментов на площадке экспериментального маслозавода СКФ ВНИИЖ была смонтирована специальная полупроизводственная установка с четырьмя герметичными емкостями вместимостью до 2 т семян каждая. Для исследования использовали семена трех сортов подсолнечника (ВНИИМК 80, Юбилейный 60 и Конкурент) разного исходного качества, выращенных в течение двух лет во ВНИИМК. В качестве контроля служили семена, которые хранили в стандартном складе на воздухе при таком же исходном качестве, как и случае с РГС.

Наиболее важным фактором, от которого зависит качество сохраняемых семян, является их исходная влажность. Именно по влажности семян определяют срок созревания и уборки подсолнечника. В 1987 г. для закладки на хранение в РГС мы использовали свежееубранные без очистки (из-под комбайна) семена подсолнечника сорта Конкурент, предварительно разделив их на два исходных варианта с различной чистотой (84,3 и 85,6 %) и влажностью (11,7; 12,0 и 5,3; 6,6 %) (один вариант с подсушиванием семян) (табл. 6).

Таблица 6 – Изменение влажности и всхожести семян подсолнечника в зависимости от условий и продолжительности хранения (сорт Конкурент)

Условия хранения	Чистота семян, %	Влажность, %			Всхожесть, %		
		продолжительность хранения, сутки					
		исходная	60	180	исходная	60	180
Воздух (контр. 1)	84,3	1. Семена без сушки					
		12,0 ± 0,2	11,2±0,2	10,6±0,2	86 ± 1	78 ± 1	75 ± 1
Азот 1	84,3	11,7 ± 0,2	11,3±0,2	12,0±0,2	86 ± 1	84 ± 2	87 ± 2
Воздух (контр. 2)	85,6	2. Высушенные семена					

		6,6 ± 0,1	8,4 ± 0,2	8,4 ± 0,2	94 ± 2	90 ± 2	87 ± 1
Азот 2	85,6	5,3, ± 0,1	7,1 ± 0,1	7,4 ± 0,1	94 ± 2	92 ± 1	89 ± 1

За шесть месяцев хранения семян (180 суток) с исходной влажностью 5,3 и 6,6 % произошло незначительное увлажнение их как при хранении со свободным доступом воздуха на складе (контроль 2), так и в условиях РГС. Видимо, это связано с высокой гигроскопичностью подсолнечных семян, которые в таком состоянии способны адсорбировать влагу из окружающей среды. При хранении семян в течение 180 суток с более высокой исходной влажностью (11,7 и 12,0 %) на воздухе (контроль 1) они незначительно (на 1,4 %) подсохли, а в герметичной газовой среде с РГС их влажность к концу хранения осталась на уровне исходной. Кроме того, хранившиеся в таких условиях семена исследовали и по всхожести. Анализ фактического материала по всхожести изучаемых семян показал, что произошло существенное снижение этого показателя за 180 суток хранения по сравнению с исходным значением. Так, в контрольном варианте (в складе на воздухе 1) при повышенной сорности (чистота 84,3 %) и самой высокой исходной влажности (12 %) к концу хранения они утратили стандартный уровень этого показателя. В результате на 180-й день хранения в этом варианте семена показали всхожесть всего лишь 75 %, тогда как в условиях РГС – 87 %. По другим вариантам эксперимента (с хранением сухих семян) к концу хранения и в контроле 2, и в условиях РГС всхожесть по сравнению с исходным уровнем существенно снизилась (в контроле 2 на 7, а варианте с РГС – на 5 %), но ее общий показатель (в 2-м контроле 87, а в варианте с РГС – 89 %) соответствовал требованиям стандарта (ГОСТ Р 52325-2005). Таким образом, можно отметить, что РГС способна довольно стабильно удерживать влажность и всхожесть семян подсолнечника при длительном хранении его в газовой среде с повышенным содержанием азота на уровне, близком к исходному значению. Очень важно также было исследовать влияние РГС на урожайные свойства сортовых семян подсолнечника после их хранения в условиях газовой среды с повышенным содержанием азота (табл. 7).

Таблица 7 – Урожайные свойства семян сортов подсолнечника в зависимости от разных лет репродукции и продолжительности хранения в условиях РГС

Условия хранения	Урожайность семян, т/га	
	семена очищенные, сорт Юбилейный 60 (ур. 1986 г.)	семена свежееубранные без очистки, сорт Конкурент (ур. 1987 г.)
	продолжительность хранения, сутки	

	исх. чистота семян, %	0	60	180	исх. чистота семян, %	0	60	180
Воздух (контроль)	99,8	2,04	2,12	2,17	84,3	2,34	2,37	2,38
Азот	99,8	2,07	2,02	2,07	84,3	2,40	2,36	2,38
НСР ₀₅	-	0,15	0,14	0,16	-	0,12	0,11	0,13

Результаты исследований показали что, несмотря на разные исходные данные по качеству и продолжительности хранения семян в РГС, их урожайные свойства оказались в пределах ошибки опыта по сравнению с контрольным вариантом. Известно, что качество хранящихся семян в значительной степени зависит от активности бактерий и грибов (плесеней хранения), находящихся в семенной массе. Для каждого вида этих микроорганизмов существует свой предел влажности и температуры, при которых они наиболее активны. На подсолнечнике интервал влажности в среднем по видам микроорганизмов составляет 9-15 %. Результаты исследований, проведенных совместно со специалистами отдела защиты растений ВНИИМК, показали, что в семенах подсолнечника в основном присутствовали плесневые грибы рода *Alternaria*, *Penicilium* и гриб-паразит *Mucor*. Наиболее существенное влияние на жизнедеятельность микроорганизмов оказывает исходное состояние свежесобранных семян. Например, чем больше исходная влажность и засоренность семян, тем выше их активность. Длительное нахождение семян во время хранения в условиях РГС угнетало активность жизнедеятельности плесеней хранения, что привело к уменьшению их количества в опытных вариантах по сравнению с контролем. Однако как в свежесобранных, так и в очищенных семенах при хранении в условиях склада (контроль) количество микроорганизмов значительно возросло.

В зависимости от исходного качества и длительности хранения семян подсолнечника в условиях РГС в них могут происходить также различные изменения биохимического характера, как в самих семенах, так и в содержащемся в них масле. Особенно существенное влияние на качество хранящихся семян при этом оказывают такие показатели, как интенсивность дыхания семян и варьирование кислотного числа масла (КЧМ). Хранение в условиях РГС свежесобранных семян подсолнечника сорта ВНИИМК 80 (урожая 1986 г.) с исходной влажностью 12,3 % показало, что за 60 суток нахождения в азотной среде их кислотное число масла фактически осталось на уровне исходного показателя. В то же время интенсивность их дыхания изменялась аналогично контрольным семенам, хранившимся в более сухом состоянии с влажностью 9,4 % при доступе воздуха. Но при этом необходимо отметить, что как интенсивность дыхания, так и КЧМ семян в

контрольном варианте к концу хранения оказались существенно выше, чем у семян, хранившихся в условиях РГС. Аналогичная закономерность наблюдалась и при хранении в условиях РГС очищенных семян. Так, хранение в РГС очищенных семян сорта подсолнечника Юбилейный 60 (урожая 1986 г.) с исходной влажностью 11,4 % и чистотой 99,8 % в течение 180 суток показало, что различия, наблюдаемые по показателям КЧМ и интенсивности дыхания таких семян, изменялись так же, как и в контроле. Однако к концу хранения по обоим показателям фактические данные в контроле оказались значительно выше, чем они были у семян, находившихся в условиях РГС.

Кроме того мы также исследовали качественные показатели подсолнечного масла, полученного из семян сорта ВНИИМК 80, хранившихся 60 суток в условиях РГС. Перед извлечением масла семена были высушены до влажности 7-8 % и очищены от примесей. Масло получали прессовым способом на камеральной установке в лаборатории. Проведенная пробная гидратация и щелочная рафинация подсолнечного масла, полученного из семян, предварительно хранившихся в РГС в течение 60 суток, не выявила существенных различий в его качестве. Выход рафинированного масла в обоих случаях колебался в интервале 95,6-97,0 %, что свидетельствовало о хорошей рафинируемости масел, полученных из семян, хранившихся в азотной газовой среде. Другие показатели качества масла, выделенного из семян, хранившихся в РГС, также оказались практически на уровне контрольного варианта, что говорит о большой эффективности метода хранения семян подсолнечника при высоком (до 99 %) насыщении семенной массы техническим азотом.

Таким образом, необходимо отметить, что проведенные исследования по изучению влияния условий РГС на качество хранившихся в газовой среде с повышенным содержанием азота семян подсолнечника показали высокую эффективность этого метода при сохранении их посевных, урожайных и товарных свойств.

4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ СТАНДАРТОВ НА СОРТОВЫЕ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Известно, что государственный сортовой и семенной контроль качества выращиваемых семян на разных этапах их производства является необходимым звеном в системе семеноводства всех культур, в том числе и масличных. Он выполняется по нормам и требованиям, установленным в ГОСТах на качественные показатели семян и методы их оценки. В

отечественной и международной нормативно-технической документации стандартизация определена как деятельность, направленная на установление норм и правил и достижение оптимальной степени упорядочения в определенной отрасли (ГОСТ Р 1.0-2004). Такое определение отражает многообразие функций стандартизации и обязывает систематически совершенствовать действующие нормативно-технические документы (НТД), разрабатывать комплексные системы взаимоувязанных стандартов на основе непрерывного прогресса отрасли.

Семеноводство любых культур, в том числе и масличных, основано на строгом выполнении требований, предусмотренных в трех группах взаимоувязанных НТД: в стандартах на технические условия к сортовым и посевным качествам семян, ГОСТах на методы определения посевных качеств семян и инструкции по апробации сортовых посевов. Действующие стандарты после каждого пятилетнего временного промежутка использования при необходимости пересматриваются, и в их требования вносятся изменения и дополнения.

В советское время в области сортового и семенного контроля масличных культур действовало 13 нормативно-технических документов. Их требования распространялись на семена только тех культур и сортов, которые возделывались в производстве. В 1988 г. были отменены ГОСТы на семена лямлеманции (ГОСТ 9579-60) и периллы (ГОСТ 9673-61), так как их в производстве к тому времени уже не было. В тоже время на семена рапса и сурепицы имелось два документа: отраслевой стандарт (ОСТ 4687-80) на яровые формы и ГОСТ 9824-61 на озимые культуры. Последний к тому времени не пересматривался 26 лет и требовал полного обновления. В связи с этим нами были проведены исследования, на основании которых в 1987 г. разработан новый ГОСТ 9824-87, учитывающий в комплексе требования на семена яровых и озимых форм рапса и сурепицы

В стандарте было прописано проводить оценку семян по двум категориям и двум классам вместо трех в старых документах. Обосновывалось это тем, что границы по категориям сортовой чистоты, а также между классами по физической чистоте, сорности и всхожести семян, по данным Госсеминаспекций страны, оказались статистически необоснованными, и классификация по этим показателям в старых стандартах существовала условно. Поэтому в разработанном документе были установлены минимальные дифференцированные нормы по чистоте, засоренности, всхожести и влажности по двум классам для озимых и яровых форм. Третий класс из стандарта исключен. Была также нормирована влажность семян страхового и переходящего фондов, которая по уровню содержания влаги в семенах приблизилась к критической влажности (8 %),

при которой они дольше хранились без существенной потери посевных качеств. Кроме того, для вновь районированных низкоэруковых и низкоглюкозинолатных сортов рапса и сурепицы предусматривалась система ежегодного сортообновления, которая способствовала повышению их сортовой чистоты. Впервые для этих культур регламентированы жирно-кислотный состав масла и содержание глюкозинолатов в семенах рапса и сурепицы из питомников размножения и суперэлиты: массовая доля эруковой кислоты в масле должна быть в безэруковых сортах не более 3,0 %, а массовая доля глюкозинолатов в семенах рапса – не более 2,0, в семенах сурепицы – не более 3,0 %. В стандарте нормы по содержанию этих вредных веществ установили с учетом их количества в семенах новых районированных сортов рапса и сурепицы.

Таким образом, принятые в новом стандарте нормы по ограничению вредных веществ в семенах семейства крестоцветных создавали непреодолимый барьер для семеноводства сортов, из сырья которых получали масло и шрот, непригодные в пищу и на кормовые цели.

Подверглись также совершенствованию нормативные документы и по другим масличным культурам, устаревшие по форме и содержанию. В частности, были пересмотрены и разработаны новые стандарты на сортовые и посевные качества семян арахиса – ГОСТ 9577-87, кунжута – ГОСТ 9578-87, рыжика – ГОСТ 9671-87 и сафлора – ГОСТ 9672-87 взамен старых нормативных документов 1960-1961 гг. При оформлении новых ГОСТов по всем пунктам изменена редакция нормативных документов в соответствии с современной терминологией семеноводства и требованиями международных стандартов.

Определенные изменения были внесены и в стандарты на семена льна масличного и горчицы сарепской. В стандарте на семена льна масличного (ГОСТ 9668-75) установлена оценка сортовой чистоты семян по двум категориям и стандартизован прием протравливания семян. Анализ фактического материала семян льна масличного по сортовой чистоте показал, что основное количество (81,9 %) исследованных семян в Российской Федерации соответствовало чистоте в пределах от 99,6 до 100 %. Для 17,6 % семян этот показатель вообще не определялся, а остальные 0,9 % отвечали требованиям сортовой чистоты в пределах от 95,0 до 99,5 %. Полученные результаты дали основание для пересмотра требований действующего стандарта по сортовой чистоте семян льна масличного. Было предложено взамен раннее действующих трех категорий оставить деление этого показателя с минимальным ограничением на две категории. Для первой категории 99,6, второй – 98,0 %. При этом требования первой категории распространялись на семена питомников размножения, суперэлиты и элиты,

а второй – на остальные репродукции.

Таким образом, устанавливались более объективные нормы по сортовой чистоте семян, и упрощалась система оценки льна масличного по этому показателю.

Введенный в действие еще в 60-е годы стандарт на сортовые и посевные качества семян сои (ГОСТ 9669-61) был в значительной степени зарегламентирован. Например, по сортовой чистоте семена разделяли на три категории, а по посевным качествам – на три класса. В тоже время различия в требованиях действующих категорий и классов были минимальными, а по некоторым нормам одинаковы и в условиях производства объективно не работали. Например, нормы всех трех классов по содержанию семян, пораженных фузариозом, семядольным бактериозом, и по влажности были фактически одинаковы, а по категориям сортовой чистоты – минимальны. С 1985 г. в лаборатории семеноведения и стандартизации ВНИИМК в действующий ГОСТ 9669-75 внесены изменения по репродукциям, по отклонениям массы семян при затаривании их в мешки, а также были введены допуски на транспортирование семян пакетами. Кроме того, в стандарте установили минимальные требования по карантинным сорнякам, вредителям и болезням. Установленные в стандарте требования обосновывались исключительно тем, что ранее действующие нормы в старом НТД были статистически необоснованны и не отражали фактического положения по качеству заготавливаемых семян сои в процессе их семеноводства. В 2005 г. при разработке нового комплексного ГОСТ Р по всем культурам в документе по сое установили нормы с учетом требований международных НТД и современным уровнем развития сельскохозяйственного производства. В стандарте исключено деление семян на репродукции и классы. Введено деление семян по категориям (ОС, ЭС, РС и РС_Т) (табл. 8).

Таблица 8 – Сортовые и посевные качества семян сои по ГОСТ Р 52325-2005

Категория семян	Сортовая чистота или типичность, %, не менее	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
			всего	в т.ч. сорных		
ОС, ЭС	99,5	98	10	5	87	14
РС	98,5	96	15	8	82	14
РС _Т	98,0	95	25	15	80	14

В своем становлении и развитии нормативные требования на семена подсолнечника прошли непростой период улучшения и совершенствования.

Сначала считалось, что только путем ужесточения требований стандартов можно добиться улучшения качества производимых семян. В этом направлении еще в советское время в действующем стандарте на сортовые и посевные качества семян подсолнечника (ГОСТ 9576-60) использовали требования сразу по трем категориям и классам семян с минимальными различиями, которые в условиях производства обычно сложно было выдержать, и поэтому объективно они часто не работали. Кроме того, при пересмотре действующего стандарта в 1971 г. в нормативный документ внесли новые показатели, которые еще больше ужесточали требования к сортовым и посевным качествам семян подсолнечника. В стандарте были повышены требования к влажности семян (с 12 до 10 %) и ограничено их использование для посева массой 1000 семян меньше 50 г. Впервые только для этой культуры одновременно нормировали энергию прорастания и всхожесть семян 1-го класса, которые установили на уровне не менее 90 и 95 % соответственно. В результате в семеноводческой практике стали возникать случаи, когда произведенные семена подсолнечника по всхожести удовлетворяли требованиям 1-го класса стандарта, а по энергии прорастания не отвечали существующей норме, и поэтому было сложно определиться к какому классу их нужно относить. По другим культурам в стандартах таких строгих и неотрегулированных требований по энергии прорастания и всхожести семян раньше не существовало, нет их и сейчас. Введение в ГОСТ изменения по увеличению высоты складирования штабеля с 8 до 12 мешков семян подсолнечника, хранившихся при влажности 7 %, не вызывало повышения их травмированности. Однако при этом вместимость склада за счет увеличения его наполняемости повышалась на 35 %. Кроме того, в этом документе был установлен важный для семеноводческой практики показатель, допускаящий для семян второго класса содержание склероциев белой и серой гнили в количестве не более 3 штук на 1 кг. Регламентирование в ГОСТе отмеченной нормы сняло острую проблему получения кондиционных семян в процессе семеноводства в конце 1980 годов в основных подсолнечникосеющих регионах России, которая часто возникала при эпифитотиях серой и белой гнили подсолнечника. Введение в стандарт допуска по содержанию в семенах склероциев (3 штуки на 1 кг семян) обосновывалось тем, что такое количество инфекционного начала в семенной массе не оказывало существенного влияния на распространение и вредоносность белой и серой гнили, и тем самым позволяло производить кондиционные по физической чистоте семена подсолнечника.

В 70-е годы прошлого столетия впервые в мировой практике селекционерам ВНИИМК удалось создать новый сорт подсолнечника с уникальным качеством масла (Солдатов, 1979). Полученное из семян

этого сорта масло имело повышенное содержание (свыше 70 %) полезной для питания человека олеиновой кислоты (Харченко, 1981). Новый сорт назвали Первенцем. Подсолнечное масло из семян сорта Первенец с повышенным содержанием олеиновой кислоты сразу получило высокую оценку населения Кубани. Первые образцы такого масла поступили в торговую сеть Краснодара с новым брендом «Кубанское салатное». Однако для постановки на производство новой продукции требовалось разработать ряд нормативных документов, которые должны были регламентировать ее получение, начиная с выращивания сортовых семян, производства товарного подсолнечника и, наконец, выделения из сырья высокоолеинового масла. Для этих целей нами совместно со специалистами отдела биохимии ВНИИМК были разработаны Технические условия (ТУ 10 РСФСР 21-109-88), которые получили название: «Подсолнечник высокоолеиновый. Промышленное сырье. Технические условия». В создании нормативного документа также приняли участие Северокавказский филиал ВНИИЖ, Кубанский филиал ВНПО «Зернопродукт» и все заинтересованные в выпуске новой продукции (высокоолеинового масла) подразделения Агропромышленного комитета по Краснодарскому краю.

Новый нормативный документ был зарегистрирован Краснодарским центром стандартизации и метрологии 17.08.1988 г. со сроком действия три года до 01.09.1990 г.

В Технических условиях были установлены нормы по содержанию массовой доли олеиновой кислоты на заготавливаемые и поставляемые для промышленной переработки семена подсолнечника. Базисная норма по содержанию олеиновой кислоты в семенах составляла 72 %, для ограничительной кондиции – 70 и в поставляемых маслозаводам семенах – 69 %. Основанием для установления такого уровня содержания олеиновой кислоты в подсолнечном масле послужил первый районированный сорт Первенец, у которого количество этой кислоты в масле семян достигало 75 %. Однако для объективного определения массовой доли олеиновой кислоты, как в сортовых семенах, так и в товарной продукции подсолнечника, требовался гостированный метод, который на основании совместных исследований со специалистами отдела биохимии ВНИИМК, был разработан для такой продукции. Новый стандарт на метод определения массовой доли олеиновой кислоты по показателю преломления масла получил название ГОСТ 28238-89 «Подсолнечник. Метод определения массовой доли олеиновой кислоты по показателю преломления масла» и приказом Госстандарта от 01.07.1990 г. был введен в действие. Действие нормативного документа распространяется на семена высокоолеиновых (не менее 58 %) сортов и гибридов подсолнечника. С помощью стандартного

метода можно определять содержание олеиновой кислоты в масле семян высокоолеинового подсолнечника, предназначенного как для семенных целей, так и для промышленной переработки. Сущность метода заключается в определении на рефрактометре массовой доли олеиновой кислоты по показателю преломления масла, выделенного прессованием из семян подсолнечника. Массовая доля С-фосфолипидов в семенах должна быть не более 0,4, С-неомыляемых – не более 0,3 %, показатель преломления масла – не более 1,4717 и не менее 1,4697. Таким образом, в настоящее время имеются все условия для производства ценного в питании человека высокоолеинового растительного масла подсолнечника.

Однако в последние годы все большее распространение в мире и в Российской Федерации приобретает другое направление использования подсолнечника – на кондитерские цели (Lofgren, 1976, 1978; Бородин, 2003). Качественные показатели семян кондитерского подсолнечника существенно отличаются от таковых у масличного. Отличительной особенностью кондитерского подсолнечника является хорошая обрушиваемость и крупность семян, высокое содержание в них белка и относительно низкое содержание масла. Для производства крупноплодного подсолнечника на кондитерские цели во ВНИИМК разработаны временные Технические условия, которые были утверждены 01.11.1990 г. Госкомиссией Совета Министров СССР по продовольствию и закупкам. Требования Технических условий регламентировали партии крупноплодного подсолнечника для кондитерских изделий, заготавливаемого и поставляемого перерабатывающей промышленности. На основании полученных данных по изучению физико-механических и технологических свойств семенной массы кондитерского подсолнечника в документе установили минимальные нормы по массе 1000 семян (не менее 80 г) и коэффициенту обрушивания (не менее 0,6) (табл. 9). Кроме того, в Технических условиях изложена методика определения коэффициента обрушивания и выхода ядра семян крупноплодного подсолнечника, которая была усовершенствована в лаборатории семеноведения и стандартизации ВНИИМК с учетом особенностей микроструктуры семядолей и плодовой оболочки, выполненности, лужистости и размерных фракций семян кондитерских и масличных сортов. Таким образом, и для этого вида продукции (кондитерского подсолнечника) также полностью подготовлена нормативно-техническая база для ее производства.

Таблица 9 – Физико-механические и технологические свойства семенной массы кондитерского подсолнечника

1988-1989 гг.

Образец	Масса 1000 семян, гр.	Лузжистость, %	Выполненность семян (%) по отношению		Коэффициент обрушивания
			к внутренней полости	к общему объему	
Кондитерский 20 тыс./га	97,7	24,5	65,3	46,2	0,89
Кондитерский 40 тыс./га	77,2	23,3	64,5	53,8	0,88
Минимальное значение	80,5	23,1	63,9	52,6	0,61

С распадом СССР все нормативные документы на сортовые и посевные качества семян масличных культур были переведены в статус межгосударственных стандартов и стали применяться во вновь образовавшихся странах СНГ как международные нормативно технические документы (НТД). В России с принятием закона «О семеноводстве» (1997 г.) назрела необходимость разработки своих национальных стандартов, которые получили индекс ГОСТ Р – ГОСТы России. С учетом международного опыта все организационные работы по стандартизации были сосредоточены во вновь образованных Технических комитетах (ТК). Именно такой ТК был создан для разработки требований по семенам сельскохозяйственных культур при содействии МСХ России. Он получил название ТК-359 «Семена и посадочный материал». Начиная с 2004 г., в рамках ТК-359 была организована работа по созданию совершенно нового, единого для всех основных сельскохозяйственных культур государственного стандарта России. В разработке ГОСТа участвовали все научные сельскохозяйственные учреждения страны, в том числе и ВНИИМК, как головной институт, отвечающий за научное обеспечение в отрасли масличных культур. Основанием для разработки нового единого для всех сельскохозяйственных растений стандарта послужили требования, установленные в ранее действовавших ГОСТах. Кроме того, был учтен также международный опыт в применении набора и уровня показателей по сортовым и посевным качества семян. В новом документе отменено деление семян на репродукции и классы. В рамках закона «О семеноводстве» определены 4 категории – Оригинальные, Элитные, Репродукционные и Репродукционные на товарные цели (ОС, ЭС, РС и РС_т) семена. В пределах этих категорий с учетом международных положений установлены минимальные требования по всем показателям качества семян. Масличные культуры (кроме подсолнечника) в этом стандарте объединены в одну группу (пункт 4.4). В стандарте учтены отдельные требования по каждой культуре. Например, у рапса, сурепицы и горчицы установлены нормы по содержанию в семенах вредных для питания глюкозинолатов и эруковой кислоты, а для льна масличного на 3 % меньше,

чем у обычных сортов, определена всхожесть для желтосемянных форм. Учтены также особенности и по другим культурам. Требования на семена подсолнечника в стандарте выделены в отдельный раздел (пункт 4.5) и в пределах категорий нормированы отдельно по сортам, родительским формам и гибридам товарного назначения (РС_Т) этой культуры (табл. 10).

Таблица 10 – Сортвые и посевные качества семян подсолнечника по ГОСТ Р 52325-2005

Категория семян	Типичность, %, не менее	Панцирность, %, не менее	Степень стерильности, %, не менее	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
					облущенных, %, не более	других раст., шт./кг, не более			
						все-го	в т. ч. сорных		
Сорта									
ОС	99,8	98	-	99	1	3	2	90	10
ЭС	99,8	98	-	99	1	5	2	90	10
РС, РС _Т	98,0	97	-	98	2	15	5	85	10
Родительские формы простых гибридов (линии)									
ОС	99,8	98*	98*	98	1	8	3	85	10
ЭС	98,8	98*	98*	97	2	15	5	85	10
РС	98,0	97*	95*	97	3	15	5	82	10
Материнские формы трехлинейных гибридов (простые стерильные гибриды)									
ЭС	98,8	98	95	97	3	15	5	85	10
Гибриды товарного назначения (1-е поколение)									
РС _Т	98,0	97	-	98	3	15	5	85	10

Примечание: в ОС сортов и родительских форм гибридов не допускается примесь склероциев (в сумме) белой и серой гнилей; в ЭС, РС, и РС_Т содержание указанных склероциев не должно превышать 0,08 %; влажность семян подсолнечника, заготавливаемых в страховые фонды, должна быть не более 7 %. *Только для материнских форм.

Кроме того, в сноске определены нормы для разных категорий семян по содержанию в них склероциев, степени стерильности материнских форм и по влажности семян заготавливаемых в страховые фонды. Определены также и другие особенности.

Таким образом, можно отметить, что в настоящее время для всех масличных культур разработаны требования ГОСТов, которые учитывают современный уровень развития семеноводства и производства этих культур, а также соответствуют нормативным положениям международных стандартов.

ВЫВОДЫ

1. Разработан новый метод искусственной гибридизации сои, основанный

на применении при кастрации и опылении мелких цветков этой культуры микроскопической техники. Новый метод позволяет при скрещивании в условиях камеры искусственного климата увеличивать завязываемость семян на 41,6-47,9 %, получать на 8,6-11,1 % больше гибридных бобов и гарантировано обеспечивать 100 %-ную их гибридность в сравнении с прежним способом. Применение новой методики в скрещиваниях исходных сортообразцов с оригинальными мутантами позволило существенно увеличить количество новых комбинаций сортомутантных гибридов для селекции сои.

2. Установлена высокая эффективность экспериментального мутагенеза у сои. Выявлены оптимальные концентрации НЭМ, НММ, НДММ и дозы рентгеновских лучей для обработки семян сои, которые индуцировали у исходных сортов высокую частоту различных типов наследственных изменений. В результате исследований модифицирован и сам метод. С помощью гибридологического анализа подтверждено наследование большинства мутаций, в том числе и отдельных уникальных мутантных признаков (неопушенных и узколистных) у сои.

3. Выделены под влиянием мутагенов разнообразные изменения признаков у сои. По активности действия в вызывании генетических изменений различных типов мутаций (от высокого к меньшему) мутагены расположили в следующей последовательности: НЭМ → НММ → НДММ → X-лучи, а исходные сорта сои по мутабельности возникновения у них изменений распределили в таком порядке: высокомутабельный – ВНИИМК 9186, среднемутабельные – Быстрица и Пламя, низкомутабельный – ВНИИМК 6. По разным типам наследственных новообразований отобрано 25,5 % семей от их общего количества, причем 12,6 % из них имели от двух до пяти типов изменений. Анализ полученных новообразований показал, что их можно систематизировать как разные типы мутаций: хлорофильные, видимые морфологические, количественные изменения и разной степени устойчивости к бактериальным болезням.

4. Отобрано и описано 289 мутантных форм сои по различным видимым морфологическим и хозяйственно важным признакам, представляющих большой теоретический и практический интерес для дальнейших исследований по селекции этой культуры. Из полученных новообразований впервые сформированы рабочая и генетическая коллекции мутантов сои. В рабочую коллекцию включены мутанты с ценными хозяйственно-полезными признаками (высокопродуктивные, раннеспелые, высокобелковые, с разным типом и расположением бобов на растениях, устойчивые к бактериальным болезням и др.). В генетическую коллекцию определены новообразования в основном с отдельными уникальными мутациями (узколистные,

неопушенные, многолисточковые и др.).

5. При скрещивании лучших мутантов с оригинальными сортообразцами сои получена новая гибридная комбинация, из которой индивидуальным отбором создан раннеспелый сорт ВНИИМК 3895 (вегетационный период 119 дней), крупносемянный (масса 1000 семян – 166 г), высокоурожайный (на 0,19 т/га больше контроля), приспособленный для возделывания в условиях богары и орошения.

6. Использование на посев семян гибридов подсолнечника с низкой генетической чистотой приводит к значительному снижению уровня гетерозиса по урожайности семян и выравненности растений по морфологическим признакам. Снижение биологической чистоты семян у трехлинейного гибрида Кубанский 930 с 90 до 50 % обусловило потерю урожайности в среднем за два года исследований от 0,15 до 0,49 т/га. При этом варьирование высоты растений в сравнении с биологически чистым контролем увеличивалось от 8,7 до 12,4 %, а диаметр корзинки изменялся в еще большей степени – от 24,0 до 37,7 %. Аналогичная закономерность наблюдалась и на простом межлинейном гибриде Триумф.

Снижение уровня гибридности семян подсолнечника приводит к существенной потере экономической эффективности его производства. Следовательно, на посев необходимо использовать семена гибридов только с высокой биологической чистотой, отвечающей требованиям стандарта.

7. Для сохранения высокой биологической чистоты семян самоопыленных линий подсолнечника в процессе первичного семеноводства разработано разборно-переносное укрытие-изолятор для защиты растений. Изоляторы надежно защищают растения в период цветения от проникновения нежелательных насекомых-опылителей на цветки подсолнечника, не допускают при созревании корзинок выклеивания семян птицами. Позволяют гарантированно получать за один сезон три урожая генетически чистых Оригинальных семян инбредных линий для получения гибридов подсолнечника. Рациональное использование одного группового сетчатого изолятора приносит в среднем 20 тыс. рублей чистой прибыли в год. Рентабельность их применения в первичном семеноводстве достигает 64 %.

8. В период с 1994 по 2010 годы созданы простые и трехлинейные гибриды подсолнечника (Триумф, Гермес, Кубанский 930, Кубанский 931, Кубанский 480, Кубанский 941, Юпитер, Авангард, Меркурий, Альтаир) и получены родительские формы к ним (ВК-678, ВК-580, ВК-653, ВК-276, ВК-541, ВК-571, ВК-591, ВК-551, ЦМС Кубанский 48, ЦМС Кубанский 93, ЦМС Кубанский 86). Новые гибриды отличаются разным направлением использования, высокой потенциальной урожайностью семян (до 4,5 т/га), экологической пластичностью и комплексной устойчивостью к основным

патогенам.

9. Для сохранности исходного качества некондиционных по влажности и повышенной сорности свежееубранных, неочищенных или прошедших первичную подработку семян разных сортов подсолнечника в условиях регулируемой газовой среды (РГС) используется герметичная установка с повышенным (98-99 %) содержанием азота. Высокая насыщенность семенной массы азотом значительно снижает скорость физиолого-биохимических процессов, происходящих в ней при хранении, и, как следствие, существенно уменьшает интенсивность дыхания семян, затормаживает гидролитические и окислительные процессы в липидном комплексе семян, приостанавливает развитие микрофлоры и препятствует росту кислотного числа масла. РГС позволяет длительно (от 60 до 180 дней) сохранять некондиционные семена подсолнечника без существенной потери их исходного качества с целью их дальнейшей доработки.

10. С учетом современного уровня семеноводства и положений международных нормативных документов усовершенствованы требования стандартов на сортовые и посевные качества семян подсолнечника, сои и других масличных культур. По отдельным культурам введены особые нормы, которые необходимо контролировать в процессе семеноводства: по рапсу, сурепице и горчицы – массовая доля эруковой кислоты и содержание глюкозинолатов в семенах; по сортам и гибридам подсолнечника – примесь склероциев в семенах и уровень стерильности для материнских форм гибридов. В новом едином для всех культур ГОСТ Р 52325-2005 посевной материал по всем показателям качества классифицируется по категориям семян (ОС, ЭС, РС и РС_Т) как кондиционный и некондиционный. В соответствии с принятым законом «О семеноводстве» деление семян на классы и репродукции в этом стандарте отменено.

11. Для семеноводства и производства подсолнечника с высоким содержанием олеиновой кислоты разработаны и гостированы метод определения массовой доли этого вещества по показателю преломления масла (ГОСТ 28238-89) и Технические условия (ТУ 10 РСФСР 21-109-88). Усовершенствована методика определения коэффициента обрушивания и выхода ядра семян, которая установлена во временных технических условиях на крупноплодный подсолнечник. На основании требований этого документа можно проводить аттестацию семян сортов и гибридов крупноплодного подсолнечника.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

1. Для создания разнообразного исходного материала в селекции сои

необходимо применять новый метод искусственной гибридизации оригинальных форм рабочей и генетической коллекции мутантов, зарегистрированных в Мировой коллекции ВИР (№№ 097381 - 097456), для вовлечения их в скрещивания с лучшими сортообразцами этой культуры.

2. Использовать разборно-переносное укрытие-изолятор для защиты растений (Патент на изобретение RU 2322044 С₁ от 20.04.2008 г.) и новую технологию выращивания оригинальных генетически чистых семян родительских линий подсолнечника для репродуцирования их под тентом разработанных конструкций, что даст возможность надежно защитить растения в период цветения от нежелательных насекомых-опылителей и не позволит птицам выклевывать семена во время созревания корзинок.

3. Использовать в товарном производстве подсолнечника наиболее распространенные в настоящее время высокопродуктивные, с комплексной устойчивостью к основным патогенам, простые межлинейные гибриды – Триумф (с обычным жирно-кислотным составом масла) и Гермес (с супервысоким – до 90 % – содержанием олеиновой кислоты в масле семян), и экологически пластичные, комплексно устойчивые к болезням, засухоустойчивые, высокоурожайные, с высоким выходом семян с участка гибридизации трехлинейные гибриды: скороспелые – Авангард, Альтаир и Юпитер; раннеспелые – Меркурий и Кубанский 930.

4. В регионах с влажной и холодной осенью, когда трудно при уборке получить кондиционные семена подсолнечника, рекомендуется применять новый способ длительного хранения (до 180 дней) семян в герметичных емкостях с повышенным содержанием азота (РГС). В результате такого хранения семена при использовании подработки постепенно доводятся до требований стандарта без потери их качества.

5. Аттестацию семян в настоящее время проводить только по требованиям единого для всех полевых культур стандарта – ГОСТ Р 52325-2005.

Для оценки качества выращиваемых семян масличных культур применять только действующие нормативные документы с учетом всех изменений и дополнений к ним.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки РФ.

1. **Гриднев А.К.** Изменчивость морфологических признаков сои под влиянием разных видов и доз мутагенов в М₁ / А.К. Гриднев // Бюллетень НТИ по масличным культурам. – 1979. - Вып. 1. – С. 3- 6.

2. **Гриднев А.К.** Чувствительность различных сортов сои к воздействию мутагенами / А.К. Гриднев // Бюллетень НТИ по масличным культурам. – 1979. - Вып. 3. – С.10-13.

3. **Гриднев А.К.** Сравнительная эффективность мутагенов у разных сортов сои / А.К. Гриднев // Бюллетень НТИ по масличным культурам. – 1980. - Вып. 2. – С. 9-14.

4. Мякушко Ю.П. Использование индуцированных мутаций для получения устойчивых к бактериальным заболеваниям форм сои / Ю.П. Мякушко, **А.К. Гриднев**, Д.В. Подкина, О.А. Лавриченко // Бюллетень НТИ по масличным культурам. – 1980. - Вып. 4. – С. 15-17.

5. Мякушко Ю.П. Раннеспелый сорт сои Родина 1 / Ю.П. Мякушко, Н.Д. Лунин, А.В. Кочегура, **А.К. Гриднев** // Селекция и семеноводство.– 1984. - № 7. – С.30-31.

6. **Гриднев А.К.** Соотношение различных типов мутаций у сои в M_2 с морфологическими аномалиями в M_1 / А.К. Гриднев // Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 1984. - Вып. 85. – С.11-12.

7. **Гриднев А.К.** Индуцированные мутанты сои с измененным вегетационным периодом/ А.К. Гриднев // Науч.-техн. бюл. ВНИИМК.– 1986. - Вып. 1 (92). – С. 10-13.

8. **Гриднев А.К.** Пути повышения эффективности гибридизации у сои / А.К. Гриднев, А.В. Кочегура // Селекция и семеноводство. -1988. – № 3.— С. 10-12.

9. Давиденко Е.К. Экономическая оценка приемки семян подсолнечника / Е.К. Давиденко, В.П. Антонов, С.А. Попова, А.И. Журавлев, **А.К. Гриднев**, [и др.] //Пищевая промышленность М.:ВО «Агропромиздат». - 1990. -№ 4. – С. 41-42.

10. **Гриднев А.К.** Совершенствование стандартов на семена масличных культур / А.К. Гриднев // Селекция и семеноводство. - 1991. – № 2. – С.50-52.

11. **Гриднев А.К.** Влияние уровня генетической чистоты семян на урожайные и технологические свойства гибридов подсолнечника / А.К. Гриднев // Масличные культуры: Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. - 2008. - Вып. 2 (139).– С. 7-10.

12. **Гриднев А.К.** Использование и особенности устройства изоляторов, применяемых в селекции и семеноводстве гибридного подсолнечника / А.К. Гриднев, В.Д. Шафоростов, А.А. Тюрин, С.С. Макаров // Масличные культуры: Науч.-техн. бюл. ВНИИМК.– 2008. - Вып. 2 (139). – С.25-27.

13. **Гриднев А.К.** Использование разных способов изоляции и опыления в семеноводстве константных самоопыленных линий подсолнечника / А.К. Гриднев, Л.Г. Шаповалова // Масличные культуры: Науч.-техн. бюл. ВНИИМК, Краснодар.- 2009. - вып. № 1 (140). – С.15-18.

14. **Гриднев А.К.** Особенности выращивания семян самоопыленных линий подсолнечника под пологом групповых сетчатых изоляторов / А.К. Гриднев / Масличные культуры: Науч.-техн. бюл. ВНИИМК.– 2009. – Вып. 2 (141). – С. 24-28.

15. **Гриднев А.К.** Обоснование необходимости совершенствования нормативных требований стандартов на семена подсолнечника / А.К. Гриднев // Масличные культуры: Науч-техн. бюл. ВНИИМК.– 2011. – Вып. 2 (148-149). – С. 99 - 105.

16. **Гриднев А.К.** Совершенствование приемов первичного семеноводства самоопыленных линий подсолнечника с использованием групповых изоляторов / А.К. Гриднев // Масличные культуры: Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2011. - Вып. 2 (148-149). – С. 94 – 99..

Авторские свидетельства и патенты на селекционное достижение, изобретение.

17. А.с. № 3938 СССР. Сорт сои ВНИИМК 3895 / Ю.П. Мякушко, Н.Д. Лунин, А.В. Кочегура, **А.К. Гриднев** // по заявке № 8201234 от 11.11.81; Зарегистр. 10.12.85. – авт. – 15 %.

18.. А.с. № 29809 РФ. Подсолнечник Кубанский 480 / **А.К. Гриднев**, Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой [и др.] // № 9607471; С датой приоритета 04.12.96; Выдано 27.01.99. – авт. – 5 %.

19. А.с. № 29818 Р. Подсолнечник Кубанский 930 / **А.К. Гриднев**, Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой [и др.] // № 9607560; С датой приоритета 05.12.96; Выдано 27.01.99. – авт. – 10 %.

20. А.с. № 31885 (РФ). Подсолнечник ВК 591 / **А.К. Гриднев**, Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой [и др.] // № 9808280; С датой приоритета 07.12.98; Выдано 20.10.99. – авт. – 10 %.

21. А.с. № 31886 РФ. Подсолнечник ВК 276 / **А.К. Гриднев**, Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой [и др.] // № 9808299; С датой приоритета 07.12.98; Выдано 20.10.99. – авт. – 10 %.

22. А.с. № 31887 РФ. Подсолнечник ВК 653 / **А.К. Гриднев**, Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой [и др.] // № 9808310; С датой приоритета 07.12.98; Выдано 20.10.99. – авт. – 10 %.

23. А.с. № 31888 РФ. Подсолнечник ВК 571 / **А.К. Гриднев**, Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой [и др.] // № 9808329; С датой приоритета 07.11.98; Выдано 20.10.99. – авт. – 10 %.

24. А.с. № 31898 РФ. Подсолнечник Кубанский 931 / **А.К. Гриднев**, Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой [и др.] // № 9808370; С датой приоритета 07.12.98; Выдано 09.02.00. – авт. – 10 %.

25. А.с. № 29812 РФ. Подсолнечник Кубанский 48 / **А.К. Гриднев**, Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой [и др.] // № 9607501; С датой приоритета 04.12.96; Выдано 19.06.00. – авт. – 10 %.

26. А.с. № 29813 РФ. Подсолнечник Кубанский 93 / **А.К. Гриднев**, Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой [и др.] // № 9607510; С датой приоритета 04.12.96; Выдано 19.06.00. – авт. – 10 %.

27. А.с. № 29816 РФ. Подсолнечник ВК 580 / **А.К. Гриднев**, Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой [и др.] // № 9607544; С датой приоритета 05.12.96; Выдано 19.06.00. – авт. – 10 %.

28. А.с. № 29817 РФ. Подсолнечник ВК 541 / **А.К. Гриднев**, Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой [и др.] // № 9607552; С датой приоритета 05.12.96; Выдано 19.06.00. – авт. – 10 %.

29. А.с. № 37902 РФ. Подсолнечник ВК 876 / **А.К. Гриднев**, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев [и др.] // № 9811914; С датой приоритета 28.12.01; Выдано

04.04.02. – авт. – 10 %.

30. А.с. № 37904 РФ. Подсолнечник ВК 175 / **А.К. Гриднев**, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев [и др.] // № 9811915; С датой приоритета 28.12.01; Выдано 04.04.02. – авт. – 10 %.

31. А.с. № 34815 РФ. Подсолнечник Кубанский 941 / **А.К. Гриднев**, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев [и др.] // № 9908301; С датой приоритета 14.12.00; Выдано 16.01.03. – авт. – 10 %.

32. А.с. № 34784 РФ. Подсолнечник Темп / **А.К. Гриднев**, А.Д. Бочковой, В.Н. Деревенец [и др.] // № 9908273; С датой приоритета 07.12.00; Выдано 16.01.03. – авт. – 5 %.

33. А.с. № 34783 РФ. Подсолнечник Квант / **А.К. Гриднев**, А.Д. Бочковой, В.Н. Деревенец [и др.] // № 9908272; С датой приоритета 07.12.00; Выдано 16.01.03. – авт. – 5 %.

34. А.с. № 37434 РФ. Подсолнечник Триумф / **А.К. Гриднев**, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев [и др.] // № 9811656; С датой приоритета 06.12.01; Выдано 16.01.03. – авт. – 10 %.

35. А.с. № 37597 РФ. Подсолнечник Арол / **А.К. Гриднев**, Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой [и др.] // № 9811765; С датой приоритета 19.12.01; Выдано 15.01.04. – авт. – 5 %.

36. А.с. № 39330 РФ. Подсолнечник Юпитер / **А.К. Гриднев**, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, [и др.] // № 9705770; С датой приоритета 26.12.02; Выдано 26.01.05. – авт. – 10 %.

37. А.с. № 42262 РФ. Подсолнечник ВК 551 / **А.К. Гриднев**, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев [и др.] // № 9553678; С датой приоритета 09.12.04; Выдано 14.04.05. – авт. – 10 %.

38. А.с. № 42264 РФ. Подсолнечник ВК 678 / **А.К. Гриднев**, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев [и др.] // № 9553679; С датой приоритета 09.12.04; Выдано 14.04.05. – авт. – 10 %.

39. А.с. № 42266 РФ. Подсолнечник ВК 174 / **А.К. Гриднев**, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев [и др.] // № 9553680; С датой приоритета 09.12.04; Выдано 14.04.05. – авт. – 10 %.

40. А.с. № 42268 РФ. Подсолнечник ЦМС Кубанский 86 / **А.К. Гриднев**, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев [и др.] // № 9553681; С датой приоритета 09.12.04; Выдано 14.04.05. – авт. – 10 %.

41. А.с. № 42270 РФ. Подсолнечник ЦМС Кубанский 176 / **А.К. Гриднев**, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев [и др.] // № 9553682; С датой приоритета 09.12.04; Выдано 14.04.05. – авт. – 10 %.

42. А.с. № 43715 РФ. Подсолнечник Меркурий / **А.К. Гриднев**, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев [и др.] // № 9463723; С датой приоритета 23.11.05; Выдано 02.07.08. – авт. – 10 %.

43. А.с. № 44302 РФ. Подсолнечник Авангард / **А.К. Гриднев**, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев [и др.] // № 9464154; С датой приоритета 14.12.05; Выдано 26.10.09. – авт. – 10 %.

44. А.с. № 46567 РФ. Подсолнечник Гермес / **А.К. Гриднев**, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев [и др.] // № 9359833; С датой приоритета 06.12.06; Выдано 26.10.09. – авт. – 5 %.

45. А.с. № 49325 РФ. Подсолнечник Альтаир / **А.К. Гриднев**, Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой [и др.] // № 9253585; С датой приоритета 11.12.07; Выдано 26.02.10. – авт. – 5%.

46. Патент на селекционное достижение № 0384 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. ВК 591 / Н.И. Бочкарев, А.Д.Бочковой, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9808280; С датой приоритета 07.12.98; Зарегистр. 20.10.99. – авт. – 10 %.

47. Патент на селекционное достижение № 0385 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. ВК 276 / Н.И. Бочкарев, А.Д.Бочковой, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9808299; С датой приоритета 07.12.98; Зарегистр. 20.10.99. – авт. – 10 %.

48. Патент на селекционное достижение № 0386 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. ВК 571 / Н.И. Бочкарев, А.Д.Бочковой, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9808329; С датой приоритета 07.11.98; Зарегистр. 20.10.99. – авт. – 10 %.

49. Патент на селекционное достижение № 0387 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. ВК 653 / Н.И. Бочкарев, А.Д.Бочковой, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9808310; С датой приоритета 07.12.98; Зарегистр. 20.10.99. – авт. – 10 %.

50. Патент на селекционное достижение № 0681 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. ВК 580 / Н.И. Бочкарев, А.Д.Бочковой, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9607544; С датой приоритета 05.12.96; Зарегистр. 19.06.00. – авт. – 10 %.

51. Патент на селекционное достижение № 0682 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. ВК 541 / Н.И. Бочкарев, А.Д.Бочковой, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9607552; С датой приоритета 05.12.96; Зарегистр. 19.06.00. – авт. – 10 %.

52. Патент на селекционное достижение № 0683 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. Кубанский 48 / Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9607501; С датой приоритета 04.12.96; Зарегистр. 19.06.00. – авт. – 10 %.

53. Патент на селекционное достижение № 0684 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. Кубанский 93 / Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9607510; С датой приоритета 04.12.96; Зарегистр. 19.06.00. – авт. – 10 %.

54. Патент на селекционное достижение № 0692 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. Кубанский 930 / Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9607560; С датой приоритета 05.12.96; Зарегистр. 27.06.00. – авт. – 10 %.

55. Патент на селекционное достижение № 1308 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. Кубанский 931 / Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9808370; С датой приоритета 07.12.98; Зарегистр. 03.04.02. – авт. – 10 %.

56. Патент на селекционное достижение № 1514 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. ВК 876 / Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9811914; С датой приоритета 28.12.01; Зарегистр. 18.09.02. – авт. – 10 %.

57. Патент на селекционное достижение № 1515 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. ВК 175 / Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9811915; С датой приоритета 28.12.01; Зарегистр. 18.09.02. – авт. – 10 %.

58. Патент на селекционное достижение № 1948 РФ. Подсолнечник

Helianthus annuus L. Кубанский 941 / Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9908301; С датой приоритета 14.12.00; Зарегистр. 04.08.03. – авт. – 10 %.

59. Патент на селекционное достижение № 2035 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. Триумф / Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9811656; С датой приоритета 07.12.01; Зарегистр. 16.12.03. – авт. – 10 %.

60. Патент на селекционное достижение № 2639 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. Юпитер / Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9705770; С датой приоритета 26.12.02; Зарегистр. 13.04.05. – авт. – 10 %.

61. Патент на селекционное достижение № 3637 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. ВК 174 / Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9553680; С датой приоритета 09.12.04; Зарегистр. 11.05.07. – авт. – 10 %.

62. Патент на селекционное достижение № 3638 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. ВК 678 / Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9553679; С датой приоритета 09.12.04; Зарегистр. 11.05.07. – авт. – 10 %.

63. Патент на селекционное достижение № 3639 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. ВК 551 / Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9553678; С датой приоритета 09.12.04; Зарегистр. 11.05.07. – авт. – 10 %.

64. Патент на селекционное достижение № 3640 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. ЦМС Кубанский 176/ Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9553682; С датой приоритета 09.12.04; Зарегистр. 11.05.07. – авт. – 10 %.

65. Патент на селекционное достижение № 3641 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. ЦМС Кубанский 86/ Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9553681; С датой приоритета 09.12.04; Зарегистр. 11.05.07. – авт. – 10 %.

66. Патент на селекционное достижение № 4123 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. Меркурий / Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9463723; С датой приоритета 23.11.05; Зарегистр. 02.07.08. – авт. – 10 %.

67. Патент на изобретение № 2322044 РФ. Разборно-переносное укрытие-изолятор для защиты растений / В.М. Лукомец, В.Д. Шафоростов, **А.К. Гриднев**, А.А. Тюрин, А.В. Исаев // Заявка № 2006130916; Приоритет изобретения от 28.08.06; Бюл. №11, Зарегистр. 20.04.08. – авт. – 30 %.

68. Патент на селекционное достижение № 4922 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. Авангард / Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9464154; С датой приоритета 14.12.05; Зарегистр. 26.10.09. – авт. – 10 %.

69. Патент на селекционное достижение № 4924 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. Гермес / Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // № 9359833; С датой приоритета 06.12.06; Зарегистр. 26.10.09. – авт. – 5 %.

70. Патент на селекционное достижение № 5232 РФ. Подсолнечник *Helianthus annuus* L. Альтаир / Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой, **А.К. Гриднев**

[и др.] // № 9253585; С датой приоритета 11.12.07; Зарегистр. 26.02.10. – авт. – 5 %.

Статьи в книгах, профессиональных журналах, научных сборниках, тезисы докладов на конференциях, научно-методические работы.

71. Подкина Д.В.. Индуцированный мутагенез как метод получения устойчивых к бактериозам форм сои / Д.В. Подкина, О.А. Лавриченко, **А.К. Гриднев** // В сб.: Состояние и перспективы развития научных исследований по предотвращению резистентности у вредителей и возбудителей болезней к пестицидам и разработка эффективных мер борьбы с бактериальными болезнями растений. Тезисы докладов IV Всесоюзного совещания. Ереван, 22-24 декабря 1980 г. – М.: ВАСХНИЛ, отделение защиты растений, 1980 – 2 с.

72. Подкина Д.В. Экспериментальный мутагенез в селекции сои на устойчивость к бактериозам / Д.В. Подкина, **А.К. Гриднев** // В сб.: Проблемы и пути повышения устойчивости растений к болезням и экстремальным условиям среды в связи с задачами селекции. Тезисы докладов всесоюзной конференции. Часть 3. Устойчивость растений к болезням. ВИР, Ленинград, 1981. – 2 с.

73. Мякушко Ю.П. Новые сорта сои / Ю.П. Мякушко, Н.Д. Лунин, Д.В. Подкина, А.В. Кочегура, **А.К. Гриднев** // Сельские зори. – 1981. – № 7. – С.30-31.

74. Мякушко Ю.П. Методическое указание по селекции и семеноводству сои / Ю.П. Мякушко, Н.Д. Лунин, Д.В. Подкина, А.В. Кочегура, **А.К. Гриднев** / – М.: ВАСХНИЛ, 1981. – 35 с.

75. **Гриднев А.К.** Селекционно-ценные мутанты сои, полученные с помощью химических мутагенов / А.К. Гриднев // В книге: Химический мутагенез и качество сельскохозяйственной продукции / Под общ. ред. И.А. Рапопорта. – М.: Наука, 1983. – С. 136-139.

76. Мякушко Ю.П. Сорт сои ВНИИМК 3895 / Ю.П. Мякушко, Н.Д. Лунин, А.В. Кочегура, **А.К. Гриднев** // Масличные культуры. – 1985. – № 5. – С. 28-29.

77. **Гриднев А.К.** Технология возделывания сорта сои Пламя / А.К. Гриднев // Информационный листок № 475. – Краснодарский ЦНТИ и П., 1985. – 3 с.

78. Мякушко Ю.П. Новые сорта сои для Северного Кавказа / Ю.П. Мякушко, Н.Д. Лунин, **А.К. Гриднев**, А.В. Кочегура // Науч.-техн. бюл. ВАСХНИЛ. Сибирское отделение. – ВНИИ сои, Новосибирск. – 1986. – Вып. 40. – С. 6-9.

79. **Гриднев А.К.** Стандартизация и качество семян масличных культур / А.К. Гриднев, Л.М. Щербакова, Л.Е. Пивень // Сб. науч. работ: Семеноведение и стандартизация масличных культур. ВНИИМК. – Краснодар, 1989. – С.105-114.

80. Надыкта В.Д. Производственная проверка хранения семян подсолнечника в азотной среде / В.Д. Надыкта, М.Ю. Алексеева, **А.К. Гриднев**, Л.Е. Пивень // Сб. науч. работ: Семеноведение и стандартизация

масличных культур. ВНИИМК. – Краснодар, 1989. – С. 124-132

81. **Гриднев А.К.** Об изменении стандарта на семена горчицы / А.К. Гриднев, Л.Е. Пивень // Технические культуры. – 1991. – № 6. – С.17-21.

82. Сагайдак И.В. Ценообразование и стимулирование качества масличного сырья / И.В. Сагайдак, **А.К. Гриднев** // Сб. науч. работ: Проблемы экономики и организации производства масличных культур. – ВНИИМК, Краснодар, 1991. – С. 32-38.

83. **Гриднев А. К.** Проблемы введения новых требований в ГОСТ на товарный подсолнечник/ Гриднев А. К., Килинник Н.К., Давиденко Е.К. // Сб. науч. работ: Проблемы экономики и организации производства масличных культур. – ВНИИМК, Краснодар, 1991. – С.95-98.

84. Бочкарев Н.И. Перспективные гибриды подсолнечника селекции Всероссийского НИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта / Н.И. Бочкарев, А.Д. Бочковой, **А.К. Гриднев** // Краснодарский межотраслевой территориальный ЦНТИ, информационный листок № 278-95, 1995. – 2 с.

85. Бочковой А.Д. Усовершенствованная методика первичного семеноводства родительских форм гибридов подсолнечника / А.Д. Бочковой, **А.К. Гриднев**, А.В. Головин, И.И. Ветер // Краснодарский межотраслевой территориальный ЦНТИ, информационный листок № 336-97, 1997. – 3 с.

86.Бражник В.П. Методическое руководство по производству семян первого поколения гибрида подсолнечника Кубанский 341 / В.П. Бражник, А.Д. Бочковой, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.] // ПМЦ ВНИИМК, Краснодар, 1998. – 15 с.

87. Бражник В.П. Методическое руководство по производству семян первого поколения гибрида подсолнечника Кубанский 930 / В.П. Бражник, А.Д. Бочковой, Н.И. Бочкарев, **А.К. Гриднев** [и др.]//ПМЦ ВНИИМК, Краснодар, 1998. – 15 с.

88. Никитчин Д.И. Книга // Подсолнечник: биохимия, селекция, возделывание / Д.И. Никитчин, Б.К. Литовченко, А.А. Коханий, **А.К. Гриднев** [и др.] – Пологи: РКП Пологівська друкарня, 2002. – 494 с.

Стандарты.

89. Пенчуков В.М. ТУ 10 РСФСР 21-109-88. Подсолнечник высокоолеиновый. Промышленное сырье. Технические условия / В.М. Пенчуков, **А.К. Гриднев**, В.К. Романенко, В.Д. Надыкта // Краснодарский краевой агропромышленный комитет, Краснодар, 1988. – 18 с.

90. Пенчуков В.М. ГОСТ 28238-89. Подсолнечник. Метод определения массовой доли олеиновой кислоты по показателю преломления масла / В.М. Пенчуков, Л.Н. Харченко, К.М. Лаенко, **А.К. Гриднев** [и др.]. – М., Издательство стандартов, 1989. – 5 с.

91. Пенчуков В.М. ГОСТ 9822-83. Семена клещевины. Сортовые и посевные качества. Технические условия. /В.М. Пенчуков, **А.К. Гриднев**, П.В. Токарев // Сб.: Гос. стандарты. Семена с.-х. культур. Сортовые и посевные качества, ч. 1. – М., Изд. стандартов, 1991. – С 188-192.

92. Пенчуков В.М. ГОСТ 9671-87. Семена рыжика. Сортовые и посевные

качества. Технические условия / В.М. Пенчуков, В.И. Шпота, **А.К. Гриднев**, Л.М. Щербакова // Сб.: Гос. стандарты. Семена с.-х. культур. Сортовые и посевные качества, ч. 1. – М., Изд. стандартов, 1991. – С.180-183.

93. Пенчуков В.М. ГОСТ 9670-89. Семена горчицы. Сортовые и посевные качества. Технические условия / В.М. Пенчуков, В.И. Шпота, **А.К. Гриднев**, Л.Е. Пивень // Сб.: Гос. стандарты. Семена с.-х. культур. Сортовые и посевные качества, ч. 1. – М., Изд. стандартов, 1991. – С. 175-179.

94. Пенчуков В.М. ГОСТ 9824-87. Семена рапса и сурепицы. Сортовые и посевные качества. Технические условия / В.М. Пенчуков, В.И. Шпота, **А.К. Гриднев** [и др.] // Сб.: Гос. стандарты. Семена с.-х. культур. Сортовые и посевные качества, ч. 1. – М., Изд. стандартов, 1991. – С.196-202.

95. Пенчуков В.М. ГОСТ 9578-87. Семена кунжута. Сортовые и посевные качества. Технические условия / В.М. Пенчуков, В.И. Шпота, **А.К. Гриднев**, Л.М. Щербакова // Сб.: Гос. стандарты. Семена с.-х. культур. Сортовые и посевные качества, ч. 1. – М., Изд. стандартов, 1991. – С.162-166.

96. Пенчуков В.М. ГОСТ 9577-87. Семена арахиса. Сортовые и посевные качества. Технические условия / В.М. Пенчуков, В.И. Шпота, **А.К. Гриднев**, Л.М. Щербакова // Сб.: Гос. стандарты. Семена с.-х. культур. Сортовые и посевные качества, ч. 1. – М., Изд. стандартов, 1991. – С. 157-161.

97. Пенчуков В.М. ГОСТ 9672-87. Семена сафлора. Сортовые и посевные качества. Технические условия / В.М. Пенчуков, В.И. Шпота, **А.К. Гриднев**, Л.М. Щербакова // Сб.: Гос. стандарты. Семена с.-х. культур. Сортовые и посевные качества, ч. 1. – М., Изд. стандартов, 1991. – С.184-187.

98. Святко В.И. ГОСТ 9576-84. Семена подсолнечника. Сортовые и посевные качества. Технические условия / В.И. Святко, И.И. Чалый, Г.В. Пустовойт, **А.К. Гриднев** [и др.] // Сб.: Гос. стандарты. Семена с.-х. культур. Сортовые и посевные качества, ч. 1. – М., Изд. стандартов, 1991. – С.150-156.