

ОБЫДАЛО АЛЕКСЕЙ ДМИТРИЕВИЧ

**ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ СОЗДАНИЯ МАТЕРИНСКИХ ЛИНИЙ
ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА**

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар 2020

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК) в 2010-2014 гг.

Научный руководитель:

Волгин Вячеслав Викторович,
доктор сельскохозяйственных наук,
доцент, эксперт 1 категории лабора-
тории селекции гибридного подсолнеч-
ника отдела подсолнечника ФГБНУ
ФНЦ ВНИИМК

Официальные оппоненты:

Щеглов Сергей Николаевич,
доктор биологических наук, доцент,
профессор кафедры генетики, микро-
биологии и биотехнологии ФГБОУ
ВО «Кубанский государственный уни-
верситет»

Джамирзе Руслан Рамазанович,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник отдела
селекции ФГБНУ «Федеральный на-
учный центр риса»

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко»

Защита состоится «___» _____ в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 006.026.01 при ФГБНУ «ФНЦ риса» по адресу: 350921, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3.

Тел.: (861) 205-15-55

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайтах ФГБНУ «ФНЦ риса» www.vniirice.ru и ВАК РФ <http://vak.ed.gov.ru>
Автореферат разослан «26» апреля 2020 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 006.026.01,
кандидат биологических наук

Л. В. Есаулова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В последнее десятилетие некоторые гибриды подсолнечника иностранного происхождения, повсеместно выращиваемые в условиях России, превосходят по урожайности и другим хозяйственно полезным признакам гибриды, созданные российскими селекционерами. В связи с этим, возникла необходимость всестороннего исследования причин низкой продуктивности гибридов, материнских и отцовских компонентов отечественного происхождения. Решение этой задачи позволит установить факторы, оказывающие положительное влияние на формирование оптимального идиотипа как для материнских линий, так и для гибридов подсолнечника. Также, наблюдается сравнительно низкая урожайность семян многих отечественных ЦМС-линий подсолнечника, что вызвало необходимость создавать трехлинейные гибриды, а это, в свою очередь – усложнение и удорожание процесса семеноводства.

В целях повышения эффективности селекционного процесса по созданию конкурентоспособных гибридов подсолнечника, следует разработать новые и усовершенствовать существующие методы селектирования исходного и селекционного материала для получения родительских линий с высокими ОКС и СКС, повышенной продуктивностью, масличностью семян, адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям, способных формировать стабильные урожаи в экстремальных условиях, обеспечивать максимальную устойчивость или толерантность к наиболее опасным болезням и вредителям. В связи с этим, применение эффективных методов создания исходного материала, оптимизация селекционного процесса на основе изученных генетических механизмов, обеспечивающих создание в сжатые сроки новых популяций, синтетиков, материнских и отцовских особей с высокой урожайностью и на их основе высокопродуктивных, адаптированных к почвенно-климатическим условиям основных мест возделывания гибридов подсолнечника, является актуальным.

Кроме того, в последние годы отечественные гибриды подсолнечника занимают в России и, в том числе, в Южном Федеральном округе сравнительно небольшие посевные площади. В связи с этим, и с курсом правительства РФ, взятым на импортозамещение, большую актуальность приобретает проблема разработки новых подходов и совершенствования методов создания исходного материала для селекции родительских линий гибридов подсолнечника.

Цель и задачи исследований. Цель работы - изучить современные линии и гибриды и создать новый исходный материал для селекции материнских форм подсолнечника.

1. сравнить эффективность различных способов кастрации цветков подсолнечника;
2. изучить эффективность изоляции растений подсолнечника в условиях селекционного питомника.
3. провести сравнительное изучение современных материнских линий, коммерческих и перспективных гибридов подсолнечника различного происхождения и на основе полученных данных прогнозировать оптимальные параметры селекционно-ценных признаков;

4. определить взаимосвязь значений биометрических признаков с основными элементами продуктивности материнских линий и гибридов подсолнечника;

5. изучить проявление гетерозиса по комплексу хозяйственно-биологических признаков гибридов подсолнечника, созданных на основе самоопыленных линий на стерильной основе;

6. создать новые гибридные синтетики с высокими значениями урожайности и масличности семян, путем проведения рекуррентного отбора по фенотипу.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты сравнения эффективности ранее известных методов ручной кастрации цветков подсолнечника со способом стерилизации пыльцы путем помещения корзинки во влажную камеру.

2. Результаты анализа возможности изоляции корзинок в условиях селекционного питомника высокорослыми растениями сорта подсолнечника силосного назначения.

3. Оптимальные параметры высокоурожайных материнских линий и гибридов подсолнечника.

4. Результаты определения взаимосвязей значений биометрических признаков с основными элементами продуктивности материнских линий и гибридов подсолнечника.

5. Результаты проявления гетерозиса по комплексу хозяйственно полезных признаков гибридов подсолнечника, созданных на основе самоопыленных линий на стерильной основе.

6. Новые гибридные синтетики с высокими значениями урожайности и масличности семян, полученные в процессе проведения рекуррентного отбора по фенотипу.

Научная новизна исследований

1. Исследованы оптимальные параметры высокоурожайных гибридов подсолнечника: продолжительность периода всходы-цветение (55-58 суток), высота растений (170-180 см) и наклон корзинки (29-31 см), диаметр корзинки (19-20 см), осыпаемость (6-9 %) и лузжистость семян (21-25 %), количество семян в корзинке (1000-1200 шт.) и масса 1000 семян (45-55 г).

2. Экспериментально доказано, что наиболее урожайные материнские линии подсолнечника могут обладать: периодом всходы-цветение (56-58 суток), высотой растений (120-130 см), наклоном (12-14 см) и степенью наклона корзинки (9-11 %), сравнительно крупной корзинкой (диаметром 17-18 см), осыпаемостью (8-10 %) и лузжистостью (20-21 %) семян, количеством и массой семян с корзинки (количество - 750-800 шт. и масса – 32-34 г) и значением массы 1000 семян (41-43 г).

3. Установлена возможность отбора биотипов с повышенным количеством и массой семян с растения путем проведения простого рекуррентного отбора с использованием фонового и корректирующего признаков среди гибридных синтетиков материнских линий подсолнечника.

4. На основании полученных данных установлено, что применение способа кастрации цветков подсолнечника путем помещения корзинки во влажную камеру позволяет достигать высокой стерилизации цветков по сравнению с использованием водного раствора гиббереллина и ручной кастрацией. Однако, наряду с опрыскиванием водным раствором гиббереллина, изучаемый способ оказался также еще и менее трудозатратным.

5. Выявлена возможность использования высокорослого позднцветущего силосного типа подсолнечника в качестве барьера для изоляции растений при различных комбинациях скрещивания генотипов с последующей предварительной оценкой их комбинационной способности либо создания нового исходного материала для селекции гибридов F_1 .

Практическая ценность работы и реализация результатов исследований.

1. Впервые в России выявлены оптимальные параметры высокоурожайных гибридов и материнских линий подсолнечника.

2. В процессе проведения первого и второго циклов рекуррентного отбора с использованием фонового и корректирующего признаков созданы два улучшенных синтетика с более высокой продуктивностью семян с корзинки.

3. Установлена возможность стерилизации пыльцы в начале цветения посредством помещения корзинки во влажную камеру.

4. Выявлена возможность проведения различных типов скрещивания образцов масличного подсолнечника в посевах силосного сорта для последующей предварительной оценки комбинационной способности и/или создания нового исходного материала.

Личный вклад автора.

Состоит в проведении основного объема исследований (экспериментальных и теоретических), результаты анализа которых представлены в настоящей диссертации; статистической обработке и изложении результатов опытов в виде научных статей, докладов и тезисов в трудах конференций; диагностике оптимальных параметров высокоурожайных гибридов и материнских линий подсолнечника, создании двух улучшенных синтетиков с повышенной урожайностью и продуктивностью семян с корзинки, апробации эмпирических данных.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций. Научные положения, выводы и рекомендации подтверждаются достаточным объемом исследований, непосредственным участием в них автора, применением современных методов исследований. Достоверность результатов выполненных опытов также подтверждается большим объемом полученных цифровых данных, обработанных различными методами биометрической статистики с использованием компьютерных программ, позволяющих получать результаты с высокой статистической достоверностью. По результатам исследований сформулированы корректные выводы и на их основе даны рекомендации для селекционной практики гетерозисной селекции подсолнечника.

Апробация работы. Результаты работы и выводы ежегодно докладывались в виде аспирантского отчета на заседаниях методической комиссии ФГБНУ

«Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В. С. Пустовойта» (2010-2014 гг.). Результаты отдельных разделов диссертационной работы также докладывались на V всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (г. Краснодар, 2011), научно-практической конференции Кубанского отделения ВОГиС «Вклад Вавиловского общества генетиков и селекционеров в инновационное развитие Российской Федерации» (г. Краснодар, 2015), международной научно-практической конференции «Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции» (г. Краснодар, 2015), III всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов «Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции» (г. Краснодар, 2016).

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 13 статей в реферируемых изданиях по списку ВАК, общим объемом 8,0 печатных листов, отражающих основные этапы исследований.

Структура работы. Диссертация изложена на 160 страницах в компьютерном исполнении и состоит из введения, пяти глав, выводов и рекомендаций для селекции и производства, списка использованной литературы, приложений. Экспериментальный материал представлен в виде 60 таблиц, 3 рисунков. Список использованной литературы включает 202 источника, из них 75 - иностранных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Основные методы селекции сельскохозяйственных культур и, в том числе подсолнечника

В данной главе представлен аналитический обзор существующей на данный момент научной литературы с целью обоснования постановки исследовательской проблемы. Последовательно рассмотрены методы рекуррентного отбора в селекции сельскохозяйственных культур, использование гетерозиса в селекции подсолнечника, значения элементов продуктивности семян и биометрических параметров идиотипа высокопродуктивных гибридов, генетическая обусловленность проявления хозяйственно-полезных признаков.

Глава 2. Условия, материал и методы исследования

2.1 Условия проведения исследований. Полевые опыты осуществлялись на полях центральной экспериментальной базы (ЦЭБ) Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур им. В.С. Пустовойта (ВНИИМК) в 2010–2013 гг.

Почвенный покров опытных полей ВНИИМК представлен выщелоченными слабогумусными сверхмощными легкоглинистыми черноземами. Содержание гумуса в верхнем горизонте A_n около 3,7-3,8 %, а на глубине 150-200 см – 0,6-1,3 %. Структура почвы в пахотном горизонте – комковатая, в подпахотном – комковато-зернистая.

Район относится к умеренно-влажному, средняя сумма осадков за год – 643 мм, коэффициент увлажнения – 0,3-0,4. За период вегетации подсолнечника выпадает около 370 мм осадков. Среднее годовое количество осадков в период проведения полевых опытов превышало среднюю многолетнюю норму и составило в 2010 – 660 мм, в 2011 – 720 мм, в 2012 – 680 мм, в 2013 – 697 мм.

Средняя годовая температура воздуха составляет +11,3 °С. Сумма положительных температур воздуха достигает 4000-4050 °С. Средняя температура воздуха в течение года в период проведения экспериментов колебалась в пределах 13,5-14,0 °С, что выше климатической нормы на 2,2-2,8 °С.

Таким образом, агроклиматические условия, сложившиеся в период проведения исследований можно считать удовлетворительными для получения достоверных результатов.

2.2 Материал и методы исследования. Материалом для проведения опытов послужили 46 современных коммерческих гибридов и 15 материнских линий подсолнечника иностранной и отечественной селекции. Каждый вариант выращивали на четырехрядных делянках в трехкратной повторности. Общая площадь делянки 24,5 м², учетная – 12,2 м². Густота стояния растений к уборке составляла 55 тыс. шт./га. В течение вегетации проводили фенологические наблюдения (период всходы-цветение) и биометрические анализы (высота растений, наклон корзинки, диаметр корзинки, количество листьев, а также количество и масса семян, урожайность, масличность и сбор масла в пересчете на гектар, масса 1000 семян и их лузжистость). Объем выборки составлял 25 учетных растений (по методике В.М. Лукомца и др., 2010).

В ходе проведения опытов четвертой главы «Исследование проявления гетерозиса по комплексу хозяйственно ценных признаков у гибридов подсолнечника» современные материнские формы ВА93А и Кубанский 93А в 2012 г. опыляли под изолятором типа «рукав» каждой из 10 отцовских линий, отличающихся высокой или выше средней комбинационной способностью по урожайности семян. Контролем служил трехлинейный скороспелый гибрид Юпитер. В течение вегетации проводили фенологические наблюдения (длительность периода всходы-цветение, биометрические измерения (высота растений, наклон корзинки, диаметр корзинки, количество листьев, а также урожайность, масличность, сбор масла в пересчете на гектар, масса 1000 семян и их лузжистость) по методике в изложении В.М. Лукомца и др. (2010). Объем выборки составлял 25 учетных растений.

После уборки (предварительно срезав часть корзинок с краевых рядов для определения количества семян и урожая с корзинки) учитывали урожайность и массу 1000 семян, определяли масличность методом ядерно-магнитного резонанса.

Степень доминирования (степень фенотипического проявления признака) вычисляли посредством сравнения средней выраженности признака у гибрида и обеих родительских форм по формуле:

$$hp = (F_1 - mp) : (P - mp),$$

где hp – оценка доминантности; F_1 – среднее арифметическое признака в первом поколении гибрида; P – среднее арифметическое значение признака более мощного родителя; mp – среднее арифметическое значение признака родителей.

В качестве объектов исследований опытов первого раздела пятой главы диссертационной работы «Повышение урожайности материнских линий подсолнечника путем проведения простого периодического отбора с использованием фонового и корректирующего признаков» служили 8 линий закрепителей стерильности пыльцы (Б-линий) селекции ВНИИМК и 6 гибридов подсолнечника иностранного происхождения, а также 11 других Б-линий, полученных во ВНИИМК. Посев селекционных делянок в полевых условиях осуществляли селянкой «HEGE-95D» на однорядных делянках площадью 7 м². Предварительные испытания проводили на 2-х рядных делянках общей площадью 12,2 м² в трехкратной повторности.

Скрещивание линий осуществлялось с использованием метода химической кастрации. Опрыскивание растений в фазу звездочки 0,005 % водным раствором гиббереллина. Перед цветением скрещиваемых растений на корзинки одевали изоляторы типа рукав, опыление проводили в утренние часы с 9 до 10 часов 3-4 раза за период цветения. На следующий год осуществляли переопыление гибридов F_1 между собой для получения гибридной F_2 популяции (исходный гибридный синтетик). В качестве селекционного признака служил урожай семян, фонового – масличность семян, корректирующего – дата начала цветения.

Опыты второго раздела пятой главы диссертации «Эффективность разных способов стерилизации пыльцы цветков подсолнечника» проводили в 2010-2013 гг. на полях центральной экспериментальной базы ВНИИМК. В 2010-2012 гг. растения трех линий закрепителей стерильности пыльцы подсолнечника ВК 653 Б, ВК 806 Б и ВК 654 Б подвергали искусственной кастрации цветков различными способами. Опылителем служила неродственная линия СЛ₀₁3854 Б.

При ручной кастрации цветков, намеченные к скрещиванию растения накануне зацветания накрывали изоляторами. На другой день у всех подготовленных растений проводили ручную кастрацию раскрывшихся цветков в пределах всего пояса корзинки. После удаления пыльников, кастрированная зона еще раз просматривалась и продувалась. На следующий день кастрировался следующий пояс на той же корзинке, и такая операция осуществлялась несколько раз на протяжении пяти-шести дней. Оставшиеся цветки, расположенные в центральной части корзинки, удалялись. Опыление проводили вручную на следующий день после кастрации. Пыльцу смывали каждый день с 9 до 12 часов с помощью опрыскивателя, при этом, корзинки, как и в первом варианте, накрывали изоляторами. При химической кастрации цветков гибберелли-

ном использовали 0,005 % концентрацию водного раствора, расход препарата составлял в среднем 10 мл/растение.

Исследования третьего раздела пятой главы диссертационной работы «Использование изоляции растений масличного подсолнечника в посевах высокорослых поздноцветущих силосных форм подсолнечника (*Helianthus annuus* L.)» проводили в 2010-2012 гг. на полях центральной экспериментальной базы ВНИИМК. Растения трех ЦМС линий подсолнечника выращивали по 320 шт. на одном участке (8 рядов длиной 10 метров), с изоляцией от посевов восстановителей фертильности пыльцы (гены RfRf) восемью рядами высокорослого поздноцветущего сорта подсолнечника Белоснежный. Контролем служили растения этих же ЦМС линий, выращиваемые без изоляции от восстановителей фертильности пыльцы. Наряду с вышеизложенным, две ЦМС линии выращивали на отдельно изолированных участках, где располагались по 18 рядов растений той или иной материнской линии и рядом – 18 рядов неродственной линии восстановителя фертильности пыльцы. На следующий год, после получения гибридных семян на двух последних участках, их высевали на четырехрядных делянках для определения генетической чистоты по соотношению количества стерильных растений к их общему числу (стерильные и фертильные растения).

Глава 3. Характеристика материнских линий и гибридов подсолнечника по хозяйственно-ценным признакам и корреляционная взаимосвязь между ними

3.1 Хозяйственно ценные признаки современных гибридов подсолнечника и корреляции между ними

Основным критерием адаптивности культурных растений является возможность реализации потенциала урожайности в изменяющихся условиях среды. При этом задача селекционера состоит в создании разнообразных генотипов, способных максимально использовать ресурсы зоны выращивания и противостоять стрессовым факторам.

В течение вегетации осуществляли учет продолжительности периода всходы-цветение, биометрических признаков, а после уборки семян – урожайности, масличности, структуры урожайности и массы 1000 семян.

По данным таблиц 1 и 2 можно сделать вывод о том, что высокоурожайные гибриды подсолнечника обладают следующими параметрами: период всходы-цветение (55-57 суток), высота растений (175-180 см) и наклон корзинки (18-55 см), диаметр корзинки (18-23 см), осыпаемость (1-13 %) и лузжистость семян (21-25 %), количество (950-1450 шт.) и масса семян с корзинки (43-52 г), урожайность (3,25-3,86 т/га), масличность семян (45-47 %) и сбор масла (1,30-1,60 т/га).

Таблица 1 - Основные характеристики хозяйственно-ценных признаков современных гибридов подсолнечника (ВНИИМК, Краснодар, 2010-2012 гг.)

Оригинатор	Период всходы-цветение, сутки	Высота растения, см	Степень наклона корзинок, %	Диаметр корзинок, см	Толщина корзинок, см	Лузжистость, %
ЦЭБ ВНИИМК	54	179	24,2	19,9	3,3	27,1
ДОС ВНИИМК	57	184	30,6	17,3	2,3	25,0
АОС ВНИИМК	57	174	28,7	17,6	2,8	30,0
«Агроплазма»	58	167	21,3	18,5	3,1	26,7
«NS Seme»	59	187	30,1	20,8	3,3	25,6
«Syngenta»	57	180	30,2	18,3	3,0	25,2
«Limagrain»	57	175	25,3	17,1	2,5	28,2
«MAS Seeds»	58	173	25,3	19,7	3,3	24,0
«Pioneer»	58	191	28,5	18,8	2,2	25,9
среднее	58	180	29,2	18,7	2,9	25,9
НСР ₀₅ для частн. ср.	2,5	8,4	2,2	1,1	0,2	1,9
НСР ₀₅ для годов исп.	1,2	4,1	1,1	0,5	0,1	0,8

Таблица 2 – Характеристика гибридов по хозяйственно-ценным признакам (ВНИИМК, Краснодар, 2010-2012 гг.)

Оригинатор	Количество семян с растения, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га
ЦЭБ ВНИИМК	509	27,0	53,1	2,65	45,0	1,08
ДОС ВНИИМК	697	26,1	37,5	2,79	46,5	1,16
АОС ВНИИМК	743	27,9	37,6	2,62	43,5	1,02
«Агроплазма»	734	29,8	40,6	3,13	46,1	1,30
«NS Seme»	717	31,4	45,8	2,85	44,3	1,14
«Syngenta»	948	42,8	45,2	3,40	46,7	1,43
«Limagrain»	697	30,5	43,8	2,89	45,7	1,19
«MAS Seeds»	696	35,0	50,3	3,19	43,7	1,25
«Pioneer»	727	32,4	44,6	3,03	43,5	1,19
среднее	766	33,2	44,1	3,01	44,3	1,23
НСР ₀₅ для частн. ср.	57	3,7	4,0	0,23	1,8	0,12
НСР ₀₅ для годов исп.	2,8	1,8	1,9	0,11	0,9	0,6

Для установления наличия или отсутствия взаимосвязи между признаками, показанными в таблицах 1 и 2 был проведен корреляционный анализ полученных данных.

Таблица 3 - Коэффициенты корреляции между изучаемыми признаками российских гибридов подсолнечника (ВНИИМК, Краснодар, 2010-2012 гг.)

Наименование признака n=17	Период всходы-цветение	Урожайность	Высота растений	Наклон корзинок	Степень наклона корзинок	Диаметр корзинок	Толщина корзинок	Осыпаемость	Кол-во семян на корзинке	Масса семян на корзинке	Масса 1000 семян	Лузжистость семян
Период всходы-цветение	1											
Урожайность	0,40	1										
Высота растений	0,25	0,14	1									
Наклон корзинок	0,00	-0,65*	0,06	1								
Степень наклона корзинок	-0,05	-0,66*	-0,20	0,74*	1							
Диаметр корзинок	-0,32	0,46	-0,01	-0,63*	-0,65*	1						
Толщина корзинок	-0,37	0,29	-0,46	-0,57*	-0,46	0,67*	1					
Осыпаемость	-0,25	0,25	-0,05	-0,05	-0,04	-0,01	0,05	1				
Кол-во семян на корзинке	0,27	0,27	-0,13	-0,12	-0,09	0,03	0,15	-0,15	1			
Масса семян на корзинке	0,15	0,16	-0,20	-0,16	-0,12	0,29	0,41	-0,35	0,63	1		
Масса 1000 семян	-0,06	0,11	-0,20	-0,30	-0,26	0,47	0,52*	-0,32	0,03	0,59*	1	
Лузжистость семян	-0,09	0,06	-0,48*	-0,28	-0,13	0,24	0,36	-0,15	0,13	0,37	0,45	1

Путем анализа данных таблицы 3 установлено наличие у высокоурожайных гибридов положительной корреляционной связи между: продолжительностью периода всходы-цветение и урожайностью, количеством семян в корзинке и урожайностью, массой семян с корзинки и урожайностью, толщиной и диаметром корзинки, толщиной корзинки и массой 1000 семян, массой семян с корзинки и массой 1000 семян и др.; отрицательной связи между продолжительностью периода всходы-цветение и толщиной корзинки, между осыпаемостью семян и урожайностью, между высотой растений и толщиной корзинки, между высотой растений и лузжистостью семян и др.

3.2 Морфометрические признаки и урожайность семян материнских линий подсолнечника, корреляционные связи между ними

Наряду с анализом биометрических признаков, нами были изучены аналогичные параметры у материнских линий подсолнечника.

Анализируя данные таблиц 4 и 5 можно сделать выводы, что наиболее коротким периодом всходы-цветение обладают материнские линии селекции ЦЭБ ВНИИМК и АОС ВНИИМК (52-55 дней), длительным — фирм «НС Семе»

и «Сингента» (55-59 дней). По высоте растений выделились образцы, полученные во ВНИИМК фирмой «Сингента» (126-141 см), самыми низкими были линии селекции АОС ВНИИМК (112-119 см).

Таблица 4 - Основные значения хозяйственно ценных признаков материнских линий подсолнечника (ВНИИМК, Краснодар, 2010-2012 гг.)

Оригинатор	Период всходы-цветение, сутки	Высота растения, см	Степень наклона корзинки, %	Диаметр корзинки, см	Толщина корзинки, см	Лужистость, %
ЦЭБ ВНИИМК	54	140	19	15,3	2,6	24,1
АОС ВНИИМК	55	114	26	15,5	2,3	24,5
«NS Seme»	59	125	48	16,3	1,7	24,8
«Syngenta»	57	136	22	17,0	2,2	25,8
«MAS Seeds»	56	118	0	12,9	2,9	25,1
среднее	56	131	24	15,7	2,4	24,8
НСР ₀₅ для частн.ср.	2,2	8,4	2,2	1,1	0,2	1,8
НСР ₀₅ для годов исп.	1,1	4,1	1,0	0,5	0,1	0,8

Таблица 5 - Основные показатели хозяйственно ценных признаков материнских линий подсолнечника (ВНИИМК, Краснодар, 2010-2012 гг.)

Оригинатор	Количество семян с растения, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га
ЦЭБ ВНИИМК	492	22,0	43,1	1,24	43,7	0,49
АОС ВНИИМК	583	23,9	41,0	1,23	42,3	0,47
«NS Seme»	568	18,8	37,6	1,05	44,1	0,42
«Syngenta»	613	25,2	41,3	1,56	42,1	0,59
«MAS Seeds»	628	27,5	40,1	1,57	42,5	0,60
среднее	553	23,0	41,4	1,28	43,1	0,50
НСР ₀₅ для частн.ср.	57	3,7	4,0	0,23	1,8	0,12
НСР ₀₅ для годов исп.	27	1,8	1,9	0,11	0,9	0,6

По количеству и массе семян с корзинки и урожайности лучшими являются материнские линии селекции фирмы «Сингента» и «Майсадур» (613-901 шт. и 25,2-45,7 г.). Наиболее высокие показатели массы 1000 семян отмечались у образцов, полученных во ВНИИМК (43,1-49,9 г.). По масличности семян в 2011 г. можно отметить линии из ВНИИМК и АОС ВНИИМК (48,1-49,3 т/га).

Глава 4. Исследование проявления гетерозиса по комплексу хозяйственно-ценных признаков у гибридов подсолнечника

Отмечая значительный объем проведенных исследований по гетерозису межлинейных гибридов подсолнечника, следует сказать, что основные работы носили в большинстве случаев фрагментарный характер (изучались 1-2 признака). Нами созданы новые линии подсолнечника на основе самоопыления простых, трехлинейных и двойных гибридов, происходящих от ценных биотипов, полученных из сортов и в результате скрещивания материнских Б линий с лучшими коммерческими гибридами.

В процессе проведения исследований за 2 года было установлено, что по высоте растений стандарт превышала только материнская форма под номером 12. По урожайности и масличности семян все отцовские и материнские формы уступали стандарту. В то же время, многие гибриды, полученные на основе скрещивания этих линий, были на одном уровне со стандартом по высоте растений, а по урожайности и масличности даже превысили его. По 11 хозяйственно биологическим признакам родительских компонентов и их гибридов определяли фенотипическое проявление и предполагаемый тип наследования (табл. 6).

Таблица 6 - Проявление гетерозиса по урожайности семян гибридов подсолнечника, % (ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.)

Гибриды	Гетерозис, %			
	истинный		конкурсный*	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
11Ax1B	11,9**	92,2**	-10,3**	-19,6**
12Ax1B	11,9**	16,3**	-9,2**	-4,6
11Ax2B	97,0**	110,2**	-1,9	-12,1**
12Ax2B	11,5**	13,6**	-9,1**	-6,9
11Ax3B	87,2**	50,0**	-22,9**	-37,3**
12Ax3B	15,0**	9,2**	-6,3	-10,5**
11Ax4B	112,8**	128,6**	-0,9	4,6
12Ax4B	43,1**	233,6**	16,6**	19,9**
11Ax5B	142,3**	145,5**	4,1	5,9
12Ax5B	36,2**	38,7**	11,0**	13,7**
11Ax6B	97,7**	100,0**	-18,8**	-16,3**
12Ax6B	9,2**	12,7**	-11,0**	-8,8**
11Ax7B	119,1**	118,0**	-10,0**	-8,8**
12Ax7B	13,1**	198,4**	-7,8	-7,8**
11Ax8B	139,9**	154,3**	0	7,2
12Ax8B	32,3**	34,3**	-7,8	10,1**
11Ax9B	120,8**	129,7**	3,1	11,1**
12Ax9B	44,2**	45,0**	17,6**	19,0**
11Ax10B	13,0**	99,2**	-5,6	16,7**
12Ax10B	26,5**	10,8**	3,1	-9,2**

*- урожайность гибрида Юпитер (стандарт) в 2013 г. - 3,19 т/га, в 2014 г. - 3,06 т/га

** - отклонение существенно на 5 % уровне значимости

Наиболее важными признаками, характеризующими продуктивность семян подсолнечника, являются урожайность и масличность семян, а также сбор масла. Именно по этим показателям нами изучались истинный и конкурсный гетерозис.

Как следует из табл. 5, по урожайности семян в 2013 и 2014 гг. наблюдался положительный истинный гетерозис у всех 20 изучаемых гибридов. Совершенно другое явление наблюдалось по конкурсному гетерозису. Так, например, в 2013 г. только у 3 гибридов или 15 % отмечали положительный достоверный гетерозис, а в 2014 г. – у 6 комбинаций или 30 % случаев. При этом следует отметить, что три гибрида, которые показали положительный достоверный гетерозис в 2013 г., подтвердили это явление и в 2014 г.

Таблица 7 - Проявление гетерозиса по масличности семян гибридов подсолнечника, % (ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.)

Гибриды	Гетерозис, %			
	истинный		конкурсный*	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
11Ax1B	9,9**	10,3**	-0,4	5,6**
12Ax1B	2,6	16,5**	0,2	5,5**
11Ax2B	3,9	4,7	-5,8**	0,2
12Ax2B	-1,7	0,2	-4,4**	2,2
11Ax3B	12,6**	13,3**	2,1	8,5**
12Ax3B	6,0**	7,8**	3,1	8,5**
11Ax4B	11,9**	14,0**	1,5	9,2**
12Ax4B	3,9	-5,1**	1,0	5,8**
11Ax5B	11,2**	11,4**	0,8	6,7**
12Ax5B	0,2	2,0	-2,9	2,7
11Ax6B	4,3**	7,0**	-6,2**	2,5
12Ax6B	-2,1	0,7	-4,8**	1,3
11Ax7B	3,4	4,4	-6,2**	0
12Ax7B	-4,1	-2,2	-6,7**	-2,0
11Ax8B	5,5**	5,4**	-4,4**	0,9
12Ax8B	-3,2	-3,1	-5,8**	-2,5
11Ax9B	12,4**	13,7**	3,5	11,2**
12Ax9B	5,3**	7,5**	2,5	8,3**
11Ax10B	3,7	2,6	-0,6**	-1,8
12Ax10B	-2,4	-1,6	5,0**	-0,9

*- масличность стандартного гибрида Юпитер в 2013 г. составила 48,1 %, в 2014 г. – 44,8 %

** - отклонение существенно на 5 % уровне значимости

По масличности семян гетерозис проявлялся реже, так достоверно высокий конкурсный гетерозис в 2013 г. не наблюдался, а в 2014 г. – он был отмечен у 9 гибридов или у 45 % от общего количества.

Глава 5. Совершенствование методов селекции материнских линий гибридов подсолнечника

5.1 Повышение урожайности материнских линий подсолнечника путем проведения простого периодического отбора с использованием фонового и корректирующего признаков

В процессе создания двух гибридных синтетиков подсолнечника были проведены скрещивания нескольких селекционных образцов по неполной диаллельной схеме. В 2009 году под сетчатыми групповыми изоляторами была осуществлена гибридизация восьми линий закрепителей стерильности пыльцы селекции ВНИИМК (ВК276Б, ВК464Б, ВК653Б, ВК678Б, Сл₀₁4156Б, ВА4Б, ВА6Б, ВА760Б), которые использовались в качестве материнских компонентов, с шестью гибридами иностранной селекции (НК Роки, Савинка, Румбасол, Казис, PR63A90, PR64A83). В 2010 году на участке питомника создания исходного материала были осуществлены скрещивания гибридов, полученных в 2009 году, между собой. В результате получили 1641 г семян двойных гибридов (исходный гибридный синтетик № 1). Аналогичным образом, в 2010 году выращено 969 г семян простых гибридов и, затем, в 2011 году получено 1750 г семян двойных гибридов (исходный гибридный синтетик № 2) лучших по общей комбинационной способности 11 линий закрепителей стерильности пыльцы селекции ВНИИМК (ВК806Б, ВК860Б, ВК863Б, ВК864Б, ВК865Б, ВК868Б, ВК869Б, Сл₀₁3828Б, Сл₀₁3854Б, Сл₀₁3866Б, ВА93Б).

В 2011 г. на участке селекционного питомника были посеяны семена исходного гибридного синтетика № 1 на площади 294 м² (42 ряда длиной по 10 м) и выращено 1121 растение. Средний урожай семян и их ядер семянок у отобранных групп растений почти в два раза выше, чем у исходного синтетика № 1. По масличности ядер семянок превышение составило 1,2-2,3 %. Наряду с отбором по урожаю семян и их ядер с учетом фонового и корректирующего признаков, проводили простой периодический отбор без учета двух последних признаков. В среднем, урожай семян исходных растений такого синтетика (стандарта) был на уровне с биотипами для улучшенных синтетиков под №№ 1/1 и 3/1, масличность ядер семян была ниже на 2,9-4,0 %.

В 2012 г. семена исходного гибридного синтетика № 1, улучшенных синтетиков и контроля были посеяны на участке селекционного питомника. К началу цветения на корзинки лучших по габитусу и отсутствию болезней растений одевали индивидуальные изоляторы. После учета урожайности, урожая с корзинки и масличности семян провели анализ результатов отбора. Для создания улучшенных синтетиков второго цикла рекуррентного отбора были выделены лучшие по урожаю семян и их ядер, и масличности семян растения в пределах каждого синтетика. В камере фитотронно-тепличного комплекса в осенне-зимний период 2012-2013 гг. после переопыления отобранных растений, были выращены семена улучшенных синтетиков 2/2, 3/2 и синтетика-контроля 1-2 (второй цикл простого рекуррентного отбора). Аналогичным образом была проведена работа и с исходным гибридным синтетиком № 2 (табл. 8).

Таблица 8 - Урожайность и её структура исходного и улучшенных синтетиков подсолнечника в процессе рекуррентного отбора по фенотипу (ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.)

Селекционный образец, дата начала цветения	Урожай семян		Продуктивность растения		Кол-во семян, шт./раст.	Масса 1000 семян, г	Масличность семян, %
	т/га	± от исходного	г./раст.	± от исходного			
Первый цикл отбора, исходный синтетик 1							
Исходный гибридный синтетик № 1	1,67	-	32,7±3,6	-	336±15,4	97,3	43,2±0,4
Улучшенный синтетик 2/1, 09.07	1,73	+0,06	33,8±4,2	+1,1	331±14,4	102,1	43,3±0,7
Улучшенный синтетик 3/1, 13.07	1,77	+0,10	36,2±3,7	+3,5	414±16,2	87,4	43,0±0,6
Синтетик-контроль (без фон. признака) 1-1	1,72	+0,05	34,1±3,9	+1,4	369±12,8	92,4	42,8±0,6
Второй цикл отбора, исходный синтетик 1							
Улучш. синтетик 2/2, 12.07	1,84	+0,17	37,2±3,9	+4,5	328±13,5	95,0	43,4±0,7
Улучш. синтетик 3/2, 15.07	1,95	+0,28	41,0±4,1	+8,3	609±16,2	67,3	44,1±0,6
Синтетик-контроль 1-2	1,76	+0,09	35,8±4,0	+3,1	500±14,7	71,6	43,9±0,7
Первый цикл отбора, исходный синтетик 2							
Исходн. гибрид. синтетик №2	1,35	-	26,0±3,1	-	368±11,8	70,7	43,6±0,7
Улучш. синтетик 4/1, 11.07	1,42	+0,07	27,4±3,7	+1,4	426±10,3	64,5	43,9±0,6
Улучш. синтетик 5/1, 13.07	1,58	+0,23	54,1±3,3	+8,1	525±12,9	65,0	44,4±0,6
Синтетик-контроль 2-1	1,39	+0,04	25,9±4,4	-0,1	415±12,4	62,4	44,7±0,7
НСР ₀₅	0,22						

Полученные результаты свидетельствуют о том, что улучшенные синтетики, созданные на основе исходного гибридного синтетика № 1 в процессе 1 цикла простого рекуррентного отбора с использованием фонового и корректирующего признаков, не отличались существенно от исходного образца и контроля по урожайности и масличности семян. Что касается структуры урожая, то в данном случае различия также были незначительными. Небольшое превышение на 3,5 г/раст. по продуктивности семян можно отметить у улучшенного синтетика 3/1, получено также увеличение количества семян с растения на 78 штук. Однако это сопровождалось снижением массы 1000 семян на 9,9 г. У контроля 1-1 продуктивность растения и урожай были на уровне исходного синтетика, однако несколько увеличилось количество семян с растения (на 3,3 шт.). В процессе второго цикла рекур-

рентного отбора по фенотипу с использованием фонового и корректирующего признаков лишь один улучшенный синтетик 3/2 существенно превысил по продуктивности и количеству семян с растения и урожайности исходный гибридный синтетик № 1. Однако это сопровождалось значительным снижением массы 1000 семян – на 30 г. По продуктивности растения по сравнению с исходным гибридным синтетиком некоторое превышение наблюдалось у улучшенного синтетика 2/2. Синтетик-контроль 1-2 был на уровне исходного гибридного синтетика № 1 по основным признакам, за исключением того, что увеличилось количество семян с растения на 164 шт. и снизился показатель массы 1000 семян на 25,7 г.

В процессе осуществления рекуррентного отбора с исходным гибридным синтетиком №2 за один цикл селекции было достигнуто достоверное повышение урожайности, и количества семян с растения у синтетика 5/1.

5.2 Эффективность разных способов стерилизации пыльцы цветков подсолнечника

Задача исследований заключалась в сравнительной оценке эффективности различных способов искусственной гибридизации растений подсолнечника.

Опыты проводили в 2010-2013 гг. на полях центральной экспериментальной базы ВНИИМК. В 2010-2012 гг. растения трех линий закрепителей стерильности пыльцы подсолнечника ВК 653 Б, ВК 806 Б и ВК 654 Б подвергали искусственной кастрации цветков различными способами: ручная кастрация (пинцетом), смывание пыльцы водой, опрыскивание растений водным раствором гиббереллина в фазу звездочки и посредством помещения корзинки во влажную камеру перед цветением. Опылителем служила неродственная линия СЛ₀₁3854Б. Корзинки 40 растений каждого испытываемого варианта изолировали индивидуально, причем половина из них (20 штук) выращивались при искусственном опылении пыльцой неродственной материнской линии, а вторая часть растений – без опыления.

При ручной кастрации намеченные к скрещиванию растения накануне зацветания накрывали индивидуальными изоляторами из спанбонда. Прежде чем надеть изолятор, у корзинок обрывали язычковые цветки, наружные листья обертки и концы внутренних листьев обертки. На следующий день у всех подготовленных растений проводили кастрацию раскрывшихся цветков в пределах всего пояса. После выщипывания пыльников, кастрированная зона еще раз просматривалась и продувалась воздушным потоком от остатков пыльцы. На следующий день кастрировался следующий пояс на той же корзинке, и такая операция осуществлялась несколько раз на протяжении пяти-шести дней. Оставшиеся цветки, расположенные в центральной части корзинки, удалялись. Опыление производили на следующий день после кастрации. Смывание пыльцы водой осуществлялось каждый день с 9 до 12 часов с помощью опрыскивателя, при этом, корзинки, как и в первом варианте, накрывались изоляторами. Создание влажной камеры осуществлялось посредством изоляции корзинок перед цветением, при этом в нижней части камеры делали отверстия диаметром 1-2 мм для стока избытка воды, испаряющейся с корзинки. Опыление стерильных цветков проводили на следующий день после начала цветения. Кастрирование цветков и опыление чужеродной пыльцой таким способом осуществляли в два срока: в течение 2-3 дней, при этом опыляли 6-10 рядов цветков и в течение 4-5 дней опыляли 12-20 рядов. Это осуществлялось для оценки сравнительной эффективности этих вариантов опыта (табл. 9).

Таблица 9 - Количество семян, завязавшихся в корзинке подсолнечника при разных способах кастрации цветков, штук (ВНИИМК, Краснодар, 2010-2013 г.)

Год	Линия	Способы кастрации							
		вручную пинцетом		раствором гиббереллина		опрыскивание водой		помещение во влажную камеру	
		B1	B2*	B1	B2	B1	B2	B1	B2
2010	БК 653 В	3	186±21,4	2	170±18,5	46	157	0	54±5,4
	БК 806 В	3	263±27,8	3	235±29,2	45	250±30,7	1	58±6,9
	БК 654 В	2	183±15,7	2	223±26,6	47	186±22,3	0	50±5,3
	среднее	2,7	210,7	2,3	209,3	46	197,7	0,3	54
2011	БК 653 В	1	137±14,9	1	113±13,2	20	100±15,1	1	83±10,2
	БК 806 В	0	211±28,4	2	172±21,8	27	187±20,3	1	88±11,6
	БК 654 В	1	142±15,6	1	169±18,7	29	141±18,4	0	81±10,5
	среднее	0,7	163,3	1,3	151,3	25,3	142,7	0,7	84,0
2012	БК 653 В	2	191±26,1	2	204±22,9	49	170±19,1	0	1
	БК 806 В	2	284±32,4	4	247±24,6	44	195±21,6	0	2
	БК 654 В	1	170±18,1	3	211±25,3	38	196±23,4	0	0
	среднее	1,7	215,0	3,0	220,7	43,7	187,0	0	1
2013	БК 806 В	2	197±18,9	2	163±20,4	40	160±17,2	1	54±5,7
	БК 869 В	1	153±17,8	2	170±20,1	48	169±21,8	1	36±4,2
	Сл ₀₁ 3850 В	3	264±27,5	4	235±19,6	45	199±25,5	0	56±5,6
	среднее	2,0	204,7	2,7	189,3	44,3	176	0,7	48,7

*- линия-опылитель Сл₀₁3854В

B1 – вариант без опыления

B2 – вариант с опылением

Следует также отметить, что в 2011 г. при кастрации цветков материнских линий подсолнечника вышеуказанными способами завязалось обусловлено наименьшее количество семян при гибридизации, что, по-видимому, высокой среднемесячной температурой воздуха (27,1 °С), малым количеством выпавших осадков (3 мм) и, соответственно, засухой в июле, когда происходило цветение и завязывание семян у подсолнечника.

Наименьшее количество семян образовалось при использовании влажной камеры: 49-84 шт. на корзинку в среднем, что, по всей вероятности, связано с высокой влажностью и температурой воздуха (выше окружающей среды на 5-6 °С внутри камеры по сравнению с обычной средой). Наибольшее количество семян при гибридизации во влажной камере завязалось в 2011 г., когда выпало наименьшее количество осадков и относительная влажность воздуха снижалась до 30-40 %. Однако, именно в этот период наблюдалась самая высокая среднемесячная температура воздуха (27,1 °С). По-видимому, низкая относительная влажность воздуха за пределами влажной камеры, которая сообщалась с окружающей воздушной средой через отверстия в нижней части, могла положительно повлиять на уровень оплодотворения завязи и образование семян. Следует также отметить, что при удалении пыльников во влажной камере лучшим вариантом оказалось кастрация и опыление в течение 2-3 дней (6-10 рядов цветков). Это связано с тем, что при проведении аналогичных операций с цветками, в течение 4-5 дней, семена, даже завязавшись, погибали из-за воздействия семенной инфекции, высокой влажности и температуры воздуха во влажной камере.

Воздействие на цветки материнских линий подсолнечника посредством ручной кастрации пинцетом и обработкой растений в фазу звездочки водным раство-

ром гиббереллином позволяет достигать 94-100 % стерильности мужских элементов цветка. Количество завязавшихся гибридных семян составляет 150-210 шт. на корзинку в среднем. Смывание пыльцы водой вызывает недостаточный уровень проявления стерильности пыльцы – 50-80 % и, как следствие, снижение количества гибридных семян. Использование влажной камеры позволяет достигать высокой стерильности пыльцы на уровне 94-99 %, однако количество завязавшихся гибридных семян при этом способе меньше в 3-4 раза (49-84 шт. на корзинку в среднем), чем при ручной кастрации и использовании водного раствора гиббереллина.

Наряду с количеством получаемых гибридных семян, важным показателем является количество рабочего времени, затрачиваемого на осуществление кастрации цветков подсолнечника. Наименее трудозатратными оказались два варианта: обработка растений водным раствором гиббереллина и изоляция корзинки во влажной камере.

5.3 Использование изоляции растений масличного подсолнечника в посевах высокорослого позднцветущего силосного подсолнечника

Рабочей гипотезой наших исследований является возможность изоляции ЦМС линий масличного подсолнечника при выращивании их в окружении высокорослых позднцветущих растений сорта Белоснежный.

Анализ полученных результатов показал, что при изоляции ЦМС линий подсолнечника от восстановителей фертильности пыльцы растениями высокорослой формы этой же культуры завязалось значительно меньшее количество семян, чем при выращивании этих же линий без изоляции (табл. 10).

Таблица 10– Количество завязавшихся семян в корзинке при изоляции ЦМС линий от опылителя растениями высокорослого подсолнечника, шт. (ВНИИМК, Краснодар, 2010-2013 г.)

Наименование ЦМС линий*	Количество рядов от опылителя* **						Изоляция от опы- лителей	Контроль (без изоляции)
	1	4	8	12	16	18		
2010 г.								
ВК 678 А	708±29	558±26	500±3	442±35	493±39	389±28	174±20	714±33
ВА 93 А	700±32	802±31	714±39	636±32	595±32	486±30	171±24	767±31
ВК 680 А	-	-	-	-	-	-	197±28	701±34
Среднее	704	680	607	539	544	438	181	727
Ген. чистота	86	81	82	79	77	74		
2011 г.								
ВК 678 А	768±31	662±32	548±36	468±28	473±29	419±30	156±24	782±33
ВА 93 А	804±37	704±32	714±30	649±33	509±31	498±34	171±23	907±39
ВК 680 А							174±41	759±38
Среднее	786	683	631	558	491	459	167	816
Ген. чистота	81	87	79	83	79	76		
2012 г.								
ВК 678 А	297±24	208±25	254±31	137±24	102±18	104±18	69±8	415±36
ВА 93 А	275±31	210±22	252±30	172±21	126±18	99±17	81±9	480±38
ВК 680 А	-	-	-	-	-	-	83±8	481±36
Среднее	286	209	253	155	114	102	78	459
Ген. чистота	82	87	79	81	78	79		

*- линия-опылитель – ВК 680В

** - ± стандартное отклонение

Так, например, количество семян, завязавшихся при изоляции от опылителей, варьировало в среднем по годам от 78 до 181 шт. и размах изменчивости составил от 69 до 197 шт., а при выращивании без изоляции – от 459 до 816 шт. в среднем вариабельность составила от 415 до 907 шт. Что касается растений ЦМС линий, выращиваемых при изоляции рядом с закрепителем стерильности пыльцы, то по мере удаления от последнего уменьшается и завязываемость семян. Аналогичные результаты получены и в 2012 г: в первом ряду от закрепителя стерильности пыльцы количество завязавшихся семян составило в среднем 286 шт., в 18 ряду – 102 семянки.

В процессе выращивания ЦМС линий подсолнечника в окружении высокорослых позднецветущих растений сорта Белоснежный происходит существенное снижение числа завязавшихся семян на 74-87%, по сравнению с аналогами, расположенными без изоляции от источника пыльцы. Количество завязавшихся семян снижается с увеличением расстояния от фертильных растений. Этот способ изоляции растений подсолнечника мы рекомендуем для различных типов скрещиваний (топкросс, поликросс, свободное переопыление).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определены оптимальные параметры высокоурожайных гибридов подсолнечника: период всходы-цветение (55-57 суток), высота растений (175-180 см) и наклон корзинки (18-55 см), диаметр корзинки (18-23 см), осыпаемость (1-13 %) и лужистость семян (21-25 %), количество (950-1450 шт.) и масса семян с корзинки (43-52 г), урожайность (3,25-3,86 т/га), масличность семян (45-47 %) и сбор масла (1,30-1,60 т/га), масса 1000 семян (45-54 г).

2. У высокоурожайных гибридов установлено наличие положительной корреляционной связи между: продолжительностью периода всходы-цветение и урожайностью ($r=0,40$), наклоном и степенью наклона корзинки ($r=0,74$), массой семян с корзинки и массой 1000 семян ($r=0,59$), толщиной корзинки и массой семян с корзинки ($r=0,41$), массой семян с корзинки и их лужистостью ($r=0,37$), количеством семян в корзинке и их массой ($r=0,63$), массой 1000 семян и их лужистостью ($r=0,45$), толщиной корзинки и диаметром корзинки ($r=0,67$), массой 1000 семян и толщиной корзинки ($r=0,52$); отрицательной связи между продолжительностью периода всходы-цветение и толщиной корзинки, между осыпаемостью семян и урожайностью, между высотой растений и толщиной корзинки ($r=-0,46$), между высотой растений и лужистостью семян ($r=-0,48$), толщиной и наклоном корзинки ($r=-0,57$), между толщиной и степенью наклона корзинки ($r=-0,46$), между диаметром и наклоном корзинки ($r=-0,63$), между диаметром и степенью наклона корзинки ($r=-0,65$), между массой семян с корзинки и осыпаемостью ($r=-0,35$), между степенью наклона и урожайностью ($r=-0,66$).

3. Впервые в России выявлено, что наиболее урожайные материнские линии подсолнечника обладают сравнительно продолжительным периодом всходы-цветение (55-59 суток), небольшой высотой растений (126-149 см), наклоном (1-30 см) и степенью наклона корзинки (1-22 %), сравнительно крупной корзинкой (диаметр 17-18 см), низкими значениями осыпаемости (4-15 %) и средними –

лужистости (24-26 %) семян, большим количеством (620-900 шт.) и массой семян (25-46 г) с корзинки и средним уровнем массы 1000 семян (41-45 г).

4. Установлены достоверно высокие положительные корреляционные связи у материнских линий подсолнечника между признаками масса семян с корзинки и их урожайностью, степенью наклона и наклоном корзинки, толщиной и диаметром корзинки, массой семян и их количеством с корзинки, и массой 1000 семян и их массой с корзинки, отрицательные – между осыпаемостью и урожайностью семян, диаметром и степенью наклона корзинки.

5. Показано проявление достоверно высокого истинного гетерозиса у всех изученных гибридов подсолнечника по урожайности семян и сбору масла. По данным 2013 г. достоверно высокий конкурсный гетерозис наблюдался у пяти гибридов, или у 20 % от общего числа, в 2014 г. этот показатель составил шесть гибридов или 30 % от общего числа. В то же время у девяти гибридов или у 45 % в 2013 г. и у восьми гибридов или у 40 % от общего числа, в 2014 г. наблюдался достоверный отрицательный гетерозис.

6. Методом корреляционного анализа выявлены достоверно высокие значения связи между десятью линиями опылителями и их тест-гибридами с двумя ЦМС-формами (ВА 93 А – самоопыленная линия и Кубанский 93 А – простой стерильный гибрид) по признакам урожайности, продуктивности и масличности семян.

7. Экспериментально доказана возможность повышения количества и массы семян с растения при проведении простого периодического отбора (по фенотипу) с использованием фонового (масличность семян) и корректирующего (дата начала цветения) признаков среди синтетических популяций материнских линий-опылителей подсолнечника.

8. Впервые в России выявлена возможность стерилизации пыльцы подсолнечника посредством изоляции корзинки во влажной камере.

9. Установлена возможность изоляции растений масличного подсолнечника высокорослым позднецветущим сортом силосного направления Белоснежный, при этом происходит существенное снижение числа завязывающихся семян – на 75-87 % по сравнению с контролем. Варьирование сортовой чистоты полученных гибридов на материнских линиях составило 74-87 %. Этот способ изоляции растений подсолнечника мы рекомендуем применять для различных типов скрещиваний (топкросс, поликросс, свободное опыление).

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

1. При селекции высокоурожайных гибридов подсолнечника оптимальными параметрами являются: сравнительно длительный период всходы-цветение (55-57 суток), средняя высота (175-180 см) и наклон корзинки (18-23 см), низкая осыпаемость (1-13 %) и средняя лужистость семян (21-25 %), большое количество (950-1450 шт.) и масса семян с корзинки (43-52 г), высокая урожайность (3,25-3,86 т/га), средняя масличность семян (45-47 %) и высокий сбор масла (1,30-1,60 т/га), средняя масса 1000 семян 45-54 г.

2. Установленные достоверные положительные корреляционные связи между урожайностью и продолжительностью периода всходы-цветение, количеством семян в корзинке и массой семян в корзинке, рекомендуем использовать в качестве теста при отборе наиболее ценных генотипов.

3. В процессе создания высокопродуктивных материнских линий подсолнечника целесообразно отбирать образцы с оптимальными параметрами: период всходы-цветение (55-59 суток), высота растений (126-149 см), наклон корзинки (1-30 см), и степень наклона корзинки (1-22 %), корзинка диаметром 17-18 см, показатель осыпаемости (4-15 %), и лужистость семян (24-26 %), количество (620-900 шт.) и масса семян с корзинки (25-46 г) и масса 1000 семян (41-45 г).

4. Использовать простой периодический отбор с применением фонового и корректирующего признаков среди синтетических популяций материнских линий опылителей подсолнечника для создания высокопродуктивных синтетиков.

5. Улучшенные по урожаю и урожайности семян синтетики 3/2 и 5/1 использовать в процессе создания материнских линий подсолнечника

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Научные статьи, в том числе в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ:

1. Волгин В.В., Обыдало А.Д. Сравнительная эффективность способов стерилизации пыльцы цветков подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Краснодар, 2014. – Вып. 1 (157–158). – С. 10–15.

2. Волгин В.В., Обыдало А.Д. Использование изоляций растений масличного подсолнечника в посевах высокорослых поздноцветущих форм *Helianthus annuus* L. // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Краснодар, 2014. – Вып. 2 (159–160). – С. 37–42.

3. Волгин В.В., Обыдало А.Д. Гетерозис по комплексу хозяйственно-биологических признаков у стерильных гибридов подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Краснодар, 2015. – Вып. 4 (164). – С. 3–13.

4. Волгин В.В., Обыдало А.Д., Бочкарев Б.Н. Эффективность простого периодического отбора в селекции самоопыленных линий подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Краснодар, 2015. – Вып. 2 (162). – С. 19–26.

5. Волгин В.В., Обыдало А.Д., Бочкарев Б.Н. Характеристика хозяйственно-биологических признаков гибридов подсолнечника различного происхождения и корреляции между ними // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Краснодар, 2015. – Вып. 3 (163). – С. 16–23.

6. Волгин В.В., Обыдало А.Д. Корреляция хозяйственно-биологических признаков между самоопыленными линиями и гибридами подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Краснодар, 2015. – Вып. 4 (164). – С. 20–28.

7. Волгин В.В., Обыдало А.Д. Результаты изучения наследования признака урожайности семян у межлинейных гибридов подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Краснодар, 2016. – Вып. 4 (168). – С. 19–24.

8. Волгин В.В., Обыдало А.Д. Фенотипическое проявление признака масличности семян у межлинейных гибридов подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Краснодар, 2017. – Вып. 1 (169). – С. 13–18.

9. Волгин В.В., Обыдало А.Д. Двутестерный метод в изучении генетики признака количество семян с корзинки у межлинейных гибридов подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Краснодар, 2017. – Вып. 1 (169). – С. 26–30.

10. Волгин В.В., Обыдало А.Д., Бочкарев Б.Н. Наследование признака массы семян с растения у межлинейных гибридов подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Краснодар, 2017. – Вып. 4 (172). – С. 10–17.

11. Волгин В.В., Обыдало А.Д., Бочкарев Б.Н. Наследование признака масса 1000 семян у межлинейных гибридов подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Краснодар, 2018. – Вып. 1 (173). – С. 29–35.

12. Волгин В.В., Обыдало А.Д., Бочкарев Б.Н. Сравнительная характеристика хозяйственно полезных признаков материнских линий подсолнечника различного происхождения // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Краснодар, 2018. – Вып. 1 (173). – С. 10–21.

13. Простой межлинейный среднеранний гибрид подсолнечника Тайфун / Трёмбак Е.Н., Савченко В.Д., Костевич С.В., Рыженко Е.Н., Голощапова Е.Н., Медведева Н.В., Обыдало А.Д., Бочкарев Б.Н. // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Краснодар, 2018. – Вып. 2 (174). – С. 135–140.

О б ы д а л о Алексей Дмитриевич

**ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ
СОЗДАНИЯ МАТЕРИНСКИХ ЛИНИЙ
 ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Подписано в печать 30.07.2020. Формат 60×84¹/₁₆.

Печать цифровая. Бумага офсетная.

Уч.-изд. 1,3 п.л. Тираж 100 экз. Заказ № 20053.

Тираж изготовлен в типографии ООО «Просвещение-Юг»
с оригинал-макета заказчика.
350080, г. Краснодар, ул. Бородинская, 160/5.