

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР имени В.С. ПУСТОВОЙТА»

На правах рукописи

ОБЫДАЛО АЛЕКСЕЙ ДМИТРИЕВИЧ

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ СОЗДАНИЯ МАТЕРИНСКИХ ЛИНИЙ  
ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных  
растений

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель  
доктор сельскохозяйственных наук Волгин  
В.В.

Краснодар – 2020

**Оглавление**

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	3
<b>ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СЕЛЕКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И, В ТОМ ЧИСЛЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА</b>	9
1.1 Рекуррентный отбор в селекции сельскохозяйственных культур	9
1.2 Использование гетерозиса в селекции подсолнечника	14
1.3 Основные параметры элементов продуктивности семян и биометрические параметры идиотипа высокопродуктивных гибридов подсолнечника	18
1.4 Взаимосвязь и генетическая обусловленность проявления хозяйственно-полезных признаков у подсолнечника.	23
<b>ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	28
2.1. Почвенно-климатические условия проведения опытов	28
2.2 Материал и методы проведения исследований	32
<b>ГЛАВА 3. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ГИБРИДОВ И МАТЕРИНСКИХ ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА, КОРРЕЛЯЦИИ МЕЖДУ НИМИ</b>	38
3.1 Основные показатели хозяйственно-ценных признаков в современных гибридах подсолнечника, корреляции между ними и характеристика гибридов Фактор и Тайфун	38
3.2 Морфометрические признаки и продуктивность семян материнских линий подсолнечника и корреляционные связи между ними.	80
<b>ГЛАВА 4. ГЕТЕРОЗИС ПО КОМПЛЕКСУ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА F1 НА СТЕРИЛЬНОЙ ОСНОВЕ</b>	96
<b>ГЛАВА 5. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ МАТЕРИНСКИХ ЛИНИЙ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА</b>	109
5.1 Повышение урожая и урожайности семян материнских линий подсолнечника в процессе простого периодического отбора с использованием фонового и корректирующего признаков.	109
5.2 Сравнительная эффективность способов стерилизации пыльцы цветков подсолнечника	120
5.3 Использование изоляции растений масличного подсолнечника в посевах высокорослых поздноцветущих силосных форм подсолнечника ( <i>Helianthus annuus L.</i> )	128
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	134
<b>ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКИ</b>	137
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b>	138
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность работы.** В современных реалиях Российской Федерации гибриды подсолнечника отечественной селекции уступают по занимаемой площади, урожайности и некоторым другим хозяйственно ценным признакам гибридам селекции иностранных фирм и компаний. Исходя из этого вопрос изучения причин низкой продуктивности гибридов подсолнечника и их родительских компонентов стоит как никогда остро. Его проработка позволит определить те факторы, которые формируют оптимальный идиотип растения подсолнечника.

Чтобы эффективно создавать конкурентоспособные гибриды подсолнечника необходимо оптимизировать и усовершенствовать существующие (а при необходимости, создать новые) методики отбора исходного материала для селективования родительских форм с высокими показателями ОКС и СКС, обладающих необходимыми характеристиками.

Таким образом, использование в работе эффективных методов создания исходного материала, усовершенствование (с применением знаний, полученных в процессе изучения генетических механизмов) всех аспектов селекционного процесса, благодаря чему становится возможным форсировать получение высокоурожайных синтетических популяций и родительских форм, а также гибридов с их использованием, обладающих высокой адаптивностью, представляется актуальным.

**Цель исследований:** изучить современные линии и гибриды и создать новый исходный материал для селекции материнских форм подсолнечника.

### **Основные задачи исследований:**

1. сравнение эффективности разных способов кастрации цветков подсолнечника;
2. изучение эффективности в условиях селекционного питомника изоляции растений подсолнечника.

3. проведение сравнительного анализа определенных материнских линий и гибридов подсолнечника различного происхождения и прогноз оптимальных селекционно-ценных параметров на основании полученной оценки;
4. определение взаимосвязи показателей биометрических параметров с главными показателями продуктивности гибридов подсолнечника и материнских линий;
5. изучение проявления эффекта гетерозиса по совокупности хозяйственно-биологических параметров гибридов подсолнечника, полученных на базе самоопыленных линий со стерильной основой;
6. создание новых высокоурожайных гибридных синтетиков с высоким уровнем масличности семян, посредством рекуррентного фенотипического отбора.

**Методы исследований.** Опыты проведены лабораторным и полевым методами. Все наблюдения и исследования выполнены согласно методикам, общепринятым для подсолнечника. Экспериментальные сведения, полученные в ходе работы, обрабатывали различными методами биометрической статистики.

#### **Научная новизна исследований**

1. Изучены оптимальные показатели высокоурожайных гибридов подсолнечника: длительность фазы всходы-цветение (55-58 суток), наклон корзинки (29-31 см) и высота растений подсолнечника (170-180 см), небольшая осыпаемость (6-9 %), лужистость семян (21-25 %), диаметр корзинки (19-20 см), масса семян (45-55 г), масса 1000 семян (45-50 г), количество семян в корзинке (1000-1200 шт.).
2. Экспериментально определено, что самые урожайные материнские линии могут иметь: довольно длительную фазу всходы-цветение (56-58 суток), наклон корзинки (12-14 см) и степень наклона (9-11 %), высоту растений (120-130 см), большой размер корзинки (диаметр 17-18 см), невысокую лужистость семян (20-21 %) и осыпаемость (8-10 %), высокие показатели массы семян с корзинки и количество семян с корзинки (масса – 32-34 г и количество - 750-800 шт.), массу 1000 семян (41-43 г).

3. Зафиксирована возможность селекции биотипов с увеличенной массой и числом семян с растения методом простой рекуррентной селекции с применением корректирующего и фонового признаков между гибридными синтетиками материнских линий подсолнечника.

4. Основываясь на полученных фактах, нами отмечено, что использование кастрации цветков способом расположения корзинки подсолнечника во влажной камере даёт возможность достижения высокого уровня стерилизации цветков наряду с ручной кастрацией и обработкой водным раствором гиббереллина. Помимо вышеописанного преимущества, изучаемый способ отмечен также меньшими трудозатратами.

5. Определена возможность применения поздноцветущего высокорослого подсолнечника силосного типа в качестве преграды для изоляции растений подсолнечника при разных вариантах скрещивания генотипов с дальнейшим предварительным анализом их комбинационной способности, а также при получении нового исходного материала для производства гибридов  $F_1$ .

#### **Практическая ценность работы и реализация результатов исследований.**

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

2. В ходе выполнения первого и второго циклов рекуррентной селекции с применением корректирующего и фонового признаков получены два улучшенных синтетика с повышенной продуктивностью семян с корзинки и урожайностью.

3. Впервые зафиксирована способность стерилизации пыльцы на начальном этапе цветения подсолнечника способом помещения корзинки во влажную камеру.

4. Установлена возможность выполнения различных видов скрещивания растений масличного подсолнечника в массиве силосного сорта для дальнейшего предварительного анализа комбинационной способности и/или создания нового исходного материала.

### **Личный вклад автора.**

Проведён большой объём исследований (как теоретических, так и экспериментальных), результаты чего представлены в данной диссертации; нахождении оптимальных показателей материнских линий подсолнечника и гибридов с высокой урожайностью, получении двух улучшенных синтетиков с увеличенной продуктивностью семян с корзинки и их урожайностью, обработке эмпирических данных, а также статистической обработке и публикации результатов работы в виде докладов, тезисов докладов и научных статей.

**Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций.** Научные рекомендации, заключения и выводы подтверждаются внушительным объемом проведенных работ, непосредственным участием автора на каждом этапе, использованием современных методов научных исследований. Достоверность результатов проведенных исследований также закрепляется достаточным объёмом полученных цифровых данных, обработанных разными методами биометрической статистики с применением компьютерных программ, обеспечивающие высокую статистическую достоверность результатам исследований. По итогам проведенных испытаний сделаны корректные выводы и на их основе сформулированы рекомендации для практической деятельности гетерозисной селекции подсолнечника.

### **На защиту выносятся следующие положения:**

1. Результаты оценки эффективности способа стерилизации пыльцы подсолнечника посредством помещения корзинки во влажную камеру наряду с ранее известными способами ручной кастрации цветков подсолнечника.
2. Результаты изучения возможности изоляции растений подсолнечника высокорослыми растениями сорта подсолнечника силосного назначения в условиях селекционного питомника.
3. Оптимальные параметры высокоурожайных гибридов подсолнечника и материнских линий.
4. Результаты анализа взаимосвязей показателей биометрических признаков

с главными элементами продуктивности гибридов подсолнечника и материнских линий.

5. Результаты исследования проявления эффекта гетерозиса по ряду хозяйственно ценных признаков гибридов подсолнечника, полученных на базе самоопыленных линий на стерильной основе.
6. Новые высокоурожайные гибридные синтетики с повышенной масличностью семян, созданные в ходе проведения рекуррентной селекции по фенотипу.

**Апробация работы.** Результаты проведенных исследований и выводы докладывались в форме аспирантского отчета ежегодно на заседаниях методической комиссии ФГБНУ ФНЦ «Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В. С. Пустовойта» (2010-2014 гг.). Результаты отдельных этапов диссертационной работы также озвучивались на научных конференциях.

**Публикация результатов исследований.** По теме данной диссертации опубликовано 18 статей, общий объём которых составил 8,6 печатных листов, повествующих об основных этапах проведенных испытаний, в том числе 15 работ в реферируемых изданиях по списку ВАК.

**Структура работы.** Диссертация изложена на 166 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, выводов и рекомендаций для селекции и производства, списка использованной литературы, приложений. Экспериментальный материал представлен в виде 59 таблиц, 2 рисунков. Список использованной литературы включает 182 источника, из них 83 - иностранных авторов.

## ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И, В ТОМ ЧИСЛЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

### 1.1 Рекуррентный отбор в селекции сельскохозяйственных культур

Одним из способов качественного улучшения исходного селекционного материала является рекуррентный отбор. Впервые он был применен и получил известность при селекции кукурузы (G.F. Sprague, V. Brimhall, 1950). Суть периодического отбора заключается в цикличности проведения повторных рекомбинаций с последующей оценкой гибридов (следующего поколения). Есть несколько разновидностей рекуррентного отбора: на общую комбинационную способность (ОКС), на специфическую комбинационную способность (СКС), реципрокный и фенотипический отборы (Спрэг, 1957).

Н. Hayes в 1919 и, независимо от него, E. East *et al.* в 1925 году впервые сообщили о возможности использовать в селекции рекуррентный отбор по фенотипу. Все разнообразие видов рекуррентного отбора имеет цикличную природу. Каждый из циклов состоит из двух этапов:

1. оценка группы растений и их самоопыление;
2. скрещивание между собой линий  $I_1$  в максимально возможных комбинациях с последующим смешиванием семян каждого из номеров в равных пропорциях (Л.Н. Каминская, 1985).

Рекуррентный отбор по фенотипу применяют в том случае, когда селекционер контролирует один или несколько признаков, которые проявляются внешне и под влиянием среды меняются в незначительной степени. В каждом цикле отбора селекционируют лучшие образцы после проведения самоопыления, скрещивают их друг с другом во всех возможных комбинациях, затем, полученные семена высевают, чтобы получить новую выборку растений. Проведение циклов рекуррентного отбора повторяется до получения селекционером необходимого результата. После осуществления самоопыления в результате очередного цикла мы получаем гомозиготное потомство, что снижает генотипическую

изменчивость. Таким образом, необходимо провести скрещивания сибсов с целью получения чистых линий, вовлекаемых в дальнейшем в тестирование на ОКС и СКС. Лучшие из которых будут использованы для получения семян гибридов.

В 1950 г. Sprague *et al.* обнаружили высокое содержание масла в семенах кукурузы и сообщили, что периодический отбор существенно эффективнее стандартного метода инбридинга. Позже G. Sprague (1952) с помощью простого рекуррентного отбора смог повысить показатель масличности на 3% (до 7%), за год прирост показателя содержания масла составил 4% в среднем. Повысить содержание масла в семенах кукурузы с помощью метода стандартного инбридинга удалось лишь на 1,6% (до 5,6%), повышение в среднем на 1% в год, что в четыре раза меньше. Проведя всего 2 цикла фенотипического рекуррентного отбора на доннике I. Johnson (1952) получил группу растений, на 50% превосходящую изначальный сорт по признаку сбор надземной массы. Применяя же массовый отбор, в результате проведения 3-х циклов, удалось повысить продуктивность всего лишь на 19%.

L. Penny, W. Russel, G. Sprague, A. Hallauer (1963) проведя один цикл фенотипического периодического отбора по фенотипу они смогли получить популяцию, характеризующуюся урожайностью в 6,6 т/га, что на 0,4 т/га больше, чем у исходной популяции. Приведенные выше данные научных изысканий свидетельствуют о преимуществе применения фенотипического рекуррентного отбора в сравнении с массовым отбором и стандартным методом инбридинга. Этот метод также хорошо проявил себя в селекции на иммунитет.

О повышении продуктивности сортовых синтетиков путем применения периодического отбора на общую комбинационную способность сообщил M. Jenkins (1940). Он рекомендовал использовать в качестве тестера особи, случайно отобранные из популяции, которая должна быть гетерогенной с фундаментальной генетической базой и обладать относительной устойчивостью (Хатылева, 1965; Турбин и др., 1976; Савченко, 1980; Каминская, 1985). В основе этого метода лежит признание в качестве основной причины гетерозиса гипотезы доминантных сцепленных факторов, обладающих аддитивным эффектом.

Растения, отобранные из родительской популяции в процессе периодического отбора на ОКС, самоопыляют и скрещивают с тестером (Каминская, 1985). Если с единичным растением это сделать сложно, то оценку линий на комбинационную способность проводят, беря во внимание гибридизацию их потомства ( $S_1$ ). Затем, проводят оценку гибридов  $F_1$  и лучшие линии (по комбинационной способности) используют в качестве исходного материала для создания синтетической популяции. Синтетики можно получить двумя способами:

- 1) Самоопыление линий  $S_1$ , смешивание полученных семян в равных пропорциях и последующий посев на изолированном участке для свободного переопыления;
- 2) По неполной диаллельной схеме  $\frac{n(n-1)}{2}$  под изоляторами проводят скрещивание линий  $S_1$ , чтобы получить семена гибридов, которые в свою очередь смешивают и высевают с целью получения синтетической популяции №1. В следующем цикле отбора используют полученный синтетик (Син-1).

Чтобы оценить эффективность периодического отбора, у полученных и начальных популяций сравнивают продуктивность и комбинационную способность. У клевера (сорт Мадрид) I. Johnson (1952), проведя всего один цикл рекуррентного отбора, повысил сбор зеленой массы на 92-121% от средней урожайности.

При ведении рекуррентной селекции на специфическую комбинационную способность (в отличие от таковой на общую комбинационную способность) в качестве тестера используется гомозиготная инбредная линия. F. Hull (1945) предположи, что при ведении рекуррентного отбора на СКС применение теории сверхдоминирования будет наиболее эффективным. В качестве альтернативного тестера можно применять не инбредную линию, а простой гибрид. По большинство локусов тестера гомозиготны и, соответственно, будут стремиться к гетерозиготе. Таким образом, по окончании отбора мы увидим аллели разной

степени полезности.

Установлено, что в сравнении с применением рекуррентного отбора на ОКС, отбор на СКС требует проводить более обширные испытания, по той причине, что при ведении периодического отбора на специфическую комбинационную способность взаимосвязь «анализирующее скрещивание – местоположение» усиливает свое влияние (Каминская, 1985).

В. Sprague и В. Rojas (1952) сказали, что чтобы снизить воздействие внешней среды, необходимо проводить испытание гибридов в нескольких различающихся по условиям точках в течении нескольких лет. Все потому, что воздействие генотип-среда определяется действием неаддитивной генетической вариации.

Рекуррентный отбор на ОКС в 1950 году успешно был проведен Р. Miller и G. Sprague, чтобы провести поиск причин гетерозиса и сравнить сверхдоминирование и частичное и полное доминирование благоприятных аллелей. Вывод, сделанный по итогам исследований говорит, что причиной проявления гетерозиса у гибридов «синтетик  $A_1 \times B_1$ » является доминирование, а у гибридов «тестер  $\times$  популяция» - сверхдоминирование.

Н. Robinson, R. Comstock и Р. Harvey в 1949 году предложили применять реципрокную периодическую селекцию, что подразумевает использование ОКС наряду с СКС. Они сделали вывод, что использование реципрокного отбора является более эффективным, нежели рекуррентная селекция на специфическую или общую комбинационную способность, потому как он, по генам, которые контролируют сверхдоминирование показывает достоверное превышение отбора на ОКС, он гораздо эффективнее отбора на специфическую комбинационную способность в отношении генов, которые отвечают за неполное доминирование. Был расчет на то, что с помощью реципрокного рекуррентного отбора можно увеличить число доминантных генов, что, в свою очередь приведет к распределению в гетерозиготном состоянии локусов таким образом, что в одной популяции будут сосредоточены рецессивные аллели, а в другой – доминантные. Что, по причине проявления наследственного потенциала, приведет к повышению

урожайности гибридов.

Таким образом, исходный селекционный материал содержит два максимально генетически удаленных источника, которые могут быть сортом-популяцией, гибридом второго поколения или синтетиком, при скрещивании которых можно получить гибрид высокого качества. Процесс аналогичен таковому при рекуррентном отборе на ОКС, с тем отличием, что для популяции А в качестве тестера используют популяцию Б и, наоборот, для популяции Б – тестером служит популяция А.

После этого проводят следующий цикл рекуррентного отбора, который включает в себя этапы предыдущего. Селекционный процесс проводят пока не добьются нужного эффекта (Каминская, 1985).

Каждый цикл рекуррентного отбора делает потомство более гомозиготным. В тот момент, когда генотипическая изменчивость существенно снизится, проводят скрещивания сибсов, чтобы получить семена линий для дальнейших испытаний на ОКС и СКС. Лучшие номера используют для выращивания семян гибридов.

## **1.2 Использование гетерозиса в селекции подсолнечника**

Когда говорят про гетерозис, принимают во внимание понятие «гибридная сила», то есть тот эффект, когда гибриды первого поколения по ряду признаков превосходят своих родителей. Из-за расщепления генов, в каждом следующем поколении эффект гетерозиса идет на убыль (Бриггс, Ноулз, 1972; Турбин, 1961, 1964, 1971; Мирюга, 1966; Югенхеймер, 1979).

Впервые гетерозис упомянул И.Г. Кельрейтер в 1766 г., скрещивая различные формы табака. G.H. Shull (1952) и одновременно с ним другие ученые-селекционеры отметили увеличение мощности ряда гибридов по сравнению с их родителями. Признание явления гибридной силы не повлекло за собой появление теории гетерозиса.

Ч. Дарвин в 1876 году впервые сделал попытку обобщить теоретический материал о явлении гетерозиса в своей работе о проявлении позитивного эффекта

при гибридизации генетически удаленных форм. В начале XX века появилась возможность более глубоко изучить явление гетерозиса благодаря открытию базовых генетических взаимодействий.

Использование гибридов играют ведущую роль при повышении продуктивности у животных и растений. Например, удалось повысить продуктивность кукурузы на 30 %, отдав предпочтение выращиванию гибридов этой с/х культуры (Югенхеймер, 1979). Сейчас явление гетерозиса широко используется на многих сельскохозяйственных культурах. Наиболее экономически выгодные из которых: кукуруза, сахарная свекла, подсолнечник, рожь, рис, гречиха, сорго. Также ведется селекция гибридов на других плодовых, зерновых, овощных и технических культурах. Тенденция к выращиванию гибридов, зародившаяся еще в XX веке, в XXI – ярко выражена (Созинов, Лаптев, 1986).

А. А. Жученко (старший) (2001) изложил следующие преимущества гетерозисной селекции:

1. Оптимизация селекционного процесса путем использования количественных и качественных методик отслеживания величин хозяйственно полезных признаков гибридов первого поколения (использование данных об общей и специфической комбинационных способностях; подбор пар для скрещивания на основе информации о характере наследования признаков у гибридов  $F_1$  (главной степенью количественных); регистрация аддитивного или мультипликативного проявления количественных признаков; прогнозирование путем математического моделирования с помощью компьютерных программ).

2. вероятность повышения способности растений адаптироваться к стресс-факторам внешней среды, что даст возможность выращивания селективируемых гибридов в различных климатических зонах;

3. возможность улучшить качество урожая, потребительские свойства продукции и выровненность посевов по габитусу;

4. гетерозис при рекомбинационной селекции скорее всего обнаружится у гибридов  $F_1$  по положительным признакам, нежели появятся варианты с трансгрессией;

5. достаточное количество инбредных линий дает возможность быстро создать гибрид, который требователен к конкретным агротехническим приемам, качеству сырья и продукции.

При селекции и выращивании гибридов гораздо проще контролировать соблюдение авторских прав на селекционные достижения.

На Саратовской опытной станции уже с 1919 года пробовали вести селекцию гибридов подсолнечника, применяя явление гетерозиса. Лучшие экспериментальные гибриды на 65 % в среднем превысили контрольные образцы, но, не смотря на это, широкое распространение они не получили. Все из-за того, что генетически чистый семенной материал трудно получить, потому что ручная кастрация требует больших трудозатрат (Плачек, 1930; 1936; Морозов, 1936; Пустовойт, 1966; Щербак, 1940; Ягодкин, 1937).

В провинции Саскачеван в Канаде в 1930-х годах XX века правительство приняло селекционную программу, которая перед собой ставила цель – селекция сортов и гибридов подсолнечника. Местные ученые, используя максимально возможные самонесовместимые линии, сумели существенно продвинуться вперед. В середине 40-х годов запустили семеноводческую программу с гибридом Advance. По итогам исследований стало ясно, что гибрид превзошёл контроль по продуктивности на 60 %. Генетическая чистота семенного материала гибрида при этом составляла 70 % (Unrau *et al.*, 1944). Но использовать эффект гетерозиса в полной мере не представлялось возможным, потому что в партиях семян этого, если можно сказать «гибрида», было всего 19-45 % гибридных семян.

Не принимая во внимание этот факт, гибриды подсолнечника Advent и Admiral были введены в производство и в 40-е 50-е годы прошлого века занимали в США и Канаде значительные площади.

Во Франции и Румынии (и в ряде других стран Европы) тоже велась селекция гибридов (Vranceanu *et al.*, 1973). Работа по селекции гибридов основывалась на генной мужской стерильности, сопряженной с признаком окраски семядольных листьев антоцианом. В начале 70-х годов были

районированы гибриды INRA-6501, Romsuni 52, 53 и другие, самые урожайные из них по продуктивности достоверно превышали стандарт на 25 %. В США была попытка выращивать сортолинейный гибрид Valley, отцовской формой которого был высокомасличный сорт Передовик, советской селекции, а материнской – частично генномужскистерильная линия (Jansen *et al.*, 1970). Эта схема не получила повсеместное распространение из-за ряда недостатков. Необходимо было проводить сортопрочистки вручную с целью удалить из посевов материнской формы фертильные, антоцианово окрашенные растения (Vranceanu *et al.*, 1973).

Значительный прогресс стал возможным только тогда, когда удалось получить стабильный источник ЦМС (из межвидового гибрида *H. Annuus L.* x *H. Petiolaris* Nutt. в 1968 г., P. Leclercq (1969, 1970)). В 1970 г. М. Kinman определил ген *Rf*, и это сделало возможным отладить экономически высокоэффективную схему получения генетически чистых гибридных семян.

В 1972 году в США в производственных масштабах начали выращивать гибрид, который получили, используя ЦМС, а уже через четыре года посевы гибридов занимали в США до 80 % площади, занятой подсолнечником. Гибриды, возделываемые в погодных условиях севера США почти на 20 % по урожайности, превышали показатели сорта Передовик, созданного в СССР и обладали резистентностью к ведущим патогенам этого ареала (Fick *et al.*, 1976).

На ранних стадиях селекции гибридов подсолнечника в качестве компонентов для селекции инбредных линий использовались межвидовые гибриды (Кириченко и др., 1985; Крохин, 1981; Korell *et al.*, 1992) и высокомасличные сорта советской селекции (Воскобойник, 1978; Вольф и др., 1978; Литвиненко, 1982). Например, линия НА 89, которую американские ученые выделили из сорта-популяции ВНИИМК 8931, и, полученная из сорта-популяции Передовик, линия НА 300, являлись родительскими формами гибридов, в 70-х - 80-х годах XX века занимающих в США и в Мире подавляющее большинство посевных площадей (Miller *et al.*, 1997).

Когда ведется работа с свободно опыляемыми популяциями, которые

используют в качестве родителей инбредных линий частота появления генов в исходном материале влияет на вероятность выделения необходимых генотипов. Вероятность выделить наиболее лучший генотип из исходного материала тем выше, чем с наибольшей частотой встречаются гены с позитивным аддитивным эффектом. Неоспорим и тот факт, что кроме отмеченных высокопродуктивных генотипов в сорте находятся ничем не выделяющиеся низкоурожайные растения. Под влиянием искусственного и естественного отбора концентрация разных генов постоянно варьирует (Каминская, 1985).

Поэтому возникла потребность создать селекционную программу, с помощью которой можно было бы постепенно повысить концентрацию интересных для селекционера генов в исходном материале. Перспективным и весьма эффективным методом селекции инцухт линий стало скрещивание отобранных номеров и их рецидивная рекомбинация. Использование рекуррентного отбора позволило дать толчок в решении этого вопроса.

### **1.3 Элементы продуктивности растений и количественные признаки высокопродуктивных гибридов подсолнечника**

За последние 40 лет в мировой селекции подсолнечника были получены внушительные результаты. Благодаря использованию в селекции подсолнечника маркерных генов, было выявлено значительное количество данных о генетической изменчивости этой культуры. Чтобы поиски оптимального идиотипа гибридов подсолнечника увенчались успехом, селекционеру следует обладать основательными знаниями в сфере генетики и селекции, знать целевую среду и как подсолнечник реагирует на неё. С помощью биометрической генетики, можно в значительной степени форсировать получение заданных гибридных моделей, гарантируя действенную стратегию селекции с целью увеличения продуктивности растений. Если говорить о селекционных программах, которые уже добились ощутимого эффекта в повышении продуктивности, то их модели можно использовать, чтобы исправлять определенные недостатки у перспективных сортов подсолнечника. К примеру, повышая резистентность к абиотическим и

биотическим стресс-факторам, повышая качественный состав масла, изменяя его структуру или внедряя гены устойчивости к конкретным гербицидам и т.д.

В рамках селекционного цикла рекомендуется работать над улучшением небольшого количества генов. Чтобы стабилизировать урожайность, следует сосредоточить внимание на наиболее значимых признаках. Селекционер должен хорошо знать имеющийся генофонд и гены, которые в него входят, чтобы в итоге получить нужный идиотип гибрида подсолнечника.

Над селекцией желаемого идиотипа гибридов и сортов подсолнечника работали многие ученые. В.К. Морозов (1971) сообщил, что селекцию по признаку урожайность ведут, отбирая растения, обладающие мощным габитусом и высокоактивным фотосинтезом, не подверженные болезням, имеющие высокий потенциал урожайности, обладающие хорошей приспособляемостью к меняющимся условиям среды и не восприимчивых к загущению.

Селекционер должен знать о реакции растений подсолнечника на условия агрофитоценоза, чтобы определить идиотип будущих гибридов подсолнечника. Агрофитоценоз следует понимать, как совокупность факторов, непрерывно взаимодействующих и конкурирующих в процессе вегетации. В процессе роста растений при оптимальной густоте стояния физиологические аспекты растения подсолнечника качественно меняются. Различные факторы окружающей среды, наличие питательных веществ, количество света и доступной влаги влияют на скорость роста вегетативной массы.

Если листья и корневая система соседствующих растений подсолнечника контактируют, они начинают бороться за ресурсы среды. Конкуренция вынуждает растения увеличить свои требования к влаге, питательным веществам и свету. Таким образом, растение потребляет не столько ресурсов, сколько ему необходимо, а сколько выделено окружающей средой (Дьяков, 1974).

Гибриды подсолнечника в генетическом плане являются более узкими, чем сорта-популяции. Поэтому следует вести селекцию гибридов точно для каждого из агроэкологических регионов. В начале XX века Л.А. Жданов (1966) и В.С. Пустовойт (1946) помимо того, что повысили масличность семян подсолнечника и

увеличили урожайность, включили в модель устойчивость к подсолнечной моли, заразихе, ржавчине и другим болезням.

Началу практического применения эффекта гетерозиса в селекции подсолнечника положили открытия источника ЦМС (Leclercq) в 1969 г. и генов восстановления Rf (Kinman) в 1970. После этого работы по селекции гибридов подсолнечника стали вестись в США, Франции, Румынии, Югославии и других странах.

D. Škorić первым создал модель гибрида подсолнечника для экологических условий Югославии. Он определил идиотип гибрида подсолнечника, благодаря чему стали известны гены, которые должны присутствовать в нужном генотипе.

С тех пор, когда пло(1974, 1980, 1982) разработал свою идеальную модель гибрида, знания в области селекции и генетики шагнули далеко вперед. По его мнению современный идиотип масличного подсолнечника должен содержать следующие гены:

- Гены продолжительности вегетационного периода

- ультра ранний (менее 80 дней),
- ранний (80-90 дней),
- средне ранний (90-100 дней),
- средне поздний (100-115 дней)
- поздний (115-130 дней).

- Гены высоты растений

- карликовый (80-90 см),
- полукарликовый (90-100 см),
- средне низкий (100-120 см),
- средний (120-140 см),
- средне высокий (140-160 см)
- высокий (160-190 см).

- Гены площади листа

Для высокопродуктивных гибридов – 6000-7000 см<sup>2</sup>/растение.

- Гены для увеличения числа трубчатых цветков (1500-2000 на растение)

- Гены устойчивости к болезням
- Гены устойчивости к заразихе (*Orobanche cumana* Wallr.);
- Гены устойчивости к подсолнечной моли и другим насекомым;
- Гены устойчивости к вирусам;
- Гены устойчивости к бактериям;
- Гены небольшого наклона корзинки;
- Гены устойчивости к засухе и высоким температурам;
- Гены срока жизни листа (LAD) и stay-green;
- Гены эффективной скорости ассимиляции NAR;
- Гены эффективной транслокации ассимилятов в ядро (высокое содержание масла и белка);
- Гены качества масла и белка;
- Гены высокого индекса урожая;
- Гены устойчивости к определенным гербицидам (имидазолинонам и сульфонилмочевинам);
- Гены широкой адаптивности;
- Гены выполненности и массы семян;
- Гены приемлемой даты сбора урожая;

При работе над идиотипом гибридов кондитерского назначения, селекционеру следует учитывать многие гены, приведенные выше, а также некоторые специфические:

- Гены размера, массы и цвета семян;
- Гены максимального соотношения ядра к лузге;
- Гены высокого содержания и качества белка;
- Гены легкой обрушиваемости семян;
- Гены длительного срока хранения семян.
- Гены длительного срока хранения семян.

Что касается масличных генотипов подсолнечника, цель селекционера – высокий урожай и сбор масла с единицы площади. Основные компоненты урожая

обладают следующими характеристиками:

- Количество растений на га;

- Оптимальное количество растений в диапазоне от 55-75 тыс. шт./га, в зависимости от группы спелости;

- Количество семян с корзинки;

- 1500-2000 шт.

- Масса 1000 семян;

- для масличных генотипов – 80 г., для кондитерских - 120-150 г.

- Объемная масса;

- для масличных генотипов – 50-55 кг/100 л, для кондитерских – 90 кг/100 л.

- Низкая лужистость;

- Меньше 25 % для масличных генотипов, меньше 35 % - для кондитерских.

- Масличность семян;

- для масличных генотипов – 50-55 %, для кондитерских – менее 35 %.

Целью для селекционера, работающего над созданием гибридов масличного типа является показатель сбора масла больше 2,0 т/га. Для гибридов кондитерского типа, цель – урожайность семян больше 4,0 т/га.

Селекционеру, работающему над идиотипом гибрида подсолнечника, необходимо знать основные характеристики окружающей среды, для которой создается гибрид, такие как потенциальная продолжительность вегетационного периода, тип почвы, средний показатель, минимум и максимум температур (помесячно и подекадно), количество и распределение осадков в течение года. Нужно знать агротехнику, оптимально подходящую для подсолнечника в конкретных условиях окружающей среды и определить, какие лимитирующие факторы могут помешать реализовать идиотип модели гибрида (Skoric, 1982).

#### **1.4 Генетическая обусловленность и взаимосвязь хозяйственно-полезных признаков у подсолнечника.**

В селекции сельскохозяйственных культур и, в том числе, подсолнечника,

большую роль играет установление взаимосвязей хозяйственно-полезных признаков и их наследования.

Выявление корреляционных связей между содержанием масла, урожайностью и основными хозяйственно-ценными признаками являлось целью во множестве осуществленных ранее исследований. Чаще всего наблюдалась достоверная положительная корреляционная связь между признаками урожайность и длительность периода вегетации (Lopes Pereira *et al.*, 2000), урожайность и площадь поверхности листа (Espinoza *et al.*, 1992; Цербя и др., 1978), урожайность и урожай семян с корзинки (Alvares *et al.*, 1992; Chervet *et al.*, 1990), между урожайностью и диаметром корзинки (Kandil *et al.*, 1988; Pathak, 1974; Espinosa *et al.*, 1992), урожайностью и высотой растения (Pathak, 1974; Kloczowski, 1974), урожайностью и массой 1000 семян (Green, 1980), урожайностью и автофертильностью (Virupakshappa *et al.*, 1992). Следовательно, признаки, которые связаны с оптимальным ростом растения и обеспечивающие высокую завязываемость семян оказывают позитивное влияние на урожай (Сесconi *et al.*, 2000; Цербя и др., 1978).

Признак «содержание масла в семенах» обладает достоверной отрицательной корреляционной связью с лужистостью и присутствием ветвистости стебля (Skoric, 1974; Penny *et al.*, 1963).

Определение (выявление) идеального морфотипа (идиотипа) растения стало результатом опытов по определению корреляционных взаимосвязей между хозяйственно-ценными признаками растения и урожайностью (Rasmusson, 1987). Шкорич (1980, 1988) сделал вывод, что растениям подсолнечника, выращиваемым в условиях Югославии, должны отвечать таким параметрам признаков: длительность периода вегетации – 120-130 дней, высота растения – 160-180 см, площадь поверхности листьев с одного растения – 6000-7000 см<sup>2</sup>, число цветков (трубчатых) на одном растении – свыше 1500 штук, количество семян с одного растения – свыше 1500 штук, натура семян – 45-50 кг/гЛ, масса 1000 семян – свыше 80 г, лужистость – 20-24 %, содержание масла – свыше 50 %.

Аналогичные выводы были сделаны В.В Бурловым (1985, 1988)

относительно идеальных признаков растений подсолнечника, возделываемых в условиях степной засушливой зоны Украины: длительность периода вегетации – 85-120 дней, высота растения – 140-170 см, площадь поверхности листьев с одного растения – 6000-7000 см<sup>2</sup>, число цветков (трубчатых) на одном растении – свыше 1500 штук, количество семян с одного растения – свыше 1500 штук, натура семян – 40-50 кг/гг, масса 1000 семян – 70-80 г, лужистость – меньше 20-24 %, содержание масла – 48-50 %.

Во время работ по селекции гибридного подсолнечника, помимо проблем, вызванных негативным влиянием инбредной депрессии, существуют трудности, обусловленные непростой природой такого признака как урожайность и воздействию на него разнообразных факторов.

Выявлению корреляционных связей между признаками гибридов и, служащих для них родителями, инцухт-линий уделялось повышенное внимание в процессе создания гетерозисных гибридов. Russel (1953) выявил положительную корреляционную связь между родительскими линиями и гибридами по следующим признакам: длительность периода всходы-цветение, устойчивость к патогенам (ржавчина), масличность, высота растений. Несмотря на это, он так и не обнаружил достоверной взаимосвязи между урожайностью родительских линий и их гибридов. Однако, получены результаты исследований, свидетельствующие о том, что при гибридизации линий, существенно отличающихся по признаку урожайности (Клочковский, 1975) и максимально отдаленных генетически (Cheres *et al.*, 2000), урожай конечных гибридов зависит от родительских линий. Ряд исследователей (Skoric, 1982; Skoric *et al.*, 2000) сообщают о том, что на урожай любого простого гибрида в значительной степени оказывает влияние урожайность материнской линии. Тем не менее, большое количество ученых не смогло выявить достоверную корреляционную связь между значениями урожайности у материнских и отцовских линий и полученными в результате их скрещивания гибридов. J.F. Miller *et al.* (1982) считают, что когда ведется селекция по признаку урожайности, не стоит обращать внимание на продуктивность инцухт линий. Однако, следует отметить, что для семеноводства

этот признак играет большую роль.

Аддитивная составляющая урожайности семян у подсолнечника позволяет надеяться на то, что селектируя линии, основываясь на их урожайности, можно рассчитывать на получение форм, обладающих высокой ОКС.

Ученые, проводя исследования на подсолнечнике и кукурузе (Miller *et al.*, 1982), пришли к выводу, что отбор по фенотипу растения с высокой долей вероятности может помочь выявить линии с повышенной урожайностью, несмотря на то, что хороший габитус растения не может свидетельствовать о высокой ОКС линии. Многие ученые-селекционеры применяют зрительную оценку в качестве критерия селекции самоопыленных растений и используют ее для оценки экспериментальных гибридов (Vermeulen, 1974; Воскобойник, 1977; Тихонов и др., 1991; Miller *et al.*, 1997).

Существует и другая более выраженная, чем по признаку урожайности, корреляционная связь между признаками гибридов и, служащих им родителями, линий. Речь идет о массе 1000 семян (Kovacik *et al.*, 1980; Бурлов и др., 1982; Kesteloot *et al.*, 1985; Марин, 1986), урожае семян с корзинки, количестве трубчатых цветков с корзинки. Увеличение урожайности гибридов путем селекции родительских линий на повышение таких признаков как урожай семян с корзинки и масса 1000 семян, являющихся важнейшими составляющими структуры урожая, видится весьма перспективным (Морозов, 1971; Zhang *et al.*, 1992).

Показатель корреляции между содержанием масла у гибридов и, служащих для них родителями линий, как правило весьма высок и составляет около 0,7. Между содержанием масла материнских линий и гибридов наблюдается более выраженная взаимосвязь, чем между отцовскими формами и гибридами. При этом во многих литературных источниках встречается мнение, что наследуется масличность в основном благодаря аддитивному взаимодействию генов (Putt, 1966; Abd-Elkreem *et al.*, 1983). Наследуемость в широком смысле проявилась в пределах 0,61, а в узком – 0,27 (Fick, 1975).

Показатель лужистости у родительских линий в значительной степени

влияет на величину проявления этого признака у гибридов. Главенствующую роль в наследовании имеют аддитивные взаимодействия генов. Результаты исследований свидетельствуют о том, что наблюдается более высокая корреляционная взаимосвязь, по сравнению с признаком «масличность», при выявлении признака «лузжистость» в системе родитель-потомок.

Ведущую роль при проявлении признака «высота растения» у гибридов играют теории сверхдоминирования и доминирования. Это утверждение доказано многими исследователями (Putt, 1966; Marinkovic, 1982; Lay *et al.*, 1982). Напротив, есть предположение, что помимо теории доминирования, существенное влияние на проявление признака «высота растения» оказывает аддитивное взаимодействие генов. Итальянские ученые (Сесconi *et al.*, 1987) сообщают что аддитивное взаимодействие генов играет ведущую роль в наследовании признака «высота растения». Показатель наследуемости высоты растений составляет 0,71 в узком смысле и 0,93 – в широком.

Следовательно, можно сделать вывод, что природа наследования большинства хозяйственно-ценных признаков весьма сложна, и в литературе зачастую не существует единого мнения, не только о степени наследуемости этих признаков, но и о том какие генные взаимодействия играют главную роль в их проявлении.

## ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Почвенно-климатические условия

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

Поля ЦЭБ ВНИИМК находятся на северо-востоке города Краснодара. Для этой местности характерны западно-предкавказские выщелоченные черноземы с величиной гумусового слоя 150-180 см. Процент содержания гумуса на глубине составляет 1,7 %, тогда как в верхнем пахотном слое содержание гумуса изменяется в пределах 4,0-4,7 %. (Кириченко, 1963 [128]; Симакин, 1969 [155]; Блажний, 1958 [81]). Показатель кислотности почвы (рН) равен 5,6-5,8; содержание микроэлементов и органических веществ в почве: подвижный фосфор 22,5-24,8 мг/100 г, обменный калий 18,9-20,4 мг/100 г, подвижные формы бора 0,29-0,37 мг/кг, кобальт 0,16-0,19 мг/кг, марганец 21,7-24,8 мг/кг, медь 0,25-0,30 мг/кг, молибден 0,19-0,25 мг/кг, цинк 3,3-3,8 мг/кг (данные лаборатории агрохимии ВНИИМК).

В пахотном слое почва по строению комковато-зернистая с рыхлым сложением, а в подпахотном слое – зернисто-комковатая. В большинстве случаев почвы такой структуры обладают высокой способностью к водопоглощению, но из этой влаги только незначительная часть доступна для растений. Из 560-694 мм запаса влаги, содержащегося в слое почвы величиной два метра, доля продуктивной влаги составляет всего 40 % (Кузнецов, 1959 [133]; Шкода, 1974 [164]).

Климат региона – умеренно-континентальный, характеризуется большим размахом показателей температуры между зимой и летом. Континентальность климата растет по направлению на северо-восток с юго-запада, лето жаркое, зима достаточно мягкая, для нее характерен нестабильный снежный покров. Весна в данном регионе наступает рано, но в мае возможны заморозки. В октябре-ноябре зачастую выпадает значительное количество осадков. Не принимая во внимание

тот факт, что эта территория считается зоной недостаточного увлажнения (Агроклиматический справочник по Краснодарскому краю, 1961 [75]) по совокупности климатических факторов (температура воздуха и количество выпавших осадков), влияющих на вегетацию растений, условия места проведения опытов (ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар) являются благоприятными для выращивания подсолнечника.

Среднегодовая сумма осадков составляет 650 мм. На протяжении вегетационного периода в среднем выпадает 300 мм осадков, которые очень неравномерно распределяются по фазам вегетации. Количество выпавших осадков осенью и зимой (с октября месяца по март) не превышает 200 мм, но, благодаря тому, что влага накапливается в почве, ее количество в слое 1,0-1,5 м к весне является достаточным. Иногда в течение очень непродолжительного промежутка времени слой почвы до 25 см может промерзнуть. Но это явление наблюдается в очень редкие годы.

Самый жаркий месяц в году – июль (среднемесячная температура 23,3 °С; январь - самый холодный месяц в году (среднемесячная температура +0,6 °С в последнее десятилетие). Иногда зимой наблюдается непродолжительное понижение температуры до -22 °С или повышение до +20-22 °С; летом же случается повышение температуры до 38-40 °С. Длительность безморозного периода составляет 193 дня.

На рисунках 2.1 и 2.2 и таблице 2.1 представлена характеристика метеорологических условий вегетационного периода подсолнечника в период проведения исследований (2010-2013 гг.).

Таблица 2.1 - Динамика среднесуточных температур воздуха и количество осадков в сравнении со среднемноголетней нормой

Метеостанция Круглик, г. Краснодар

Погодный фактор	Год	Месяц				
		май	июнь	июль	август	сентябрь
Температура воздуха, °С	среднемноголетняя	16,8	20,4	23,2	22,7	18,4
	2010	19,2	24,6	26,8	27,7	21,7
	2011	17,1	22,6	27,1	23,7	19,4
	2012	21,4	24,7	25,8	25,2	21,3
	2013	21,8	23,5	24,9	25,3	16,9
Количество	среднемноголетнее	57	67	60	48	43,0

выпавших осадков, мм	2010	25,3	93,4	18,8	22,4	17,6
	2011	107,2	53,5	3,1	80,6	22,0
	2012	74,3	14,8	83,4	3,5	27,3
	2013	17	86	96	35	106,6

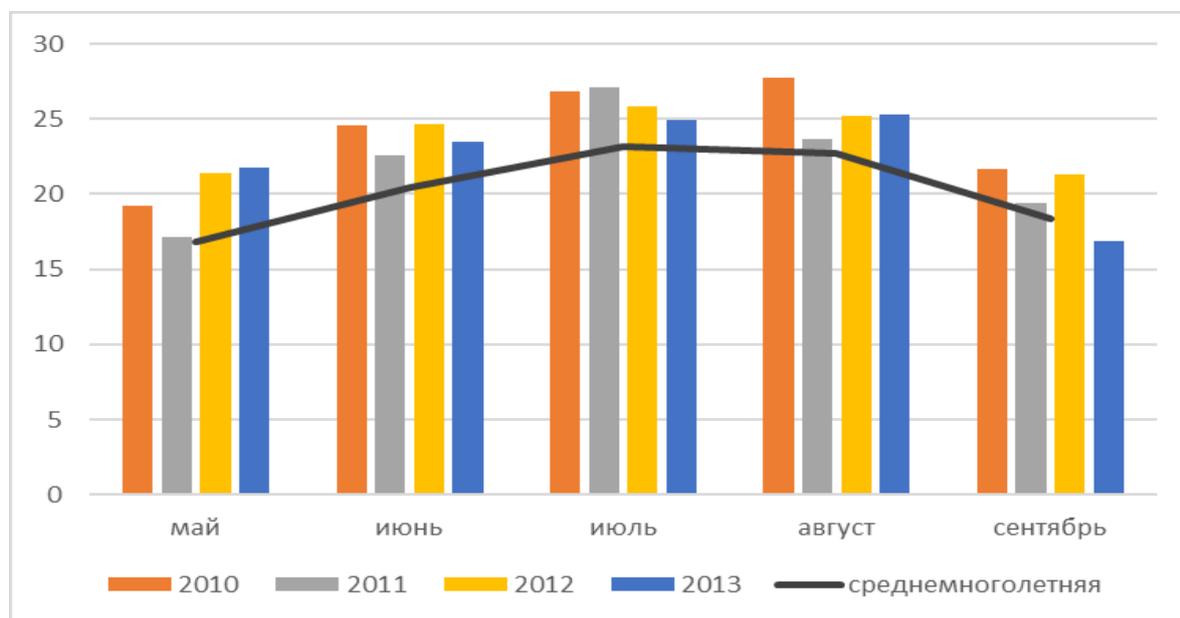


Рисунок 2.1 - Среднесуточная температура воздуха, °С  
г. Краснодар, метеостанция «Круглик», 2010-2013 гг.

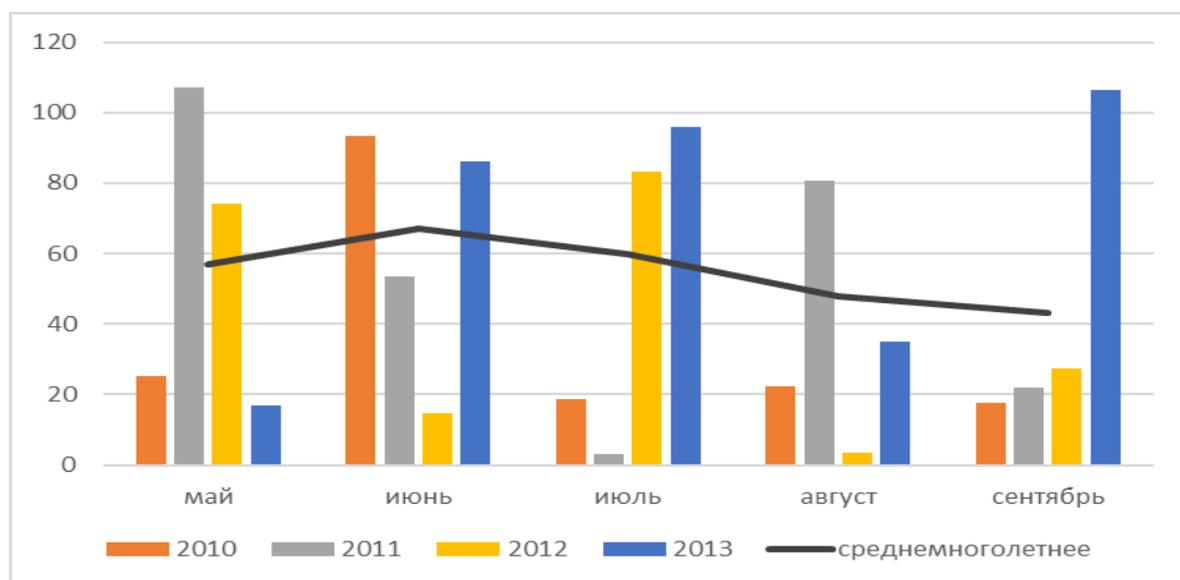


Рисунок 2.2 - Количество осадков за период вегетации подсолнечника, мм  
г. Краснодар, метеостанция «Круглик», 2010-2013 гг.

За годы проведения исследований были зафиксированы колебания относительно среднемноголетних значений, что подтверждается анализом данных по среднесуточной температуре воздуха и количеству выпавших осадков.

Количество осадков, выпавшее в течение вегетационного периода 2010 года, было приближено к среднемноголетним показателям, за исключением сентября – 18,5 мм, что ниже среднемноголетнего значения (43,0 мм) более чем в 2,3 раза. Что касается среднесуточных температур, в 2010 году показатели по месяцам превышали среднемноголетние значения на 2,4–5,0 °С.

Вегетационный период 2011 года характеризовался крайне нестабильными показателями количества осадков. Так, если в мае и августе выпало 107 и 81 мм осадков, что больше среднемноголетнего на 50 и 33 мм соответственно, то в июне и сентябре эти показатели были меньше нормы (на 13 и 21 мм, соответственно). В июле же выпало всего лишь 3 мм осадков, что в 20 раз меньше среднемноголетнего значения (60 мм). Несмотря на это, общее количество осадков за период вегетации не сильно разнилось со среднемноголетним значением. Величины среднесуточных температур за период вегетации незначительно превышали среднемноголетний уровень (на 1,0–3,9 °С).

Погодные условия 2012 года характеризовались дефицитом выпавших осадков. В июне и в августе их выпало 18 и 4 мм, что составляет 27 и 8 % от среднемноголетних показателей, соответственно, в сентябре – на 23 % меньше нормы. Показатели среднесуточной температуры воздуха за весь период вегетации были выше среднемноголетних значений в среднем на 3,7 °С.

Погодные условия 2013 года сложились таким образом, что, несмотря на небольшое количество осадков, выпавшее в мае (17 мм по сравнению со средним многолетним показателем 57 мм), в остальные месяцы дефицита влаги не наблюдалось; о чем свидетельствует превышение среднемноголетней суммы осадков за период вегетации на 19 %. Среднесуточная температура в июле и сентябре была близка к средним многолетним показателям, а в другие месяцы периода вегетации (май, июнь, август) превышала ее (2,6–5,0 °С).

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что погодные условия в период проведения опытов сложились весьма благоприятно для роста и развития растений подсолнечника.

## 2.2 Материал и методы исследований

Материалом для осуществления опытов третьей главы диссертационной работы в среднем (наблюдались вариации количества этих гибридов по годам исследований) послужили 46 современных коммерческих гибридов подсолнечника различного происхождения (Приложение 1).

Каждый вариант выращивали на четырехрядных делянках в трехкратной повторности. Общая площадь делянки 24,5 м<sup>2</sup>, учетная – 12,2 м<sup>2</sup>. Густота стояния растений к уборке составляла 55-60 тыс. шт./га. В течение вегетации проводили фенологические наблюдения (период всходы-цветение) и биометрические измерения по методике в изложении В.М. Лукомца и др. (2010). Объем выборки составлял 25 учетных растений. Масличность определяли методом ядерного-магнитного резонанса на ЯМР-анализаторе АМВ 1006 по ГОСТ 8.596 – 2010. Коэффициенты корреляции между изучаемыми признаками вычисляли и дисперсионный анализ проводили по методике в изложении Б.А. Доспехова (1985).

Опыты четвертой главы настоящей диссертационной работы проводили в 2012–2014 гг. на полях центральной экспериментальной базы ВНИИМК, расположенной в городе Краснодар.

20 полученных гибридов и их родительские формы в 2013-2014 гг. высевали на четырехрядных делянках, повторность – трехкратная, делянка площадью 24,5 м<sup>2</sup>, учитывали 2 центральных ряда (площадь 12,2 м<sup>2</sup>). Густота стояния растений на момент уборки – 55 тыс. шт./га. В качестве стандарта использовали скороспелый трехлинейный гибрид Юпитер. Во время вегетации отмечали продолжительность периода всходы-цветение, биометрические показатели (высота растения, наклон и диаметр корзинки, количество листьев) согласно методике, в изложении В.М. Лукомца и др. (2010). Объем выборки - 25 учетных растений.

После уборки (предварительно срезав часть корзинок с краевых рядов для определения количества семян и урожая) учитывали урожайность и массу 1000 семян.

Масличность определяли методом ядерно-магнитного резонанса (ГОСТ

8.596-10).

Степень доминирования (степень фенотипического проявления признака) вычисляли посредством сравнения средней выраженности признака у гибрида и обоих родительских форм по формуле предложенной Veil *et al.* (1965):

$$hp = \frac{F_1 - mp}{P - mp}, \quad (1),$$

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.

При условии  $hp > 1$  – классифицировали положительный гетерозис;  $hp = 0,5 - 1,0$  – положительное доминирование; при  $hp$  в диапазоне от  $+0,5$  до  $-0,5$  – промежуточное наследование, при  $hp < -1,0$  – отрицательный гетерозис.

Величину истинного и конкурсного гетерозиса вычисляли по Д.С. Омарову, 1975 [143]:

$\Gamma_{\text{ист.}} \% = F_1 - P_{\text{лучш.}} / P_{\text{лучш.}}$  – гетерозис истинный,

$\Gamma_{\text{конк.}} \% = F_1 \cdot St / St$  – гетерозис конкурсный,

Где  $F_1$  – среднее арифметическое значение признака в первом поколении гибрида;  $P_{\text{лучш.}}$  – среднее арифметическое значение признака более мощного родителя,  $St$  – среднее арифметическое значение признака стандарта.

В качестве объектов исследований опытов первого раздела пятой главы диссертационной работы 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 сеялкой «HEGE-95D» на однорядных делянках площадью  $7 \text{ м}^2$  (междурядье  $0,7 \text{ м}$ , норма высева семян  $60 \text{ тыс. шт./га}$ , глубина заделки  $6-7 \text{ см}$ . Предварительные испытания проводили на 2-рядных делянках общей площадью  $12,2 \text{ м}^2$  в трехкратной повторности.

Скрещивание линий осуществлялось с использованием метода химической кастрации. Опрыскивание растений в фазу звездочки  $0,005 \%$  водным раствором

гиббереллина проводили по методике, предложенной рядом авторов (Плотников, 1940; Сацыперов, 1914; Анащенко, 1968, 1971). Перед цветением скрещиваемых растений одевали изоляторы типа рукав, опыление проводили в утренние часы с 9 до 10 часов 3-4 раза за период цветения. Учитывали количество и массу семян с растения и в среднем по вариантам.

На следующий год осуществляли переопыление гибридов  $F_1$  между собой для получения гибридной  $F_2$  популяции (исходный гибридный синтетик), которая использовалась в дальнейшем для отбора лучших генотипов. В качестве селекционного признака служил урожай семян, фонового – масличность семян, корректирующего – дата начала цветения.

Опыты второго раздела пятой главы данной диссертационной работы осуществляли в 2010-2013 гг. на полях ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар. В 2010-2012 гг. цветки растений трех линий закрепителей стерильности пыльцы подсолнечника ВК 653 Б, ВК 806 Б и ВК 654 Б кастрировали следующими методами: вручную пинцетом, смывая пыльцу водой, химическое абортывание пыльцы раствором гиббереллина в фазу звездочки и помещение корзинки во влажную камеру перед цветением. В качестве опылителем использовали неродственную линию СЛ<sub>01</sub>3854 Б.

Сорок корзинок каждого варианта изолировали индивидуально, причем половина из них (20 штук) выращивались из семян, полученных растений при искусственном опылении пыльцой неродственной материнской линии, а вторая половина растений – без опыления.

При ручной кастрации цветков способом Ф. А. Сацыперова (1914) в модификации А. И. Плотникова (1940) намеченные к скрещиванию корзинки накануне зацветания помещали в изоляторы. Прежде чем надеть изолятор, у корзинок обрывали язычковые цветки, наружные листья обертки и концы внутренних листьев обертки. На другой день у всех подготовленных к скрещиванию растений проводили ручную кастрацию раскрывшихся цветков в пределах всего пояса корзинки. Эта работа выполнялась в период 6-9 часов утра. 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 ранцевого опрыскивателя, при этом, корзинки, как и в первом варианте, помещали в изоляторы.

При химической кастрации цветков гиббереллином использовали 0,005 % концентрацию водного раствора, расход препарата составлял в среднем 10 мл/корзинку. Опыскивание всей корзинки проводили в фазу звездочки, по методике, предложенной рядом авторов (Плотников, 1940; Сацыперов, 1914; Анащенко, 1968, 1971).

Влажную камеру создавали, помещая корзинку в индивидуальный полиэтиленовый изолятор. В нижней части изолятора проделывали отверстия  $\varnothing$  1-2 мм, чтобы убрать излишки влаги. На следующий день после начала цветения корзинку опыляли. Таким образом, кастрацию с последующим опылением проводили в два срока: 6-10 рядов в течение 2-3 дней и 12-20 рядов в течение 4-5 дней.

В 2013 г. опыты проводили на трех других линиях закрепителей стерильности пыльцы подсолнечника ВК 806 Б, ВК 869 Б и Сл<sub>01</sub>3850 Б. Опылителем служила неродственная линия Сл<sub>01</sub> 3854 Б.

Опыт с влажной камерой модифицировали: на 40 корзинок, наряду с помещением корзинки во влажную камеру, сверху одевали тканевые изоляторы (спанбонд), у такого же количества растений во влажную камеру поверх корзинки помещали лист подсолнечника и у 40 растений – лист фильтровальной бумаги. Эта работа проводилась с целью затенения корзинки и создания лучших условий для прорастания пыльцы, оплодотворения и завязывания семян.

Завязываемость семян определяли после обмолота корзинки и удаления растительных остатков, путем учета только выполненных семян.

Опыты третьего пункта пятой главы диссертации в 2010-2012 гг. осуществляли на

опытных полях ЦЭБ ВНИИМК, расположенной в г. Краснодар. Материалом служили ЦМС линии подсолнечника ВК 678 А, ВК 680 А, ВА 93 А (высота растений – 110-150 см, продолжительность периода всходы-цветение - 50-55 дней); 320 растений каждого номера (восемь десятиметровых рядов) выращивали на отдельном изолированном восьмью рядами высокорослого сорта подсолнечника Белоснежный (высота растений – 295-315 см, продолжительность периода всходы-цветение 75-80 дней) от восстановителей фертильности пыльцы участке. В качестве контроля взяли растения тех же самых ЦМС линий, растущие без изоляции от восстановителей фертильности. Эффективность данного метода определяли, определяя процентное отношение количества семян, которые получили при изоляции, к количеству семян, выращенных без изоляции.

Также, две ЦМС-линии, ВК 678 А и ВА 93 А выращивали каждую на отдельном изолированном участке по следующей схеме: 18 рядов материнской линии рядом с 18 рядами генетически удаленной линии ВК 680 Б, восстановителем фертильности пыльцы. После того как получили семена гибридов с двух последних участков, на следующий год их посеяли в поле на четырехрядных делянках, чтобы определить генетическую чистоту (соотношение числа стерильных растений к их общему количеству).

Наряду с этим, считали через сколько рядов от опылителя – ЦМС линии, чтобы определить степень воздействия данного признака на урожайность гибридов подсолнечника. Все участки закладывались в двукратной повторности.

### **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**

Главным направлением в селекции гибридного подсолнечника является повышение урожайности семян с единицы площади и их масличности. Признак урожайности семян складывается из количества растений на единице площади, количества семян на корзинке и массы 1000 семян. Масличность семян зависит от процентного отношения массы семени (ядра) к массе семянки (семя и лузга). В последние годы в России и за рубежом создан ряд гибридов, урожайность которых достигает 3,5-4,5 т/га, а масличность – 48-52 %. Учитывая то, что подсолнечник имеет, как правило, избыточную вегетативную массу, необходимо вести селекцию и на повышение уборочного индекса, что напрямую связано с архитектурой растений (высота растений, диаметр корзинки, наклон и степень наклона корзинки, и т.д.) и длительностью периода вегетации (Кириченко, 2006).

Следует отметить, что несмотря на повышение урожайности подсолнечника в производственных условиях, реализация потенциала культуры не достигает и 60 %. Эффективным путем повышения урожайности является внедрение в производство новых, адаптированных к условиям выращивания, гибридов подсолнечника (Кириченко, 2011; Skoric, 2009). Современные требования к селекционным разработкам представляют собой сочетание высокого потенциала урожайности с качественными характеристиками, которые определяются генетическими особенностями гибридов. Значительного внимания требует селекция на устойчивость к неблагоприятным био - и абиотическим факторам, наряду с основным направлением селекции гибридного подсолнечника, - на высокую урожайность (Skoric, 2012; Горбаченко, 2011). Основным критерием адаптивности культурных растений является возможность реализации потенциала урожайности в изменяющихся условиях среды (Жученко, 2001). При

этом задача селекционера состоит в создании разнообразных генотипов, способных максимально использовать ресурсы зоны выращивания и противостоять стрессовым факторам (Ivanov *et al.*, 1980).

Как было отмечено в разделе 2.3, в исследование в среднем (были вариации количества этих гибридов по годам исследований) были включены 46 коммерческих и перспективных гибридов подсолнечника, в том числе 17 – отечественной селекции, из них в среднем за три года проведения опытов: 4 – селекции ЦЭБ ВНИИМК, 5 – ДОС ВНИИМК, 4 – АОС ВНИИМК, 4 – фирмы «Агроплазма» и 29 – зарубежного происхождения, в том числе 11 – Института полеводства и овощеводства (Нови Сад, Сербия), 10 – фирмы «Syngenta», 5 – фирмы «Limagrain», 2 – фирмы «Пионер» и 1 – фирмы «MAS Seeds». В течение вегетации осуществляли учет продолжительности периода всходы-цветение, биометрических признаков, а после уборки семян – урожайности, масличности, структуры урожайности и массы 1000 семян.

Таблица 3.1.1 - Продолжительность периода всходы-цветение гибридов подсолнечника, сутки

ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	2	54	53	54*	1	8,9
ДОС ВНИИМК	6	59	55	57	4	7,8
АОС ВНИИМК	1	-	-	57	-	9,2
«Агроплазма»	2	59	56	58	3	9,3
«NS Seme»	9	63	57	59	6	10,4
«Syngenta»	10	59	55	57	4	5,1
«Limagrain»	4	59	56	57	3	4,9
«MAS Seeds»	1	-	-	58	-	6,3
«Пионер»	1	-	-	58	-	6,7
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	58	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	2,5	-	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

По данным 2010 года наиболее коротким периодом всходы-цветение характеризовались гибриды селекции ВНИИМК – 54 суток, наиболее продолжительным – образцы, полученные «NS Seme» – в среднем 59 суток при варьировании от 57 до 63 дней (табл. 3.1.1). Гибриды селекции ДОС ВНИИМК, АОС ВНИИМК, «Агроплазмы», «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds» и

«Пионер» занимали промежуточное положение – от 57 до 58 суток при небольшом размахе варьирования примерно в 1-4 дня.

Наибольший коэффициент варьирования наблюдался у гибридов ВНИИМК, ДОС ВНИИМК, АОС ВНИИМК и Института полеводства и овощеводства, (NS Seme) – 7,8-10,4 %. Наиболее выровненными оказались образцы фирм Syngenta и Limagrain (5,1 и 4,9 %).

В 2011 г. были получены аналогичные результаты (табл.3.1.2). Так, наиболее короткой продолжительностью периода всходы-цветение

Таблица 3.1.2 - Продолжительность периода всходы-цветение гибридов подсолнечника, сутки

ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2011 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	3	53	51	52*	2	10,2
ДОС ВНИИМК	6	56	53	55	3	8,1
АОС ВНИИМК	6	57	52	54	5	9,4
«Агроплазма»	6	56	50	53*	6	9,6
«RAGT»	1	-	-	57	-	9,0
«Strube»	4	55	54	55	1	7,5
«NS Seme»	9	59	55	56	4	12,1
«Syngenta»	12	58	52	55	6	5,2
«Limagrain»	5	55	53	54	2	5,3
«MAS Seeds»	1	-	-	54	-	6,0
«Пионер»	3	56	55	56	1	5,9
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	55	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	2,3	-	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

характеризовались гибриды селекции ЦЭБ ВНИИМК (52 суток в среднем), «Агроплазмы» (53 суток), Армавирской опытной станции ВНИИМК, «Limagrain» и «MAS Seeds» (54 суток). Наиболее продолжительный период от всходов до цветения был отмечен у гибрида фирмы «RAGT» (57 суток), остальные занимали промежуточное положение. Как и в 2010 г. наиболее выровненными оказались гибриды фирм «Syngenta» и «Limagrain», а также «MAS Seeds» и «Пионер» ( $V_{ср.} = 5,2-6,0$  %).

Данные, полученные в 2012 г. представлены в таблице 3.1.3. Как и в предыдущие два года наиболее коротким периодом всходы-цветение обладали

гибриды селекции ЦЭБ ВНИИМК (49 суток), «Агроплазмы» (52 суток) и АОС ВНИИМК (53 суток), длительным – образцы «NS Seme» (57 суток), фирм «Limagrain», «Пионер» и «Гирасол» (56 суток). Наименьший коэффициент варьирования в 2012 г., как и в предыдущие 2 года, отмечали у гибридов фирм «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds» и «Пионер». Таким образом, судя по данным 2010-2012 гг. наиболее скороспелыми являются гибриды селекции ЦЭБ ВНИИМК, а позднеспелыми – гибриды «NS Seme» и фирмы «Пионер».

Таблица 3.1.3 - Продолжительность периода всходы-цветение гибридов подсолнечника, сутки

ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2012 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	7	55	46	49*	9	7,8
ДОС ВНИИМК	2	55	54	55	1	8,2
АОС ВНИИМК	5	54	52	53	2	8,7
«Агроплазма»	4	53	51	52*	2	8,9
«NS Seme»	15	58	54	57	4	11,4
«Syngenta»	9	56	54	55	2	4,8
«Limagrain»	3	57	53	56	4	5,3
«MAS Seeds»	1	-	-	55	-	5,7
«Пионер»	3	57	56	56	1	5,5
«Гирасол»	4	57	55	56	2	6,8
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	55	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	2,4	-	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Нами замечено, что средние значения признака по всем изучаемым гибридам значительно снижались с 2010 г., когда они составили 58 и 55 суток – в 2011 и в 2012 гг. Очевидно, эта изменчивость обусловлена более поздним посевом в 2011 и 2012 гг., в связи с чем, семена и проростки попали в более благоприятные условия среды и развитие растений ускорилось.

Таблица 3.1.4 - Высота растений гибридов подсолнечника, см

ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	2	184	173	179	11	15,3
ДОС ВНИИМК	6	199	169	184	30	12,1

АОС ВНИИМК	1	-	-	174	-	13,2
«Агроплазма»	2	177	157	167*	10	12,8
«NS Seme»	9	227	147	187	80	18,1
«РГИ»	1	-	-	166*	-	
«RAGT»	9	183	163	173	20	7,8
«Syngenta»	10	190	170	180	20	6,3
«Limagrain»	4	178	172	175	6	11,5
«MAS Seeds»	1	-	-	173	-	10,4
«Пионер»	1	-	-	191*	-	8,7
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	180	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	8,4	-	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Наряду с длительностью периода всходы-цветение нами проводилась оценка гибридов подсолнечника по ряду количественных признаков и, в том числе, высоте растений. Судя по полученным данным в 2010 г. (табл. 3.1.4), наиболее высокими были гибриды АОС ВНИИМК (184 см в среднем), NS Seme (187 см) и фирмы «Пионер» (191 см); низкими – образцы фирмы «Агроплазма» (167 см), РГИ (166 см), RAGT (173 см) и «MAS Seeds» (173 см). Наибольшим размахом варьирования по высоте растений различных гибридов обладали образцы NS Seme, у которых этот показатель составил 80 см. Мы это объясняем не только большим количеством гибридов этой фирмы, но и значительным генетическим разнообразием.

Следует также отметить, что, несмотря на то, что гибридов фирмы «Syngenta» было на один больше, чем «NS Seme», размах варьирования у них был значительно ниже – 24 см, как и высота растений – на 7 см. Коэффициенты вариации были самыми высокими у гибридов из ВНИИМК, РГИ, RAGT и «NS Seme», низкими – у гибридов фирм «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds» и «Пионер».

Подобные исследования в 2011 г. позволили получить следующие данные (табл. 3.1.5). Самыми высокими были гибриды фирмы «Strube» (189 см) и АОС ВНИИМК (184 см), низкими – из «RAGT» (160 см) и «Limagrain» (171 см). По размаху варьирования признака, как и в 2010 г. выделялись образцы «NS Seme» - 57 см. Наиболее выровненными оказались гибриды фирм «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds», «Пионер» и «Strube».

Таблица 3.1.5 - Высота растений гибридов подсолнечника, см  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2011 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	3	185	171	177	14	8,9
ДОС ВНИИМК	6	184	163	174*	21	7,3
АОС ВНИИМК	6	191	170	184	21	9,2
«Агроплазма»	6	187	165	177	22	10,4
«RAGT»	1	-	-	160*	-	7,8
«NS Seme»	9	211	154	180	57	16,4
«Syngenta»	12	186	165	177	31	6,8
«Limagrain»	5	183	158	171*	25	6,9
«MAS Seeds»	1	-	-	175	-	5,5
«Пионер»	3	189	168	178	21	6,3
«Strube»	4	192	171	189	21	6,1
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	182	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	8,1	-	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Исследование изучаемого признака в 2012 г. позволило установить, что, как и в предыдущие годы наиболее высокими были гибриды «NS Seme» (183 см), а также фирмы «Гирасол» (188 см), которые испытывались впервые, низкими были гибриды, созданные в ЦЭБ ВНИИМК (164 см), ДОС ВНИИМК (166 см), АОС ВНИИМК (164 см) и Агроплазмы (163 см). При этом, наибольший размах варьирования изучаемого признака наблюдался у образцов «NS Seme» (49 см), «Агроплазмы» (44 см) и «Гирасол» (40 см). По выравненности признака (V, %) лучшими оказались гибриды фирм «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds», и «Гирасол».

Таблица 3.1.6 - Продолжительность периода всходы-цветение гибридов подсолнечника, сутки

ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2012 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	7	180	151	164	29	8,8
ДОС ВНИИМК	2	180	152	166	28	8,4
АОС ВНИИМК	5	172	153	164	19	9,5
«Агроплазма»	4	178	134	163	44	10,1
«NS Seme»	15	204	155	183	49	17,0
«Syngenta»	9	191	162	175	29	6,3
«Limagrain»	3	188	153	176	35	6,7
«MAS Seeds»	1	-	-	172	-	6,5
«Пионер»	3	175	155	164	20	7,1

«Гирасол»	4	208	168	188*	40	6,8
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	171	-	
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	8,4	-	

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Сравнение данных таблиц 3.1.4, 3.1.5 и 3.1.6 свидетельствуют о том, что в среднем наиболее высокие растения гибридов наблюдали в 2010 г. – 180 см и 2011 г. – 182 см, низкие – 171 см в 2012 г., меньшая высота растений, по-видимому, объясняется засухой в июне 2012 г., когда выпало 18 мм осадков при среднемноголетней норме 67 мм, а именно в этот период наблюдается наиболее интенсивный рост и развитие растений подсолнечника.

Таблица 3.1.7 - Наклон и степень наклона корзинки гибридов подсолнечника  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Наклон корзинки, см				Степень наклона корзинки, %		
		максимальный	минимальный	средний	Коэф. варьирования, V%	минимальная	максимальная	средняя
ЦЭБ ВНИИМК	2	47	38	43,2*	10,8	27	21	24,2*
ДОС ВНИИМК	6	68	38	55,4	9,5	40	19	30,6
АОС ВНИИМК	1	-	-	48,7*	9,1	-	-	28,7
«Агроплазма»	2	39	30	35,6*	10,2			21,3*
«NS Seme»	1	-	-	51,0	11,4	-	-	30,1
«РГИ»	1	-	-	54,1	8,1	-	-	31,2*
«RAGT»	9	72	45	58,1*	12,9	44	23	31,8*
«Syngenta»	10	76	35	54,6	6,8	41	20	30,2
«Limagrain»	4	62	34	43,0*	6,9	33	19	25,3*
«MAS Seeds»	1	-	-	44,8*	7,1	-	-	25,3*
«Пионер»	1	-	-	54,9	6,7	-	-	28,5
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	52,2	-	-	-	29,2
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	4,5	-	-	-	2,2

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

В целом по данным трехлетних исследований можно сделать вывод о том, что наиболее высокими гибридами являются образцы «NS Seme», а по данным 2012 года – фирмы «Гирасол», низкими – фирмы «Агроплазма» (2010, 2012), «Limagrain» и «RAGT».

Изучение таких признаков как наклон и степень наклона корзинки в 2010 году (табл. 3.1.7) позволило установить, что наибольшими величинами изучаемых признаков отличались гибриды ДОС ВНИИМК, «РГИ», «RAGT», «Syngenta» и «Пионер», низкими показателями характеризовались образцы селекции фирм

«Агроплазма», ЦЭБ ВНИИМК, «Limagrain» и «MAS Seeds». Наименьшее варьирование первого признака наблюдалось у гибридов фирм «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds» и «Пионер». Следует отметить, что значительные величины обоих признаков отрицательно влияют на созревание семян и поражение корзинок подсолнечника болезнями, так как корзинка оказывается в тени растений, где солнечного воздействия, как правило, существенно меньше, а влажность воздуха выше, что, в свою очередь, способствует развитию многих болезней подсолнечника.

Подобные опыты проводились и в 2011 г. (табл. 3.1.8). Было выявлено, что наибольшими величинами наклона и степени наклона корзинки обладали гибриды фирм «RAGT», «Пионер», «MAS Seeds» и «NS Seme», наименьшими – АОС ВНИИМК «Агроплазма» и «Limagrain». Последние являются более предпочтительными, так как созревание их семян происходило в более благоприятных условиях. Что касается размаха варьирования изученных признаков, то это зависело, в основном, от количества испытываемых гибридов; чем их больше, тем, как правило, больше и размах варьирования. Лучшими по выровненности признака «наклон корзинки» были гибриды селекции фирм «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds», «Пионер», «Strube» и «RAGT».

Таблица 3.1.8 - Наклон и степень наклона корзинки гибридов подсолнечника  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2011 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Наклон корзинки, см				Степень наклона корзинки, %		
		максимальный	минимальный	средний	Коеф. варьирования, V, %	Минимальная	максимальная	средняя
ЦЭБ ВНИИМК	3	24	13	20,1	8,2	18	6	11,3*
ДОС ВНИИМК	6	39	12	26,9	8,0	19	8	15,5
АОС ВНИИМК	6	28	10	17,1*	8,7	17	5	9,2*
«Агроплазма»	6	24	7	12,4*	7,9	12	4	6,6*
«NS Seme»	9	48	14	29,8*	14,2	21	9	16,6*
«Syngenta»	12	41	17	27,0	6,9	24	7	15,3
«Limagrain»	5	26	5	15,1*	6,3	15	5	9,7*
«MAS Seeds»	1	-	-	32,7*	5,8	-	-	18,7*
«Пионер»	3	51	25	34,8*	5,4	26	12	19,5*
«Strube»	4	39	18	31,1*	4,8	26	11	16,4*
«RAGT»	1	-	-	39,1*	5,7	-	-	24,3*
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	25,0	-	-	-	14,0
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	4,0	-	-	-	2,1

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Данные, полученные в 2012 году, позволили установить, что наибольшим наклоном и степенью наклона корзинки характеризовались гибриды ЦЭБ ВНИИМК, «Агроплазмы» и компаний «Пионер» и «Гирасол», наименьшими – «MAS Seeds», «Limagrain», АОС ВНИИМК и ДОС ВНИИМК (табл. 3.1.9). Наиболее выровненным по этому признаку были гибриды фирм «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds», «Пионер» и «Гирасол».

Таблица 3.1.9 - Наклон и степень наклона корзинки гибридов подсолнечника  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2012 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Наклон корзинки, см				Степень наклона корзинки, %		
		максимальный	минимальный	средний	Кэф. варьирования, V%	минимальная	максимальная	средняя
ЦЭБ ВНИИМК	7	46,4	20,4	31,8*	7,4	27,9	12,8	18,8*
ДОС ВНИИМК	2	24,4	0,0	12,2*	8,2	16,1	0,0	8,1*
АОС ВНИИМК	5	21,9	12,3	16,9*	8,9	13,7	7,4	10,3
«Агроплазма»	4	38,6	4,9	22,7	8,0	21,7	2,5	14,2*
«NS Seme»	15	42,7	1,6	20,0	10,4	23,1	0,9	10,8
«Syngenta»	9	32,7	4,0	18,2	5,3	17,8	2,1	10,5
«Limagrain»	3	14,5	0	8,4*	6,6	9,5	0	4,1*
«MAS Seeds»	1	-	-	8,0*	5,7	-	-	4,7*

Продолжение таблицы 3.1.9

«Пионер»	3	28,1	9,8	21,6	5,9	17,4	6,1	13,2
«Гирасол»	4	46,6	31,2	37,7*	6,1	23,7	17,3	19,9*
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	21,4	-	-	-	12,2
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	4,1	-	-	-	2,0

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

В целом из данных за 2010 и 2011 гг. исследований, следует, что гибриды ДООС ВНИИМК, «NS Seme», компаний «Syngenta», «Пионер» и RAGT обладали наиболее высоким уровнем этих признаков; в 2012 году ими оказались образцы ЦЭБ ВНИИМК, «Агроплазмы», «Пионер» и «Гирасол». В то же время за первые два года наименьшие показатели были отмечены у гибридов ЦЭБ ВНИИМК, АООС ВНИИМК, «Агроплазмы» и компании «Limagrain»; в 2012 году – у образцов ДООС ВНИИМК, АООС ВНИИМК, фирм «Limagrain» и «MAS Seeds». Некоторые несоответствия данных 2010 и 2011 годов с результатами 2012 года объясняются незначительным привлечением новых или заменой одних гибридов другими, а также их специфической реакцией на различные условия произрастания в течение трех лет исследований.

Следует также отметить, что если средние показатели наклона и степени наклона корзинки по опыту в 2010 г. составили 52,2 и 29,2 см, то в 2011 и 2012 гг. – 24,6 и 13,8 см и 21,4, и 12,2 см соответственно. По всей вероятности, это явление связано с погодными условиями, так если в 2010 г. за июнь-июль выпало 130 мм осадков, то за этот же период 2011 и 2012 гг. – 58 и 102 мм при среднемноголетней норме 127 мм (табл. 2.1). Отчасти это явление объясняется частичной заменой одних гибридов другими или привлечением дополнительных.

Аналогичным образом были оценены такие морфометрические признаки гибридов подсолнечника как диаметр и толщина корзинки. В 2010 г. крупными корзинками характеризовались гибриды «NS Seme» и ЦЭБ ВНИИМК, малым диаметром корзинки – образцы фирм «Limagrain», ДООС ВНИИМК, АООС ВНИИМК и «RAGT» (табл. 3.1.10).

Таблица 3.1.10 - Диаметр и толщина корзинки гибридов подсолнечника, см  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Диаметр корзинки			Коэф. варьирования, V, %	Толщина корзинки		
		минимальный	максимальный	средний		минимальная	максимальная	средняя
ЦЭБ ВНИИМК	2	20,6	18,1	19,9*	14,2	3,6	3,0	3,3*
ДОС ВНИИМК	6	18,8	15,6	17,3*	12,5	3,1	1,7	2,3*
АОС ВНИИМК	1	-	-	17,6*	13,1	-	-	2,8
«Агроплазма»	2	18,9	18,1	18,5	13,3	3,4	2,8	3,1*
«РГИ»	1	-	-	18,4	12,7	-	-	3,4*
«RAGT»	1	-	-	17,0*	7,9	-	-	3,5*
«NS Seme»	9	24,4	16,0	20,8*	13,8	4,0	2,6	3,3*
«Syngenta»	10	21,5	17,9	18,3	6,7	3,7	1,5	3,0
«Limagrain»	4	19,7	15,6	17,1*	7,4	2,8	2,1	2,5*
«MAS Seeds»	1	-	-	19,7	7,2	-	-	3,3*
«Пионер»	1	-	-	18,8	6,7	-	-	2,2*
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	18,7	-	-	-	2,9
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	1,1	-	-	-	0,2

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

По наибольшей толщине корзинки можно отметить гибриды «РГИ», «RAGT», ЦЭБ ВНИИМК, «NS Seme», «MAS Seeds», и наименьшей – ДОС ВНИИМК, «Limagrain» и «Пионер». Наименьшими показателями коэффициента варьирования признака диаметр корзинки отличились образцы селекции «RAGT», «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds» и «Пионер», наибольшими – ЦЭБ ВНИИМК, АОС ВНИИМК, «Агроплазмы» и «NS Seme».

Данные, полученные в 2011 г. представлены в таблице 3.1.11. Судя по ним можно заключить, что наиболее крупные корзинки были у гибридов фирм «Syngenta» и «Strube», наименьшие - у гибридов ДОС ВНИИМК, фирм «Агроплазма» и «Limagrain». Наименьший коэффициент варьирования признака «диаметр корзинки» отмечался у гибридов фирм «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds», «Пионер» и «Strube».

Самые высокие показатели толщины корзинки наблюдались у гибридов фирм «MAS Seeds» и «Strube», низкие – у гибридов ДОС ВНИИМК, «NS Seme», «Агроплазмы».

Таблица 3.1.11 - Диаметр и толщина корзинки гибридов подсолнечника, см  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2011 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Диаметр корзинки			Коэф. варьирования, V, %	Толщина корзинки		
		минимальный	максимальный	средний		минимальная	максимальная	средняя
ЦЭБ ВНИИМК	3	21,9	19,0	20,6	12,0	3,4	2,8	3,1
ДОС ВНИИМК	6	19,8	16,9	18,9*	10,6	3,2	2,7	2,9*
АОС ВНИИМК	6	21,8	18,1	20,9	13,7	3,2	2,8	3,1
«Агроплазма»	6	21,4	18,2	18,8*	13,5	3,2	2,6	2,8*
«RAGT»	1	-	-	20,3	8,7	-	-	3,0
«NS Seme»	9	24,0	16,7	19,6	14,5	3,4	2,6	2,9*
«Syngenta»	12	24,3	16,9	22,5*	6,4	3,3	2,7	3,1
«Limagrain»	5	20,6	16,3	18,9*	7,2	3,3	2,6	3,1
«MAS Seeds»	1	-	-	21,8	6,0	-	-	3,3*
«Пионер»	3	21,9	18,7	20,8	5,9	3,4	2,8	3,1
«Strube»	4	23,8	20,5	22,6*	6,7	3,4	3,0	3,2
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	20,7	-	-	-	3,1
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	1,3	-	-	-	0,2

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

В 2012 г. исследования были продолжены (табл. 3.1.12). Наибольшим диаметром корзинки характеризовались гибриды фирмы «Агроплазма» и ЦЭБ ВНИИМК, наименьшим – ДОС ВНИИМК, «Limagrain» и «Пионер». Большой толщиной корзинки характеризовались образцы фирм «MAS Seeds», «Пионер» и «NS Seme», тонкими корзинками обладали гибриды ДОС ВНИИМК и фирмы «Limagrain». Выровненными по признаку диаметра корзинки (V, %) были гибриды селекции «Limagrain», «Syngenta», «MAS Seeds», «Пионер» и «Гирасол».

Таблица 3.1.12 - Диаметр и толщина корзинки гибридов подсолнечника, см  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2012 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Диаметр корзинки			Коэф. варьирования, V, %	Толщина корзинки		
		минимальный	максимальный	средний		минимальная	максимальная	средняя
ЦЭБ ВНИИМК	7	21,2	16,2	18,8	7,9	3,2	2,7	2,9
ДОС ВНИИМК	2	15,8	15,8	15,8*	8,0	2,7	2,7	2,7*
АОС ВНИИМК	5	18,7	16,3	17,8	8,8	3,2	2,6	3,0
«Агроплазма»	4	22,5	17,1	19,1	8,4	3,2	2,7	2,9
«NS Seme»	15	24,3	14,9	18,0	12,5	3,6	2,8	3,1*
«Syngenta»	9	19,8	16,1	18,2	5,9	3,1	2,4	2,8
«Limagrain»	3	17,3	14,9	16,0*	5,7	2,8	2,6	2,7*
«MAS Seeds»	1	-	-	18,0	6,3	-	-	3,2*
«Пионер»	3	20,6	16,9	18,4	4,9	3,4	3,0	3,1*
«Гирасол»	4	18,2	17,3	17,7	5,5	3,0	2,6	2,8
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	18,1	-	-	-	2,9
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	1,2	-	-	-	0,2

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

В среднем за три года исследований (табл. 3.10, 3.11, 3.12) наиболее крупные корзинки наблюдали у гибридов ЦЭБ ВНИИМК, фирмы «Syngenta» и «NS Seme», толщина корзинки - у гибридов фирмы «MAS Seeds». Сравнение

средних по опыту (контроль) свидетельствует, что более крупный диаметр корзинок у изучаемых гибридов был в 2011 г., когда в июне наблюдали одни из наиболее низких показателей среднемноголетних температур 22,6 °С, при аналогичных показателях 24,6 °С в 2010 г., и 24,0 °С в 2012 г. По-видимому, более благоприятный температурный режим положительно сказался на росте и развитии растений и, в том числе, корзинок подсолнечника в июне 2011 г.

Одним из факторов, существенно влияющих на урожайность многих сельскохозяйственных культур являются потери в процессе созревания и уборки. Для культуры подсолнечника одним из таких факторов является осыпаемость семян.

В таблице 3.1.13 представлены данные по этому признаку, полученные в 2010 г. Наиболее осыпаемыми оказались гибриды ЦЭБ ВНИИМК, ДОС ВНИИМК и фирмы «Пионер», минимальные потери наблюдались у образцов АОС ВНИИМК, фирмы RAGT, «MAS Seeds», «Syngenta» и «NS Seme». Что касается размаха варьирования признака, то эта величина в основном зависит от количества изучаемых гибридов, за исключением гибридов ЦЭБ ВНИИМК и ДОС, у которых эти показатели были самыми высокими при незначительном количестве изучаемых образцов (2 и 6 соответственно). Наиболее выровненными были гибриды фирм «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds» и «Пионер».

Таблица 3.1.13 - Осыпаемость семян гибридов подсолнечника, %  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	2	20,7	5,2	12,9*	15,5	12,7
ДОС ВНИИМК	6	32,1	9,2	16,6*	22,9	12,4
АОС ВНИИМК	1	-	-	2,8*	-	15,3
«Агроплазма»	2	12,2	5,0	8,6	7,2	16,0
«РГИ»	1	-	-	9,2	-	16,4
«RAGT»	1	-	-	5,3*	-	12,0
«NS Seme»	9	14,8	3,9	7,7*	10,9	17,8
«Syngenta»	10	11,9	2,0	6,3*	9,9	10,7
«Limagrain»	4	17,1	2,8	8,5	14,3	11,4
«MAS Seeds»	1	-	-	6,1*	-	10,0
«Пионер»	1	-	-	17,4*	-	9,8
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	9,2	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	1,3	-	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Данные за 2011 г. представлены в таблице 3.1.14. По изучаемому признаку наиболее высокими средними показателями характеризовались гибриды ДОС ВНИИМК, АОС ВНИИМК, ЦЭБ ВНИИМК и фирмы «Пионер», низкими – «RAGT», «Limagrain», «Strube», «MAS Seeds», «NS Seme», «Агроплазма».

Таблица 3.1.14 - Осыпаемость семян гибридов подсолнечника, %  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2011 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	3	22,4	6,6	14,5*	15,8	14,2
ДОС ВНИИМК	6	31,8	10,3	21,1*	21,5	12,3
АОС ВНИИМК	6	25,2	7,2	16,7*	18,0	14,4
«Агроплазма»	6	14,8	5,7	10,3*	9,1	15,1
«RAGT»	1	-	-	5,3*	-	10,2
«Strube»	4	10,3	2,4	6,4*	7,9	7,8
«NS Seme»	9	15,2	4,5	9,9*	10,7	15,5
«Syngenta»	12	23,5	1,9	12,7	21,6	7,9
«Limagrain»	5	10,1	3,3	6,7*	6,8	8,4
«MAS Seeds»	1	-	-	7,9*	-	8,5
«Пионер»	3	18,7	11,0	14,9*	7,7	7,4
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	12,7	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	1,5	-	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Размах варьирования осыпаемости семян в основном зависел от количества изучаемых гибридов и, в некоторой степени, от их разнообразия внутри

представленных групп гибридов подсолнечника. Более выровненными по осыпаемости семян (V, %) были гибриды фирм «Strube», «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds» и «Пионер».

Таблица 3.1.15 - Осыпаемость семян гибридов подсолнечника, %  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2012 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	7	11,5	3,9	7,1*	7,6	7,5
ДОС ВНИИМК	2	5,0	3,1	4,1*	2,1	8,4
АОС ВНИИМК	5	10,3	2,8	5,7*	7,5	8,7
«Агроплазма»	4	1,1	0,3	3,9	0,8	9,0
«NS Seme»	15	5,0	0,2	1,6*	4,8	12,1
«Syngenta»	9	1,8	0,1	0,8*	1,7	5,6
«Limagrain»	3	14,5	0,5	5,2*	14,0	6,4
«MAS Seeds»	1	-	-	0,7*	-	6,5
«Пионер»	3	1,1	0,2	0,6*	0,9	6,9
«Гирасол»	4	2,7	0,9	1,9*	1,8	4,9
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	3,2	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	0,8	-	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Как следует из полученных данных, осыпаемость семян была наивысшей у гибридов ЦЭБ ВНИИМК, ДОС ВНИИМК, АОС ВНИИМК и фирмы «Limagrain», низкими показателями признака отличались образцы фирм «Пионер», «MAS Seeds», «Syngenta», «Гирасол» и «NS Seme». Наиболее выровненными по осыпаемости семян оказались гибриды фирм «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds», «Пионер» и «Гирасол».

В целом по данным трех лет исследований (табл. 3.1.13, 3.1.14, 3.1.15) следует, что меньшей осыпаемостью семян характеризуются гибриды подсолнечника фирм «NS Seme», «Limagrain», «Syngenta» и «Агроплазма». При этом, судя по показателям  $x_{ср.}$  (контроль за эти годы) наименьшая осыпаемость семян наблюдалась в 2012 г., что, по-видимому, обусловлено малым количеством осадков, выпавших в августе этого года (4 мм при среднемноголетней норме 48 мм, табл.2.1).

Одним из важных признаков, характеризующих тот или иной гибрид или сорт подсолнечника, является лужистость семян, так как чем ниже его показатель, тем выше масличность.

В таблице 3.1.16 представлены сведения по лужистости семян изучаемых гибридов подсолнечника в 2010 г. Наиболее высокие показатели признака наблюдали у гибридов АОС ВНИИМК, РГИ и фирмы «Limagrain», низкие – у образцов фирм «RAGT» и «MAS Seeds». Что касается размаха варьирования признака по группам гибридов, то наибольшие величины наблюдали у образцов ДОС ВНИИМК, фирм «Syngenta» и «NS Seme», что, по-видимому, обусловлено в значительной мере большим количеством изучаемого материала и его разнообразием.

Таблица 3.1.16 - Лужистость семян гибридов подсолнечника, %  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	2	27,3	25,6	27,1	1,7	14,3
ДОС ВНИИМК	6	28,6	21,7	25,0	6,4	13,4
АОС ВНИИМК	1	-	-	30,0*	-	13,0
«Агроплазма»	2	27,3	25,1	26,7	2,2	13,7
«РГИ»	1	-	-	28,9*	-	14,0
«RAGT»	1	-	-	23,3*	-	4,4
«NS Seme»	9	28,0	23,5	25,6	4,5	15,9
«Syngenta»	10	28,0	21,7	25,2	6,3	5,5
«Limagrain»	4	30,0	26,7	28,2*	3,3	4,8
«MAS Seeds»	1	-	-	24,0*	-	4,6
«Пионер»	1	-	-	25,9	-	3,3
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	25,9	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	1,9	--	--

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Наименьшее варьирование признака (V, %) наблюдали у гибридов селекции «RAGT», «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds» и «Пионер».

В 2011 году было продолжено изучение лужистости семян гибридов подсолнечника различного происхождения (табл. 3.1.17). Наибольшее проявление изучаемого признака наблюдали у гибридов ЦЭБ ВНИИМК, фирм «Агроплазма» (достоверное превышение), «RAGT», «Limagrain», «NS Seme» и «MAS Seeds».

Лучшими по этому показателю были гибриды фирм «Пионер», «Syngenta» и «Strube», так как имели самые низкие его значения. Следует отметить, что все отклонения, за исключением показателя фирмы «Агроплазма» находились в пределах ошибки опыта. Значительный размах варьирования был в основном у тех групп гибридов, где их представительство было наибольшим: фирмы «Syngenta», «NS Seme», АОС ВНИИМК и ДОС ВНИИМК.

Таблица 3.1.17 - Лузжистость семян гибридов подсолнечника, %  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2011 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах Варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	3	25,1	22,3	23,6	2,8	12,2
ДОС ВНИИМК	6	24,2	20,8	22,8	3,4	11,7
АОС ВНИИМК	6	23,7	19,9	21,8	3,8	13,4
«Агроплазма»	6	25,4	24,8	25,1*	0,6	13,4
«RAGT»	1	-	-	23,9	-	7,8
«Strube»	4	22,4	21,1	21,6	1,3	6,4
«NS Seme»	9	25,0	21,0	23,3	4,0	15,9
«Syngenta»	12	23,5	18,8	21,1	4,7	5,3
«Limagrain»	5	25,2	20,7	23,7	2,5	4,8
«MAS Seeds»	1	-	-	23,3	-	5,7
«Пионер»	3	22,0	20,1	21,0	1,9	4,3
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	22,6	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	1,9	-	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Наименьший коэффициент вариации был у групп гибридов селекции «Syngenta», «MAS Seeds», «Limagrain» и «Pioneer».

Высокий показатель лузжистости показали гибриды АОС ВНИИМК и «Limagrain», низкий – у оригинаторов «MAS Seeds» и «Гирасол». Наибольшим коэффициентом вариации характеризовались гибриды «Pioneer», ДОС ВНИИМК, «Syngenta» и «NS Seme». Более выровненными по признаку лузжистость оказались образцы компаний «Limagrain», «Pioneer», «Syngenta», «MAS Seeds» и «Гирасол».

Таблица 3.1.18 - Лузжистость семян гибридов подсолнечника, %

ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2012 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов,	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах Варьирования	Коэффициент вариации, V, %
------------	------------------	--------------	-------------	---------	---------------------	----------------------------

	шт.					
ЦЭБ ВНИИМК	7	26,7	23,3	24,9	3,4	11,7
ДОС ВНИИМК	2	27,1	21,7	24,4	5,4	11,8
АОС ВНИИМК	5	28,2	24,1	26,1	4,1	13,2
«Агроплазма»	4	27,3	24,2	25,7	3,1	12,4
«NS Seme»	15	28,0	23,5	25,8	4,5	14,7
«Syngenta»	9	25,9	21,7	24,6	4,2	4,9
«Limagrain»	3	30,0	26,7	28,2*	3,3	5,6
«MAS Seeds»	1	-	-	24,0	-	5,9
«Пионер»	3	27,4	23,1	25,5	4,3	5,2
«Гирасол»	4	24,0	23,1	23,6*	0,9	5,3
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	25,4	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	1,7	-	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

В опытах 2012 года высокую лужистость показали образцы АОС ВНИИМК и «Limagrain», низкие показатели были у гибридов «MAS Seeds» и «Гирасол». Наибольший коэффициент вариации по признаку проявили образцы «NS Seme», «Syngenta», ДОС ВНИИМК и «Pioneer». Выровненными были гибриды селекции «Limagrain», «Pioneer», «MAS Seeds», «Гирасол» и «Syngenta».

В среднем за три года исследований низкой лужистости семян характеризовались гибриды фирм «RAGT», «MAS Seeds» и ДОС ВНИИМК, высокой – образцы фирм «Limagrain», Агроплазма» и «NS Seme» (табл. 3.1.16, 3.1.17, 3.1.18). В 2011 г. наблюдалась самая низкая лужистость у всех исследуемых гибридов в среднем.

Одним из наиболее значимых, составляющих урожайность семян подсолнечника, являются такие признаки как количество семян с корзинки, их масса и масса 1000 семян.

Данные, полученные по первым двум признакам в 2010 г. представлены в таблице 3.1.19, судя по полученным результатам достоверно высокие показатели по среднему количеству семян с корзинки наблюдали только у гибридов фирмы «Syngenta», аналогичное положение было и по признаку масса семян с корзинки. Низкий уровень количества семян с корзинки отмечался у гибридов ЦЭБ ВНИИМК, ДОС ВНИИМК, «РГИ», «Limagrain» и «MAS Seeds». По массе семян с корзинки низкие показатели наблюдали у гибридов селекции ЦЭБ ВНИИМК, ДОС ВНИИМК, АОС ВНИИМК и РГИ. По обоим признакам наименьшее

варьирование было у образцов из фирм «RAGT», «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds» и «Пионер».

Таблица 3.1.19 - Урожай семян с корзинки гибридов подсолнечника  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Количество семян, шт.				Масса семян, г			
		максимальное	минимальное	среднее	коэф. вариации, V, %	максимальная	минимальная	средняя	коэф. вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	2	856	762	809	7,8	31,7	22,2	47,0	8,7
ДОС ВНИИМК	6	905	640	897	7,2	30,9	20,1	42,6	8,0
АОС ВНИИМК	1	-	-	893	8,4	-	-	42,5	9,4
«Агроплазма»	2	968	699	884	7,3	31,7	23,9	44,7	9,3
«РГИ»	1	-	-	899	9,1	-	-	46,7	11,2
«RAGT»	1	-	-	986	4,9	-	-	48,0	7,2
«NS Seme»	9	1117	592	817	9,7	48,1	23,2	45,5	12,4
«Syngenta»	10	1694	819	1248	6,5	63,2	25,1	62,6	6,9
«Limagrain»	4	988	720	897	6,8	44,6	23,4	44,6	7,4
«MAS Seeds»	1	-	-	896	6,3	-	-	50,4	6,8
«Пионер»	1	-	-	927	5,7	-	-	46,9	6,3
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	923	-	-	-	47,4	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	57	-	-	-	3,7	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Аналогичные результаты были получены в 2011 г. (табл. 3.1.20). Следует отметить, что достоверно высокие показатели количества семян с корзинки наблюдали у гибридов фирмы «Syngenta», низкие – у образцов, полученных ЦЭБ ВНИИМК, ДОС ВНИИМК, «NS Seme», «Limagrain» и «Пионер», остальные группы гибридов находились в среднем на уровне контроля.

Таблица 3.1.20 - Урожай семян с корзинки гибридов подсолнечника

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Количество семян, шт.				Масса семян, г			
		максимальное	минимальное	среднее	коэф. вариации, V, %	максимальная	минимальная	средняя	коэф. вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	3	796	582	689	8,4	47,2	29,9	44,9	9,7
ДОС ВНИИМК	6	888	463	676	7,5	40,1	26,1	39,0	8,4
АОС ВНИИМК	6	853	722	788	8,7	42,2	37,9	41,0	9,9
«Агроплазма»	6	995	613	854	8,9	48,0	35,1	41,0	8,5
«Strube»	4	1032	626	829	5,7	52,4	41,4	49,3	6,7
«RAGT»	1	-	-	862	4,9	-	-	45,8	6,4
«NS Seme»	9	995	296	746	12,0	61,3	39,9	44,0	14,1

«Syngenta»	12	1398	527	968	5,8	72,0	32,4	56,4	6,7
«Limagrain»	5	780	367	674	6,4	62,2	30,2	43,9	5,9
«MAS Seeds»	1	-	-	836	7,3	-	-	46,6	7,0
«Пионер»	3	886	544	795	6,3	58,3	39,0	47,2	6,6
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	792	-	-	-	45,4	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	55	-	-	-	3,7	-

ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2011 г.

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Что касается признака массы семян с корзинки, то как и по первому признаку, достоверно высоким средним показателем отличались гибриды селекции фирмы «Syngenta», а также «MAS Seeds», низкими у ЦЭБ ВНИИМК, ДОС ВНИИМК, АОС ВНИИМК, «RAGT» и «Пионер». По обоим признакам выровненными оказались образцы из фирм «Strube», «RAGT», «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds» и «Пионер». Таким образом, как по количеству семян, так и по массе семян с корзинки существенно высокие показатели наблюдали у гибридов фирмы «Syngenta».

В 2012 г. также были проведены оценки по изучаемым признакам (табл. 3.1.21). Судя по средним показателям изучаемых групп гибридов подсолнечника по признаку количества семян с корзинки достоверное превышение по отношению к контролю наблюдали только у материалов селекции фирм «Syngenta», «MAS Seeds» и «Пионер», в то же время, гибриды ЦЭБ ВНИИМК, ДОС ВНИИМК и фирм «Limagrain» и «Гирасол» отличались существенно низкими средними показателями этого признака.

Таблица 3.1.21 - Урожай семян с корзинки гибридов подсолнечника  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2012 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Количество семян, шт.				Масса семян, г			
		максимальное	минимальное	среднее	коэф. вариации, V, %	максимальная	минимальная	средняя	коэф. вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	7	1224	1108	1031	9,2	81,5	50,5	64,1	11,4
ДОС ВНИИМК	2	1084	961	1023	9,4	58,3	53,0	55,7	10,6
АОС ВНИИМК	5	1355	876	1179	10,5	60,0	41,8	49,0	11,8
«Агроплазма»	4	1306	870	1143	11,0	75,5	52,6	65,5	12,0
«NS Seme»	15	1653	978	1256	15,5	107,6	39,3	62,9	16,1
«Syngenta»	9	1573	1245	1445	7,8	98,1	51,9	77,7	7,9
«Limagrain»	3	1155	806	1098	6,9	87,5	46,5	69,2	7,5
«MAS Seeds»	1	-	-	1284	7,4	-	-	65,1	8,7
«Пионер»	3	1423	1273	1353	5,9	79,6	60,0	69,8	7,7

«Гирасол»	4	1444	921	1024	6,6	65,4	45,2	54,3	7,5
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	1184	-	-	-	63,3	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	66	-	-	-	3,5	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

По массе семян с корзинки в лучшую сторону выделились гибриды фирм «Syngenta», «Limagrain» и «Пионер», существенно низкий уровень был отмечен у гибридов ДОС ВНИИМК, АОС ВНИИМК и «Гирасол». Наиболее выровненными по обоим признакам были образцы фирм «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds», «Пионер» и «Гирасол».

В целом, при анализе табл. 3.1.19, 3.1.20 и 3.1.21 мы видим, что в 2012 г. наблюдалось максимальное количество семян и их масса по сравнению с 2010 и 2011 гг. По-видимому, в 2012 г. сложились более благоприятные погодные условия для получения хорошего урожая семян подсолнечника.

Одним из важных элементов структуры урожая семян является масса 1000 семян. Данные, полученные в наших исследованиях по этому признаку представлены в табл. 3.1.22-3.1.24.

Таблица 3.1.22 - Масса 1000 семян гибридов подсолнечника, г  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	2	62,1	53,0	58,1	9,1	8,0
ДОС ВНИИМК	6	53,0	43,7	47,5	9,3	8,0
АОС ВНИИМК	1	-	-	47,6	-	9,2
«Агроплазма»	2	57,6	46,7	50,6	10,9	8,7
«РГИ»	1	-	-	51,9	-	9,7
«RAGT»	1	-	-	48,7	-	6,4
«NS Seme»	9	67,5	46,0	55,8	2,15	10,5
«Syngenta»	10	57,3	41,7	50,2	1,56	6,6
«Limagrain»	4	56,6	39,3	49,8	1,73	5,9
«MAS Seeds»	1	-	-	56,3	-	6,7
«Пионер»	1	-	-	50,6	-	6,3
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	51,6	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	4,0	-	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

В 2010 году достоверно высокие средние показатели по изучаемому признаку наблюдали у гибридов селекции ЦЭБ ВНИИМК, «РГИ» и «MAS Seeds», низкие – у гибридов ДОС ВНИИМК и АОС ВНИИМК. Максимальные величины

отмечались у гибридов ВНИИМК и «NS Seme» и составили 57,1 и 57,5 г соответственно. Более выровненными оказались образцы фирм «RAGT», «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds» и «Пионер».

Достоверно высокие показатели массы 1000 семян в 2011 г. были у гибридов ЦЭБ ВНИИМК и «Limagrain», низкие – у образцов АОС ВНИИМК. Следует отметить некоторые гибриды ЦЭБ ВНИИМК, «NS Seme», «Syngenta», «Limagrain», у которых уровень изучаемого признака превышал 60 г и, в то же время, отдельные гибриды ДОС ВНИИМК, АОС ВНИИМК, «NS Seme», «Syngenta» и фирмы «Пионер» обладали низкими показателями (31-36 г). Наиболее выровненными оказались гибриды фирм «RAGT», «Strube», «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds» и «Пионер».

Таблица 3.1.23 - Масса 1000 семян гибридов подсолнечника, г  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2011 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	3	70,1	60,0	65,1	10,1	7,7
ДОС ВНИИМК	6	52,2	35,2	57,7	17,0	7,4
АОС ВНИИМК	6	55,7	46,3	52,0	9,4	8,3
«Агроплазма»	6	50,4	38,4	48,0	12,0	7,5
«RAGT»	1	-	-	53,1	-	6,4
«Strube»	1	62,6	56,3	59,5	6,3	5,8
«NS Seme»	9	72,4	41,6	59,0	30,8	11,5
«Syngenta»	12	71,1	45,5	58,3	25,6	5,4
«Limagrain»	5	88,5	42,0	65,2	46,5	6,1
«MAS Seeds»	1	-	-	55,7	-	6,7
«Пионер»	3	69,1	45,6	59,4	13,5	5,9
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	57,5	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	51,3	3,9	-	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Продолжив изучение отечественных и иностранных гибридов в 2012 г. нами был получен достоверно высокий средний уровень по признаку массы 1000 семян у гибридов ЦЭБ ВНИИМК и фирмы «Limagrain» (табл. 3.1.24). В то же время, в каждой группе изучаемых гибридов подсолнечника, за исключением образцов фирмы «Агроплазма» были гибридные комбинации, существенно превышающие контроль. Низкий средний показатель наблюдали у гибридов АОС ВНИИМК.

Таблица 3.1.24 - Масса 1000 семян гибридов подсолнечника, г  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2012 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
ЦЭБ ВНИИМК	7	74,2	47,5	57,9*	26,7	8,0
ДОС ВНИИМК	2	60,7	48,9	54,8	11,8	7,6
АОС ВНИИМК	5	60,0	36,8	41,6*	23,2	9,1
«Агроплазма»	4	58,2	45,0	53,0	13,2	8,5
«NS Seme»	15	66,1	39,5	49,4	26,6	12,9
«Syngenta»	9	98,1	51,9	53,8	46,2	6,0
«Limagrain»	3	87,5	57,7	67,9*	29,8	6,4
«MAS Seeds»	1	-	-	50,7	-	4,5
«Пионер»	3	84,1	47,1	51,6	37,0	5,8
«Гирасол»	4	75,4	49,5	53,0	25,9	5,9
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	52,5	-	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	4,3	-	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Как и в предыдущие годы, более выровненными по массе 1000 семян оказались гибриды иностранных фирм «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds», «Пионер» и «Гирасол».

В 2012 году практически у всех гибридов отмечались наиболее высокие показатели массы 1000 семян.

Одним из основных признаков, по которому ведется селекция сельскохозяйственных культур является урожайность их плодов или вегетативных частей, которые употребляются в пищу или на корм животным.

Показатели урожайности изученных нами гибридов подсолнечника, полученных в 2010 г., приводятся в таблице 3.1.25. Наиболее высоким средним уровнем изучаемого признака отличались гибриды селекции фирмы «Syngenta», достоверно низкими по сравнению с контролем – гибриды ЦЭБ ВНИИМК и АОС ВНИИМК. Одновременно с этим следует отметить тот факт, что и среди образцов, полученных ДОС ВНИИМК, «Агроплазма» и «Limagrain», были гибриды, достоверно превышающие контроль. При этом, наибольший размах варьирования наблюдали у тех групп гибридов, в которых было наибольшее их количество.

Таблица 3.1.25 - Урожайность семян гибридов подсолнечника, т/га  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования
ЦЭБ ВНИИМК	2	2,76	2,53	2,65*	0,23
ДОС ВНИИМК	6	3,27	2,37	2,79	0,90

АОС ВНИИМК	1	-	-	2,62*	-
«Агроплазма»	2	3,31	2,94	3,13	0,37
«РГИ»	1	-	-	2,88	-
«RAGT»	1	-	-	2,99	-
«NS Seme»	9	3,12	2,51	2,85	0,61
«Syngenta»	10	3,67	2,81	3,40*	0,86
«Limagrain»	4	3,32	2,43	2,89	0,89
«MAS Seeds»	1	-	-	3,19	-
«Пионер»	1	-	-	3,03	-
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	3,01	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	0,23	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

В 2011 году были осуществлены аналогичные исследования (табл. 3.1.26).

Таблица 3.1.26 - Урожайность семян гибридов подсолнечника, т/га  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2011 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования
ЦЭБ ВНИИМК	3	3,00	2,53	2,70*	0,47
ДОС ВНИИМК	8	3,34	2,21	2,72*	1,13
АОС ВНИИМК	6	3,13	2,48	2,68*	0,65
«Агроплазма»	6	3,31	2,43	2,57*	0,88
«RAGT»	1	-	-	3,13	0,81
«Strube»	4	3,66	2,85	3,33*	-
«NS Seme»	9	3,48	1,60	2,98	1,88
«Syngenta»	12	3,67	2,51	3,25*	1,16
«Limagrain»	5	3,40	2,43	2,92	0,97
«MAS Seeds»	1	-	-	3,18*	-
«Пионер»	3	3,23	2,90	3,05	0,33
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	2,96	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	0,22	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Достоверно превышали контроль по средним показателям гибриды фирм «Strube», «Syngenta», «MAS Seeds», а также отдельные гибриды ДОС ВНИИМК, «Агроплазма», «NS Seme», «Limagrain» и «Пионер». Существенно низкими средними показателями изучаемого признака характеризовались образцы из ЦЭБ ВНИИМК, ДОС ВНИИМК, АОС ВНИИМК и «Агроплазмы». Наибольший размах варьирования урожайности семян наблюдали в 2011 г. у групп гибридов, с наибольшим их набором, так, например, ДОС ВНИИМК, «NS Seme» и «Syngenta».

Исследования были продолжены в 2012 г. (табл. 3.1.27).

Таблица 3.1.27 - Урожайность семян гибридов подсолнечника, т/га

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования
ЦЭБ ВНИИМК	7	3,36	2,77	3,08	0,59
ДОС ВНИИМК	2	3,15	2,87	3,01*	0,28
АОС ВНИИМК	5	3,47	2,63	2,96*	0,84
«Агроплазма»	4	3,33	2,87	3,17	0,46
«NS Seme»	15	3,86	2,37	3,17	1,49
«Syngenta»	9	4,38	3,15	3,86*	1,23
«Limagrain»	3	3,84	3,03	3,64*	0,81
«MAS Seeds»	1	-	-	3,36	-
«Пионер»	3	3,83	3,40	3,76*	0,43
«Гирсол»	4	3,65	2,87	3,35	0,78
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	3,33	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	0,27	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Средние показатели урожайности семян, значительно превосходили контроль гибриды подсолнечника фирм «Syngenta», «Limagrain» и «Пионер». Наряду с этим, можно отметить, что отдельные гибриды фирм «NS Seme» и «Гирсол» достоверно превышали контроль. Существенно низкими средними показателями изучаемого признака характеризовались образцы ДОС ВНИИМК и АОС ВНИИМК.

В целом за три года исследований наиболее высокая урожайность у всех изученных гибридов наблюдалась в 2012 г. Это обусловлено благоприятными условиями, сложившимися в этом году (табл. 3.1.25, 3.1.26, 3.1.27). Именно в 2012 г. были отмечены самые высокие показатели таких признаков, как количество семян и масса семян с корзинки, а также масса 1000 семян. По данным табл. 2.1 и рис. 2.1 среднемесячная температура и количество осадков в 2012 г. ничем особенным не выделялись по сравнению с двумя предыдущими годами, за исключением того, что в августе 2012 г. выпало рекордно малое количество осадков (4 мм), но это не могло оказать существенное положительное влияние на структуру урожая и урожайность семян подсолнечника.

Наряду с урожайностью в селекции и практическом использовании масличного подсолнечника важную роль играет такой признак как масличность семян. В таблице 3.1.28 приводятся результаты оценки изученных гибридов по этому признаку в 2010 г.

Отдельные гибриды селекции ДОО ВНИИМК, фирм «Syngenta» и «Агроплазма» существенно превышали средний уровень по опыту. Также можно отметить тот факт, что размах варьирования изучаемого признака у образцов фирмы «Syngenta» оказался значительно ниже соответствующих показателей у гибридов «NS Seme» и «Limagrain», хотя у двух последних групп количество изученных гибридов было меньше. Этот факт свидетельствует о том, что селекция гибридов велась на средний высокий уровень масличности семян (46,7 %).

Таблица 3.1.28 - Масличность семян гибридов подсолнечника, %  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования
ЦЭБ ВНИИМК	2	45,7	44,5	45,0	1,4
ДОО ВНИИМК	6	48,2	45,0	46,5*	2,9
АОО ВНИИМК	1	-	-	43,5	-
«Агроплазма»	2	46,9	45,3	46,1*	1,6
«РГИ»	1	-	-	43,8	-
«РАГТ»	1	-	-	46,0	-
«NS Seme»	9	46,8	40,5	44,3	5,3
«Syngenta»	10	47,7	45,7	46,7*	2,0
«Limagrain»	4	48,4	43,1	45,7	5,3
«MAS Seeds»	1	-	-	43,7	-
«Пионер»	1	-	-	43,5	-
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	44,3	-
НСП <sub>05</sub>	-	-	-	1,8	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

В 2011 г. (табл. 3.1.29), из всех изученных групп, только гибриды фирмы «Пионер» имели достоверно высокий средний показатель масличности семян по сравнению с контролем, однако, отдельные гибриды также существенно превышали средний уровень по опыту (ЦЭБ ВНИИМК, ДОО ВНИИМК, АОО ВНИИМК, «Агроплазма», «NS Seme», «Limagrain»). В среднем гибриды, полученные в фирмах «Strube», «Syngenta» и «Limagrain» по признаку масличности семян существенно уступали контролю.

Таблица 3.1.29 - Масличность семян гибридов подсолнечника, %  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2011 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования
------------	----------------------	--------------	-------------	---------	---------------------

ЦЭБ ВНИИМК	3	51,6	44,3	47,7	7,3
ДОС ВНИИМК	6	50,0	45,0	48,1	5,0
АОС ВНИИМК	6	51,2	44,3	46,0	6,9
«Агроплазма»	6	52,9	45,1	46,9	7,8
«RAGT»	4	48,5	41,5	46,5	7,0
«Strube»	1	-	-	45,4	-
«NS Seme»	9	50,0	44,2	47,0	5,8
«Syngenta»	12	48,4	41,9	44,8	6,5
«Limagrain»	5	51,6	43,5	45,4	8,1
«MAS Seeds»	1	-	-	46,7	-
«Пионер»	3	51,4	49,9	50,5	1,5
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	47,2	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	1,7	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Возможно, это объясняется тем, что в августе и сентябре 2011 г. температура воздуха была в среднем на 2-3 °С ниже, чем в 2010 и 2012 гг. (табл. 2.1), что, в свою очередь, положительно сказалось на биосинтезе.

В 2012 г. также была проведена оценка изучаемых гибридов по масличности семян (табл. 3.1.30). Из всех групп выделились только гибриды фирмы «Гирасол», которые по средней масличности достоверно превышали контроль. Среди гибридов ЦЭБ ВНИИМК лишь один гибрид («Меркурий») также превысил контроль. Низким средним уровнем масличности характеризовались гибриды фирмы «MAS Seeds». По размаху варьирования изучаемых признаков следует отметить образцы селекции ЦЭБ ВНИИМК, «NS Seme» и «Syngenta», что вероятно связано, с наибольшим их количеством в каждой из выделенных групп. В среднем по трем годам исследований наиболее высокая масличность семян наблюдалась в 2011 г. – 47,2 % против 44,3 % и 45,0 % в 2010 и 2011 гг. соответственно.

Таблица 3.1.30 - Масличность семян гибридов подсолнечника, %  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2012 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования
ЦЭБ ВНИИМК	7	49,2	42,8	45,1	6,4
ДОС ВНИИМК	2	47,1	45,7	46,4	1,4
АОС ВНИИМК	5	46,9	43,1	45,0	3,8
«Агроплазма»	4	46,1	41,9	44,4	4,2
«NS Seme»	15	46,3	39,7	43,6	6,6
«Syngenta»	9	47,5	42,1	46,0	5,4
«Limagrain»	3	45,2	42,5	43,9	2,7
«MAS Seeds»	1	-	-	43,1*	-

«Пионер»	3	47,2	43,7	45,2	3,5
«Гирсол»	4	51,5	47,6	49,2*	3,9
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-	-	-	45,0	-
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	1,6	-

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Наряду с урожайностью и масличностью семян, существенным признаком на который ведется селекция подсолнечника, является и сбор масла.

В таблице 3.1.31 показаны результаты определения сбора масла гибридов подсолнечника в 2010 г. Судя по этим данным, только у среднего показателя изучаемого признака гибридов фирмы «Syngenta» отмечался достоверно высокий уровень по сравнению с контролем, однако отдельные гибриды с таким его проявлением были и в группе у ДОС ВНИИМК, «Сингенты» и «Агроплазмы». Достоверно низким показателем характеризовались гибриды ЦЭБ ВНИИМК и АОС ВНИИМК, а также отдельные гибриды селекции ЦЭБ ВНИИМК, ДОС ВНИИМК, «NS Seme» и «Limagrain». Как в случае с другими признаками, наибольший размах варьирования наблюдали у тех групп, в которых было включено наибольшее количество гибридов («NS Seme», «Syngenta», «Limagrain»).

Таблица 3.1.31 - Сбор масла гибридов подсолнечника, т/га  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2010 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования
ЦЭБ ВНИИМК	2	1,14	1,01	1,08*	0,13
ДОС ВНИИМК	6	1,36	0,96	1,16	0,40
АОС ВНИИМК	1	-	-	1,02*	-
«Агроплазма»	2	1,35	1,24	1,30	0,11
«РГИ»	1	-	-	1,13	-
«RAGT»	1	-	-	1,24	-
«NS Seme»	9	1,23	0,97	1,14	0,27
«Syngenta»	10	1,55	1,16	1,43*	0,39
«Limagrain»	4	1,34	1,06	1,19	0,26
«MAS Seeds»	1	-	-	1,25	-
«Пионер»	1	-	-	1,19	-
Х <sub>ср.</sub> (контроль)	-			1,23	
НСР <sub>05</sub>	-			0,12	

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

По данным, полученным в 2011 г. (табл. 3.1.32) следует, что по средним показателям сбора масла достоверно превысили контроль гибриды селекции фирм «Strube», «Syngenta» и «Пионер», наряду с этим отдельные гибриды таких

оригинаторов, как ЦЭБ ВНИИМК, «Агроплазма», «NS Seme» и «Limagrain» обладали достоверно высокими показателями. Следует также отметить, что самым высоким уровнем сбора масла обладали гибриды фирмы «Syngenta» ( $x_{\max}=1,64$  т/га). В то же время были и гибриды, существенно уступавшие контролю таких оригинаторов, как АОС ВНИИМК, «Агроплазма» и «NS Seme».

Таблица 3.1.32 - Сбор масла гибридов подсолнечника, т/га  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2011 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования
ЦЭБ ВНИИМК	3	1,36	1,11	1,16	0,19
АОС ВНИИМК	6	1,17	1,14	1,18	0,03
АОС ВНИИМК	6	1,25	1,02	1,11	0,15
«Агроплазма»	6	1,41	1,00	1,08	0,41
«Strube»	4	1,47	1,21	1,39*	0,26
«RAGT»	1	-	-	1,28	-
«NS Seme»	9	1,41	0,62	1,26	0,79
«Syngenta»	12	1,64	1,25	1,31*	0,39
«Limagrain»	5	1,36	1,16	1,19	0,20
«MAS Seeds»	1	-	-	1,26	-
«Пионер»	3	1,45	1,21	1,34*	0,24
$X_{\text{ср.}}$ (контроль)	-			1,18	
НСР <sub>05</sub>	-			0,11	

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Результаты исследований, проведенных в 2012 г., представлены в табл. 3.1.33, судя по этим данным, у трех групп гибридов из «Syngenta», «Пионер» и «Гирасол» средние величины достоверно превышали контроль, максимальные величины – у этих же групп и полученных в «NS Seme». Существенно низкие показатели сбора масла наблюдались в среднем у гибридов АОС ВНИИМК, у отдельных гибридов селекции АОС ВНИИМК, «Агроплазма», «NS Seme», «Syngenta» и «Гирасол». По размаху варьирования в очередной раз выделились те группы гибридов подсолнечника, в которых было их наибольшее количество («NS Seme», «Syngenta»).

Таблица 3.1.33 - Сбор масла гибридов подсолнечника, т/га  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2012 г.

Оригинатор	Кол-во гибридов, шт.	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования
ЦЭБ ВНИИМК	7	1,38	0,98	1,25	0,40
АОС ВНИИМК	2	1,29	1,23	1,26	0,06

АОС ВНИИМК	5	1,24	0,96	1,20*	0,28
«Агроплазма»	4	1,34	0,97	1,27	0,37
«NS Seme»	15	1,53	0,78	1,24	0,75
«Syngenta»	9	1,70	1,19	1,60*	0,51
«Limagrain»	3	1,59	1,23	1,44	0,36
«MAS Seeds»	1	-	-	1,30	-
«Пионер»	3	1,57	1,39	1,53*	0,18
«Гирасол»	4	1,58	1,19	1,48*	0,39
X <sub>ср.</sub> (контроль)	-			1,35	
НСР <sub>05</sub>	-			0,13	

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Сравнивая трехлетние данные по сбору масла (табл. 3.1.31-3.1.33) можно увидеть, что показатели в 2012 г. были более высокими, чем в другие годы, что связано с большой урожайностью гибридных комбинаций в этом году.

За три года исследований установили, что более продолжительным периодом от всходов до цветения характеризовались гибриды селекции «NS Seme» и «Pioneer» с показателем 57 суток. Низкая величина признака была у образцов ЦЭБ ВНИИМК – 51 день. Необходимо сказать, что гибриды селекции компании «Syngenta», которые показывали по остальным хозяйственно полезным признакам лучшие результаты, характеризовались сравнительно продолжительным периодом от всходов до цветения, 56 дней, что на 5 суток больше, чем у экземпляров ЦЭБ ВНИИМК. Отклонения по средним значениям у высоты растений образцов различных оригинаторов были в пределах НСР. Следует отметить, что различия по высоте между самыми высокими образцами (селекции фирмы «NS Seme», 182 см) и низкими (ЦЭБ ВНИИМК, 173 см) были достоверны – в среднем 9 см. Самыми низкими степенью наклона и наклоном корзинки обладали образцы селекции «Агроплазма» (19,8 см и 11,5 %) и АОС ВНИИМК (19,7 см и 11,3 %).

По высоте растений отклонения между средними показателями гибридов различного происхождения находились в пределах ошибки опыта. Однако можно отметить, что самыми высокими были гибриды из Сербии (182 см), а низкими – селекции ЦЭБ ВНИИМК (173 см) и между ними различия были достоверны – 9,0 см в среднем. Самыми низкими показателями наклона и степени наклона корзинки отличались гибриды АОС ВНИИМК и «Агроплазмы» (19,7 и 19,8 см, а

также 11,3 и 11,5 % соответственно).

Самый большой диаметр корзинки был у образцов компаний «MAS Seeds» и «Syngenta» (19,8 см и 19,9 см соответственно), немного уступали им гибридные комбинации селекции ЦЭБ ВНИИМК и «Pioneer» (19,4 см и 19,5 см). Большими корзинками по толщине были образцы селекции «MAS Seeds», 3,3 см, наименьшими - «Limagrain» и ДОС ВНИИМК, 2,6 см и 2,7 см соответственно.

По осыпаемости семян за три года исследований лучший результат показали гибриды «NS Seme», «Limagrain», «Pioneer», «Syngenta» и «MAS Seeds» (варьирование по признаку 0,6-1,6 %). Следует обратить внимание на то, что в 2012 году все гибриды показали более низкую осыпаемость в сравнении с другими годами исследований. Вероятно, это можно объяснить слабым развитием патогенов, благодаря малому количеству осадков в августе.

Признак лужистости был стабилен и в меньшей степени подвергался влиянию погодных факторов. Низким показателем данного признака отметились образцы селекции «Syngenta», «MAS Seeds», «Pioneer», АОС ВНИИМК (в среднем 22-24 %). По количеству семян с корзинки, лучшими показали себя образцы компаний «Syngenta» (1096 шт.) и «Агроплазма» (914 шт.), по признаку масса семян с растения лучшими были гибриды ЦЭБ ВНИИМК и «Syngenta» (49,0 г и 54,6 г с растения соответственно).

Лучшие за три года исследований показатели по признаку масса 1000 семян показал материал фирмы «Limagrain» и ЦЭБ ВНИИМК (54,2 г и 56,3 г соответственно).

Самую высокую урожайность семян показали: среди гибридов зарубежной селекции – образцы происхождения «Pioneer» и «Syngenta», российской – ЦЭБ ВНИИМК, ДОС ВНИИМК и «Агроплазма».

Высокой масличностью в среднем за три года характеризовались образцы «Pioneer» (47,2 %), «Агроплазма» (45,8%) и ЦЭБ ВНИИМК (45,7 %).

Высокоурожайные гибриды российской и зарубежной селекции обладали диаметром корзинки 20 см, количеством семян на корзинке 900-1400 шт. и урожаем семян – 50-60 грамм.

Подсолнечник наряду с другими сельскохозяйственными культурами, работа селекционера с которыми ведется по совокупности коррелирующих признаков. Ряд ученых, изучая взаимосвязь продолжительности периода вегетации и элементов урожайности семян гибридов и сортов подсолнечника, выявил несколько закономерностей.

В процессе изучения влияния длительности вегетационного периода и биометрических признаков друг на друга и, главным образом, на элементы продуктивности семян у сортов и гибридов подсолнечника многими исследователями был выявлен ряд закономерностей.

Так, была установлена положительная корреляционная связь между продолжительностью периода всходы-цветение и числом листьев на растении ( $r = 0,66$ ), В. Бурлов (1982), а также высотой растений и урожаем семян ( $r = 0,614$ ), Ivanov *et al.* (1980) и урожайностью семян ( $r = 0,403$ ) (Putt, 1943; Kovacik *et al.*, 1972; I. Ivanov *et al.*, 1980; Stonescu *et al.*, 1985). Длительность вегетационного периода положительно коррелирует с числом цветков на корзинке ( $r = 0,624$ ) (Manivannan *et al.*, 2004) урожайностью семян, а продолжительность периода цветения-созревание семян с массой 1000 семян ( $r = 0,461$ ), процентным содержанием ядра в семянке ( $r = 0,413$ ) (Ivanov *et al.*, 1980) и масличностью семян.

С высотой растений гибридов подсолнечника положительно связаны такие признаки как диаметр корзинки ( $r = 0,699$ ) (Petacov, 1994), ( $r = 0,344$ ) (Manivannan *et al.*, 2004), завязываемость семян ( $r = 0,402$ ) (Petacov, 1994) количество семян на корзинке ( $r = 0,472$ ) (Petacov, 1994), ( $r = 0,544$ ) (Pattak *et al.*, 1986), урожайность семян ( $r = 0,572$ ) (Putt, 1943; Kloczowski, 1974; Pathak, 1974; Skoric, 1975; Hladni *et al.*, 2004).

Также положительные корреляции обнаружены между диаметром корзинки и количеством семян, ( $r = 0,661$ ) (Pattak *et al.*, 1986), ( $r = 0,575$ ) (Petacov, 1994), их урожайностью ( $r = 0,791$ ) (Petacov, 1994), массой 1000 семян ( $r = 0,456$ ) (Petacov, 1994) и их масличностью ( $r = 0,403$ ) (Petacov, 1994).

Установлена достоверная положительная связь между завязываемостью

семян и их числом ( $r = 0,500$ ) (Petacov, 1994) а также между числом цветков и листьев ( $r = 0,660$ ) (Бурлов, 1985), между массой 1000 семян и их урожаем ( $r = 0,680$ ) (Гундаев, 1968), ( $r = 0,382$ ) (Petacov, 1994; Green, 1980), между урожаем и урожайностью семян ( $r = 0,520$ ) (Зажарский и др., 1988), между урожайностью и масличностью семян ( $r = 0,371$ ) (Petacov, 1994), ( $r = 0,8-0,9$ ) (Дьяков, 1975; Дьяков, 1978), урожайностью и числом семян на корзинке (Chervet, 1990; Alvares, 1992).

Рядом авторов обнаружено наличие отрицательной корреляции между некоторыми признаками у гибридов подсолнечника. Так, например, между числом дней до созревания, завязываемостью семян и содержанием масла в них, высотой растений и содержанием семени в семянке ( $r = -0,771$ ) (Manivannan *et al.*, 2004), диаметром корзинки и масличностью семян, ( $r = -0,613$ ) (Ivanov *et al.*, 1980), массой 1000 семян и масличностью (Ivanov *et al.*, 1980), лужистостью и выполненностью семян (Pattak *et al.*, 1986), урожайностью семян и процентным содержанием ядра в семянке ( $r = -0,446$ ) (Ivanov *et al.*, 1980), урожайностью семян и их масличностью ( $r = -0,696$ ) (Ivanov *et al.*, 1980).

Таким образом, в процессе изучения корреляционных связей ряда селекционно-ценных признаков у сортов и гибридов подсолнечника были получены многочисленные данные по этой теме. Однако в последние годы созданы и выращиваются в производстве большое количество новых гибридов отечественного и иностранного происхождения, отличающихся повышенной продуктивностью семян и рядом биометрических признаков. В связи с этим существует необходимость определения взаимосвязи длительности периода всходы-цветение, биометрических показателей и элементов продуктивности у современных гибридов подсолнечника.

Прежде чем провести корреляционный анализ полученных данных для установления наличия или отсутствия взаимосвязи между признаками, нами была проведена проверка массивов данных на нормальность распределения с помощью пакета программ BIOGEN (Приложение 7).

Таблица 3.1.34 - Коэффициенты корреляции между изучаемыми признаками  
российских гибридов подсолнечника

ЦЭБ ВНИИМК, 2010-2012 гг.

Наименование признака n=17	Период всходы-цветение	Урожайность	Высота растений	Наклон корзинки	Степень наклона корзинки	Диаметр корзинки	Толщина корзинки	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 корзинки	0,00	-0,65*	0,06	1								
Степень наклона корзинки	-0,05	-0,66*	-0,20	0,74*	1							
Диаметр корзинки	-0,32	0,46	-0,01	-0,63*	-0,65*	1						
Толщина корзинки	-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

Критическое значение  $r$  на 5%-ном уровне значимости 0,48

\* - достоверные значения  $r$  на 5%-ном уровне значимости

Было установлено, что у российских гибридов (табл. 3.1.34) за три года исследований наблюдали достоверную положительную корреляционную связь между наклоном и степенью наклона корзинки ( $r = 0,74$ ), толщиной и диаметром корзинки ( $r = 0,67$ ), толщиной корзинки и массой 1000 семян ( $r = 0,52$ ), массой семян с корзинки и массой 1000 семян ( $r = 0,59$ ), количеством и массой семян с корзинки ( $r = 0,63$ ). Отрицательная корреляционная связь обнаружена между наклоном корзинки и урожайностью ( $r = -0,65$ ), степенью наклона корзинки и урожайностью ( $r = -0,66$ ), толщиной корзинки и ее наклоном ( $r = -0,57$ ), диаметром и наклоном корзинки ( $r = -0,66$ ), диаметром и степенью наклона корзинки ( $r = -0,65$ ), между высотой растений и лузжистостью семян ( $r = -0,48$ ).

Таблица 3.1.35 - Коэффициенты корреляции между изучаемыми признаками гибридов подсолнечника иностранной селекции ЦЭБ ВНИИМК, 2010-2012 гг.

Наименование признака n=29	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	Лужистость семян
Период всходы-цветение	1											
Урожайность	0,36*	1										
Высота растений	0,22	0,08	1									
Наклон корзинок	0,01	-0,08	0,09	1								
Степень наклона корзинок	-0,08	-0,12	-0,16	0,68*	1							
Диаметр корзинок	-0,36	0,33	-0,02	-0,63*	-0,66*	1						
Толщина корзинок	-0,44*	0,06	-0,40*	-0,50*	-0,39*	0,44*	1					
Осыпаемость	-0,20	-0,39*	-0,04	-0,08	-0,06	0,26	0,11	1				
Кол-во семян на корзинке	0,25	0,56*	-0,16	-0,19	-0,19	-0,14	0,20	-0,20	1			
Масса семян на корзинке	0,12	0,42*	-0,26	-0,25	-0,25	-0,49*	0,37*	-0,38*	0,51*	1		
Масса 1000 семян	-0,10	-0,06	-0,16	-0,20	-0,20	-0,23	0,48*	-0,12	0,16	0,47*	1	
Лужистость семян	-0,12	-0,27	-0,51*	-0,10	-0,10	0,22	0,33	-0,20	0,22	0,44*	0,32	1

Критическое значение  $r$  на 5%-ном уровне значимости 0,36

\* - достоверные значения  $r$  на 5%-ном уровне значимости

Иностранные гибриды (табл. 3.1.35) обладают достоверной положительной корреляционной связью между длительностью периода всходы-цветение и урожайностью ( $r = 0,36$ ), количеством семян на корзинке и урожайностью ( $r = 0,56$ ), массой семян на корзинке и урожайностью ( $r = 0,42$ ), толщиной и диаметром корзинок ( $r = 0,44$ ), массой семян на корзинке и массой 1000 семян ( $r = 0,47$ ), массой семян на корзинке и толщиной корзинок ( $r = 0,37$ ), массой семян на корзинке и их лужистостью ( $r = 0,44$ ), массой семян на корзинке и их количеством ( $r = 0,51$ ), массой 1000 семян и их лужистостью ( $r = 0,44$ ), наклоном и степенью наклона корзинок ( $r = 0,68$ ), массой 1000 семян и толщиной корзинок ( $r = 0,48$ ). Установлена отрицательная корреляционная связь обнаружена между толщиной корзинок и продолжительностью периода всходы-цветение ( $r = -0,44$ ),

между урожайностью семян и их осыпаемостью ( $r = -0,39$ ), между толщиной корзинки и высотой растения ( $r = -0,40$ ), между лужистостью и высотой растений ( $r = -0,51$ ), между диаметром и наклоном корзинки ( $r = -0,63$ ), между диаметром корзинки и степенью наклона ( $r = -0,66$ ), между толщиной и степенью наклона корзинки ( $r = -0,39$ ), между массой семян с растения и диаметром корзинки ( $r = -0,49$ ), между массой семян с растения и осыпаемостью ( $r = -0,38$ ).

В целом у двух изученных групп гибридов подсолнечника можно отметить одновременное наличие положительной корреляционной связи между наклоном и степенью наклона корзинки, диаметром и толщиной корзинки, толщиной корзинки и массой 1000 семян, массой семян на корзинке и массой 1000 семян. Отрицательная корреляционная связь установлена для обеих групп гибридов между диаметром и наклоном корзинки, диаметром и степенью наклона корзинки, толщиной и наклоном корзинки, диаметром и степенью наклона корзинки, толщиной и наклоном корзинки, высотой растений и лужистостью семян.

Наряду с этим, следует отметить различия в сопряженности изучаемых признаков у российских гибридов и образцов иностранного происхождения. Так, если у гибридов российской селекции связь между длительностью периода всходы-цветение и урожайностью, хотя и была положительной ( $r = 0,40$ ), но в среднем за три года находилась в пределах ошибки опыта, то у гибридов иностранного происхождения это взаимодействие было достоверно высоким. Между длительностью периода всходы-цветение и толщиной корзинки у российских гибридов, корреляция была отрицательной, но недостоверной, а у гибридов иностранного происхождения наблюдалась существенная отрицательная связь ( $r = -0,44$ ). Корреляционная связь у гибридов отечественной селекции между массой семян на корзинке и толщиной корзинки проявилась незначительно, у гибридов зарубежных оригинаторов она была достоверно отрицательная ( $r = -0,44$ ).

Было установлено, что образцы селекции «Агроплазмы», ДЭС ВНИИМК и ЦЭБ ВНИИМК являются самыми урожайными среди российских оригинаторов, несмотря на то, что гибриды последних обладали сравнительно небольшой дли-

тельностью периода всходы-цветение (51 день). Что касается, иностранных экземпляров, высокую продуктивность показали гибридные комбинации «Pioneer» и «Syngenta», характеризующиеся более продолжительным периодом от всходов до цветения (в среднем от 55 до 57 суток).

Наиболее урожайные гибриды отличаются большим диаметром корзинки, количеством семян на растении и их урожаем.

У гибридов подсолнечника российской селекции определено наличие положительной корреляционной связи между наклоном и степенью наклона корзинки, толщиной и диаметром корзинки, толщиной корзинки и массой 1000 семян, массой семян с корзинки и массой 1000 семян, количеством семян на корзинке и массой 1000 семян; отрицательной связи между наклоном корзинки и урожайностью, степенью наклона корзинки и урожайностью, толщиной корзинки и ее наклоном, диаметром и наклоном корзинки, диаметром и степенью наклона корзинки, между высотой растений и лужистостью семян.

У гибридов подсолнечника иностранной селекции установлено наличие положительной корреляционной связи между продолжительностью периода всходы-цветение и урожайностью, количеством семян на корзинке и урожайностью, массой семян на корзинке и урожайностью, толщиной и диаметром корзинки, толщиной корзинки и массой 1000 семян, наклоном и степенью наклона корзинки, массой семян на корзинке и массой 1000 семян, толщиной корзинки и массой семян на корзинке, массой семян на корзинке и их лужистостью, количеством семян на корзинке и их массой, массой 1000 семян и их лужистостью; отрицательной связи между продолжительностью периода всходы-цветение и толщиной корзинки, между осыпаемостью семян и их урожайностью, между высотой растений и толщиной корзинки, между высотой растений и лужистостью семян, толщиной и наклоном корзинки, между толщиной и степенью наклона корзинки, между диаметром и наклоном корзинки, между диаметром и степенью наклона корзинки, между диаметром корзинки и массой семян на корзинке, между массой семян на корзинке и осыпаемостью.

В целом в процессе изучения хозяйственно-биологических признаков гибридов подсолнечника были сделаны ряд выводов:

- наиболее коротким периодом всходы-цветение обладают гибриды подсолнечника селекции ВНИИМК (49-52 дня в среднем), продолжительным – фирм «NS Seme», «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds», «Пионер» и (54-59 дней);

- по высоте растений преобладают образцы, полученные в фирмах «NS Seme», «Syngenta», «Пионер» и «Гирасол» (175-191 см), более низкими были гибриды из ВНИИМК и «Агроплазмы» (169-174 см);

- наименьшие средние значения по признаку наклона корзинки наблюдались у гибридов, полученных во ВНИИМК, «Агроплазме» и «Limagrain» (36-43 см) в 2010 г., в 2011 г. – у гибридов ВНИИМК, АОС ВНИИМК, «Агроплазмы» и «Limagrain» (12-20 см) и в 2012 г. – у гибридов ДОС ВНИИМК, АОС ВНИИМК, «Агроплазмы», «Limagrain» и «MAS Seeds» (8-17 см). У лучших по урожайности семян эти показатели варьировали от 18 до 55 см в среднем;

- более значительные средние величины диаметра корзинки наблюдались у гибридов селекции ВНИИМК, «NS Seme», «MAS Seeds» в 2010 г. (20-21 см), ВНИИМК, «Syngenta», «MAS Seeds» и «Strube» в 2011 г. (21-23 см), а также ВНИИМК и «Агроплазма» в 2012 г. (19 см в среднем). У гибридов фирмы «Syngenta» эти показатели варьировали от 18 до 23 см в среднем.

- наименьшей осыпаемостью семян отличались гибриды, полученные в фирмах «Strube», «NS Seme», «Syngenta», «Limagrain» и «Пионер» (от 1 до 13 % в среднем);

- высокая лужистость семян наблюдалась у гибридов фирм РГИ и «Limagrain» в 2010 г. (28-29 % в среднем), «Агроплазма» в 2011 г. (25 %) и «Limagrain» в 2012 г. (28 %), низкие показатели признака – у гибридов фирм RAGT и «MAS Seeds» в 2010 г. (23-24 %), АОС ВНИИМК и фирм «Strube», «Syngenta» и «Пионер» (21-22 %) в 2011 г. и ДОС ВНИИМК и «Syngenta» и «MAS Seeds» в 2012 г. (24-25 %), у гибридов фирмы «Syngenta» средние величины находились в пределах от 21 до 25 %;

- по наибольшему количеству и массе семян с корзинки стабильно в течение трех лет испытаний выделялись гибриды фирмы «Syngenta» и лишь в 2012 г. достоверно высокие средние уровни этих признаков наблюдались и у гибридов фирм «MAS Seeds» и «Пионер» (950-1450 шт. и 43-78 г, соответственно, по отмеченным трем группам гибридов);

- высокими показателями признака массы 1000 семян обладали гибриды, полученные во ВНИИМК и фирме «Limagrain» (50-68 г);

- стабильно высоким средним уровнем урожайности семян обладали гибриды фирмы «Syngenta» (3,25-3,86 т/га в среднем);

- по масличности семян существенных различий по средним показателям изученных групп гибридов не обнаружено, за исключением образцов, полученных в ДОС ВНИИМК, у которых все три года исследований наблюдалась более высокое проявление изучаемого признака (46,4-48,1 %) у образцов фирмы «Syngenta» этот признак в среднем составил 44,8-46,3 %;

- по сбору масла, как и по урожайности, лучшими были гибриды подсолнечника фирмы «Syngenta» в 2010-2012 гг. (1,31-1,60 т/га), а также «MAS Seeds» в 2011 г. (1,34 т/га) и «Пионер» и «Гирасол» в 2012 г. (1,53 и 1,48 т/га, соответственно);

- более стабильными по изученным признакам были гибриды подсолнечника, полученные в иностранных фирмах RAGT, «Syngenta», «Limagrain», «MAS Seeds», «Пионер» и «Гирасол», более высокие коэффициенты вариации наблюдались у гибридов отечественного происхождения и фирмы «NS Seme»;

- лучшие по средней урожайности семян, сбору масла гибриды фирмы «Syngenta» характеризуются сравнительно продолжительным периодом всходы-цветение (55-57 дней), средней высотой растений (175-180 см), средним наклоном корзинки (18-55 см), сравнительно большим диаметром корзинки (18-23 см), низкой осыпаемостью семян (1-13 %); средней лужистостью семян (21-25 %), высокими показателями количества и массы семян с корзинки (950-1450 шт. и 43-52 г соответственно);

- установлены достоверно высокие положительные и отрицательные корреляционные связи между изучаемыми признаками исследуемых гибридов подсолнечника.

За период работы во ВНИИМК с моим участием созданы и переданы на государственное сортоиспытание гибриды Фактор (Приложение 1) и Тайфун (Приложение 2). Гибрид подсолнечника Фактор допущен к использованию в производстве с 2017 г. по Северо-Кавказскому, Центрально-Черноземному и Нижневолжскому регионам. Гибрид подсолнечника Тайфун включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию, с 2018 года по Центрально-Черноземному и Северо-Кавказскому регионам. Оригинатором гибрида является ФГБНУ ВНИИМК им. В.С. Пустовойта.

Фактор – среднеранний, высокопродуктивный, простой межлинейный гибрид подсолнечника умеренно интенсивного типа, созданный методом межлинейной гибридизации в сочетании с оценкой по комплексу хозяйственно ценных признаков. Устойчив к основным расам заразики (А–Е) и комплексу рас ложной мучнистой росы, высокотолерантен к фомопсису. Вегетационный период 110–114 дней. Высота растений 180–195 см. Потенциальная урожайность гибрида Фактор в условиях производства 4,00–4,30 т/га. Масличность семян 47–50 %. Родительские формы гибрида: материнская – новая ЦМС-линия ВК 101 А с высокой общей комбинационной способностью, отцовская – линия-восстановитель фертильности пыльцы ВК 302. По данным конкурсного сортоиспытания за 2013–2016 гг., средняя урожайность семян гибрида составила 3,68 т/га, что на 0,44 т/га больше, чем у стандарта (Кубанский 930), по сбору масла – на 0,18 т/га выше стандарта. При этом новый гибрид не уступил по обоим показателям иностранному гибриду Арена ПР. Гибрид Фактор обладает широкой агроэкологической адаптацией. В засушливых условиях юга Ростовской области в 2015 г. отмечено его существенное превышение по урожайности, как над местным стандартом (гибрид Престиж), так и над гибридом иностранного происхождения (НК Брио). У гибрида Фактор отмечен минимальный процент растений,

поражённых болезнью. В 2016 г. в аналогичном опыте гибрид Фактор также имел преимущества по урожайности семян и по сбору масла. Растения гибрида Фактор в указанные годы в условиях юга Ростовской области формировали относительно крупные семена (масса 1000 шт. 75,0–76,6 г). Отличительные особенности гибрида: высокая энергия роста на начальных этапах развития растений, высокая пластичность к условиям выращивания, адаптированность к стрессовым факторам, устойчивость к полеганию, высокая рентабельность производства семян.

Простой межлинейный гибрид подсолнечника Тайфун получен методом межлинейной гибридизации с оценкой по комплексу хозяйственно ценных признаков. Обладает комплексной устойчивостью к основным патогенам и стрессорам. Устойчив к расам болезни (А-Е), а также к комплексу рас ложной мучнистой росы. Высокотолерантен к фомопсису. Отзывчив на классическую технологию возделывания. Гибрид Тайфун умеренно интенсивного типа характеризуется однородностью по цветению и созреванию, устойчивостью к полеганию растений. Высота растений 170-190 см, корзинка крупная, выпуклая с оптимальным наклоном. Масличность семян составляет 47,0-53,0 %. Масса 1000 семян 53-68 г. По урожайности и сбору масла с единицы площади соответствует лучшим мировым сортообразцам. Материнская форма гибрида линия ВК 101. Масличность семян 43,0-47,0 %. Масса 1000 семян 54-56 г. Высота растений 125-135 см. Диаметр корзинки 16-18 см. Отцовская форма восстановитель фертильности пыльцы, среднеранняя многокорзинчатая линия ВК 303 с высокой комбинационной способностью Период всходы цветение 54-56 суток. Устойчив к наиболее распространенным в Северо-Кавказском регионе расам ложной мучнистой росы. В условиях г. Краснодара средняя урожайность гибрида Тайфун в ходе 5-летних испытаний составила 3,78 т/га. Максимальная урожайность на Донской опытной станции ВНИИМК получена в 2015 и 2016 гг. (3,59 и 3,96 т/га соответственно).

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

Для эффективного семеноводства родительских линий подсолнечника необходимо чтобы они обладали высокой урожайностью, масличностью и качеством семян. В связи с этим наряду с гибридами подсолнечника нами изучались их материнские линии.

Данные по продолжительности периода всходы – цветение приводятся в таблице 3.2.1. Судя по результатам, полученным в 2010 г., наиболее коротким средним периодом всходы-цветение обладали линии селекции ВНИИМК и АОС ВНИИМК (54 и 55 суток, соответственно), а наиболее продолжительным – линии «NS Seme» (59 суток).

Таблица 3.2.1 - Продолжительность периода всходы-цветение материнских линий подсолнечника, сутки

ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар

Оригинатор	Кол-во линий	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
2010 г.						
ЦЭБ ВНИИМК	6	56	51	54*	5	10,2
АОС ВНИИМК	3	55	54	55	1	9,6
«NS Seme»	2	59	58	59*	1	11,4
«Syngenta»	3	59	55	57	4	8,5
«MAS Seeds»	1	-	-	56	-	7,9
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				56		
НСР <sub>05</sub>				2,2		
2011 г.						
ЦЭБ ВНИИМК	6	56	50	53*	5	11,5
АОС ВНИИМК	3	54	53	54	1	12,0
«NS Seme»	2	58	57	58*	1	13,2
«Syngenta»	3	58	55	57*	3	9,0
«MAS Seeds»	1	-	-	55	-	9,4
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				2,3		
НСР <sub>05</sub>						
2012 г.						
ЦЭБ ВНИИМК	6	55	48	52	7	11,1
АОС ВНИИМК	3	53	52	52	1	12,0
«NS Seme»	2	54	52	53	2	13,7
«Syngenta»	3	57	52	55*	5	8,8
«MAS Seeds»	1	-		53	-	9,5
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				53		
НСР <sub>05</sub>				2,4		

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Достоверно коротким, по сравнению с контролем, периодом всходы-цветение отличались отдельные образцы селекции ВНИИМК и АОС ВНИИМК, длительным – «NS Seme» и «Syngenta».

В 2011 г., как и в 2010 г., наиболее короткой средней продолжительностью периода всходы-цветение характеризовались линии, полученные во ВНИИМК и АОС ВНИИМК, длительной – «NS Seme» и «MAS Seeds» (53 и 54, а также 58 и 57 суток соответственно). Достоверно короткий период наблюдался у отдельных материнских линий из ВНИИМК, АОС ВНИИМК (50 и 53 суток соответственно).

Аналогичные результаты были получены и в 2012 г., так самые низкие средние показатели изучаемого признака были у линий селекции ВНИИМК и АОС ВНИИМК (52 суток), высокий показатель наблюдался в среднем у линий фирмы «Syngenta» (55 суток). Наиболее длительным периодом всходы-цветение характеризовались две линии фирмы «Syngenta» - 57 суток, а две линии селекции ВНИИМК – самым коротким периодом – 48 суток.

По размаху варьирования изучаемого признака наиболее значительные величины отмечались в основном у группы линий с большим их числом, однако линии селекции АОС ВНИИМК незначительно отличались друг от друга, всего лишь на 1 сутки.

За три года исследований наименьшее варьирование изучаемого признака было у линий, полученных в фирмах «Syngenta» и «MAS Seeds». В целом, можно отметить, что, судя по средним величинам признака по опыту (контроль) самый длительный период всходы-цветение у изученных линий наблюдался в 2010 г., короткий – в 2012 г. По-видимому, это явление обусловлено более высокой температурой воздуха в мае и июне в 2012 г. (табл. 2.1), что способствовало ускоренному росту и развитию растений подсолнечника.

По высоте растений данные представлены в табл. 3.2.2.

Таблица 3.2.2 - Высота растений материнских линий подсолнечника, см  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар

Оригинатор	Кол-во	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах	Коэффициент
------------	--------	--------------	-------------	---------	--------	-------------

	линий				варьирования	вариации, V, %
2010 г.						
ЦЭБ ВНИИМК	6	151	120	140*	31	9,5
АОС ВНИИМК	3	122	101	114*	21	11,4
«NS Seme»	2	152	97	125	55	13,7
«Syngenta»	3	158	112	136	46	8,8
«MAS Seeds»	1	-	-	118*	-	9,0
X <sub>ср.</sub> (контроль)				131		
НСР <sub>05</sub>				8,4		
2011 г.						
ЦЭБ ВНИИМК	6	150	124	141*	26	8,9
АОС ВНИИМК	3	128	105	119*	23	9,2
«NS Seme»	2	150	99	125*	51	12,2
«Syngenta»	3	160	115	139	45	7,5
«MAS Seeds»	1	-	-	120*	-	8,6
X <sub>ср.</sub> (контроль)				133		
НСР <sub>05</sub>				8,1		
2012 г.						
ЦЭБ ВНИИМК	6	159	112	138*	47	8,5
АОС ВНИИМК	3	114	110	112*	4	8,6
«NS Seme»	2	149	99	124	50	13,0
«Syngenta»	3	132	120	126	12	7,4
«MAS Seeds»	1	-	-	121	-	7,9
X <sub>ср.</sub> (контроль)				125		
НСР <sub>05</sub>				8,4		

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Наиболее высокорослыми из изученных нами линий оказались образцы ЦЭБ ВНИИМК (140, 141, 138 см в 2010, 2011, 2012 гг. соответственно) и фирмы «Syngenta» (136, 139, 126 см в 2010, 2011, 2012 гг. соответственно), низкорослыми – линии из АОС ВНИИМК – в пределах 112-119 см в среднем за три года. Что касается отдельных линий, то самыми высокими из них оказались образцы селекции ЦЭБ ВНИИМК и «NS Seme» - у которых высота растений составила в пределах от 149 до 159 см в зависимости от года испытания, низкорослыми – АОС ВНИИМК и «NS Seme» - 97-99 см. В среднем за три года исследований в 2012 г. наблюдалось некоторое снижение уровня изучаемого признака на 6 см по сравнению с 2010 г. и на 8 см по сравнению с 2011 г. Наиболее выровненными оказались образцы из фирм «Syngenta» и «MAS Seeds».

Наряду с высотой растений, не менее важной их характеристикой являются такие признаки, как наклон и степень наклона корзинки (табл. 3.2.3).

Таблица 3.2.3 - Наклон и степень наклона корзинки материнских линий подсолнечника

ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар

Оригинатор	Кол-во линий, шт.	Наклон корзинки, см				Степень наклона корзинки, %		
		Макс.	Мин.	Средн.	Коэф. вар., V, %	Макс.	Мин.	Средн.
2010 г.								
ЦЭБ ВНИИМК	6	32	20	25*	11,8	27	13	19
АОС ВНИИМК	3	44	5	28	10,9	44	4	26
«NS Seme»	2	96	32	64*	12,4	63	33	48
«Syngenta»	3	54	12	30	6,5	39	11	22
«MAS Seeds»	1	-	-	0*	0	-	-	0
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				30				24
НСР <sub>05</sub>				4,5				2,2
2011 г.								
ЦЭБ ВНИИМК	6	29	21	24*	9,7	19	17	18
АОС ВНИИМК	3	40	7	29	10,1	31	6	21
«NS Seme»	2	87	30	59*	11,8	58	30	44
«Syngenta»	3	48	14	27	6,4	30	12	20
«MAS Seeds»	1	-	-	5*	8,0	-	-	4
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				29				22
НСР <sub>05</sub>				4,0				2,2
2012 г.								
ЦЭБ ВНИИМК	6	31	20	24*	10,2	19	16	17
АОС ВНИИМК	3	28	2	11*	11,0	25	2	15
«NS Seme»	2	76	8	42*	12,3	51	8	36
«Syngenta»	3	3	0	1*	7,2	2	0	1
«MAS Seeds»	1	-	-	0*	0	-	-	0
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				17				15
НСР <sub>05</sub>				4,1				2,0

\* - достоверное отклонение от контроля на 5%-ном уровне значимости

Наиболее высокими средними показателями наклона и степени наклона корзинки отличались материнские линии «NS Seme», низкими – линия фирмы «MAS Seeds». У отдельных линий наклон и степень наклона корзинки достигали значительных величин. Так, у одной из линий селекции «NS Seme», эти показатели варьировали от 76 до 96 см и от 51 до 63 % соответственно. Что касается размаха варьирования обоих признаков, то эти показатели в основном не зависят от количества линий, входящих в ту или иную группу, и были обусловлены генетическими особенностями исследуемых линий. Судя по величине этих признаков в среднем в 2010 г. их проявление было максимальным, а в 2012 г. – минимальным. Наиболее стабильными по изучаемому признаку были линии фирм «Syngenta» и «MAS Seeds».

Наряду с наклоном и степенью наклона корзинки изучали их диаметр и толщину (табл. 3.2.4). Наибольшим средним диаметром корзинки отличались материнские линии селекции фирмы «Syngenta», малым – линии «MAS Seeds»,

ЦЭБ ВНИИМК и АОС ВНИИМК. По размаху варьирования этого признака отличаются образцы и ВНИИМК, и «Сингенты». Средняя толщина корзинки была наибольшей в основном у материнских линий АОС ВНИИМК (в 2011-2012 гг.) и фирмы «MAS Seeds», наименьшей – у линий компаний «NS Seme» и «MAS Seeds». Наименьшими величинами варьирования изучаемого признака (V, %) отличались линии, полученные в фирмах «Syngenta» и «MAS Seeds».

Таблица 3.2.4 - Диаметр и толщина корзинки материнских линий подсолнечника, см

ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар

Оригинатор	Кол-во линий, шт.	Диаметр корзинки, см				Толщина корзинки, см			
		Макс.	Мин.	Средн.	Коэф. вар., V, %	Макс.	Мин.	Средн.	Коэф. вар., V, %
2010 г.									
ЦЭБ ВНИИМК	6	17,1	12,4	15,3	15,1	3,5	1,6	2,6*	9,0
АОС ВНИИМК	3	15,7	15,3	15,5	17,4	3,5	1,3	2,3	9,4
«NS Seme»	2	16,8	15,7	16,3	20,0	1,9	1,4	1,7*	12,1
«Syngenta»	3	19,6	15,2	17,0*	10,5	2,8	1,8	2,2	8,9
«MAS Seeds»	1	-	-	12,9*	11,0	-	-	2,9*	8,5
X <sub>ср.</sub> (контроль)		-	-	15,7		-	-	2,4	-
НСР <sub>05</sub>		-	-	1,1				0,2	-
2011 г.									
ЦЭБ ВНИИМК	6	19,1	14,4	16,3	15,7	3,6	1,8	2,8	10,2
АОС ВНИИМК	3	18,9	15,9	16,4	16,8	3,6	3,0	3,3*	9,8
«NS Seme»	2	18,5	15,8	17,2*	19,1	2,4	1,7	2,1*	11,5
«Syngenta»	3	19,3	15,4	17,6*	9,9	3,2	2,4	2,8	7,7
«MAS Seeds»	1	-	-	13,5*	10,2	-	-	3,0*	7,0
X <sub>ср.</sub> (контроль)		-	-	16,4		-	-	2,6	-
НСР <sub>05</sub>		-	-	1,3		-	-	0,3	-
2012 г.									
ЦЭБ ВНИИМК	6	18,7	15,0	16,2	14,9	2,9	1,9	2,6*	10,3
АОС ВНИИМК	3	18,2	16,0	16,1	15,8	3,5	2,9	3,2*	11,9
«NS Seme»	2	17,9	15,5	16,7	18,3	2,2	1,5	1,9*	12,4
«Syngenta»	3	18,4	15,3	17,3	9,5	3,1	2,2	2,5*	6,5
«MAS Seeds»	1	-	-	12,9*	10,4	-	-	2,8*	7,2
X <sub>ср.</sub> (контроль)		-	-	16,2		-	-	2,3	
НСР <sub>05</sub>		-	-	1,2		-	-	0,2	

\* - достоверные отклонения на 5%-ном уровне значимости

Урожайность подсолнечника в значительной степени зависит от осыпаемости семян. Чем ниже этот показатель, тем меньше потерь в процессе вегетации растений и при уборке. В связи с этим, нами изучалось проявление этого признака на материнских линиях подсолнечника. Данные представлены в табл. 3.2.5. Судя по полученным результатам, наиболее высокой средней

осыпаемостью характеризовались образцы, полученные на ЦЭБ ВНИИМК и «NS Seme», низкой – на АОС ВНИИМК и фирмах «MAS Seeds» и «Syngenta». По наибольшему размаху варьирования изучаемого признака выделились материнские линии селекции ЦЭБ ВНИИМК, АОС ВНИИМК и «NS Seme». В среднем за три года исследований по всему изученному селекционному материалу наиболее высокий уровень осыпаемости семян наблюдался в 2010 и 2011 гг., низкий – в 2012 г., что, по всей видимости, вызвано малым количеством осадков, выпавшем в августе этого года (4 мм при среднемноголетней норме 48 мм, табл. 2.1). Наиболее стабильными по изучаемому признаку оказались линии селекции фирм «Syngenta» и «MAS Seeds».

Таблица 3.2.5 - Осыпаемость семян материнских линий подсолнечника, %  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар

Оригинатор	Кол-во линий	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
2010 г.						
ЦЭБ ВНИИМК	6	36,2	20,2	27,4*	16,0	14,5
АОС ВНИИМК	3	19,1	0,5	10,8*	18,6	15,7
«NS Seme»	2	26,3	10,7	18,5	15,6	14,3
«Syngenta»	3	19,5	7,1	13,0*	12,4	9,4
«MAS Seeds»	1	-	-	7,4	-	8,8
X <sub>ср.</sub> (контроль)				18,7		
НСР <sub>05</sub>				1,3		
2011 г.						
ЦЭБ ВНИИМК	6	38,4	21,9	28,4*	14,5	13,4
АОС ВНИИМК	3	19,9	3,7	14,8*	16,2	14,0
«NS Seme»	2	29,0	12,4	21,6	11,6	15,5
«Syngenta»	3	22,2	8,6	14,9*	13,6	6,3
«MAS Seeds»	1	-	-	8,8*	-	7,2
X <sub>ср.</sub> (контроль)				20,8		
НСР <sub>05</sub>				1,5		
2012 г.						
ЦЭБ ВНИИМК	6	22,9	2,9	15,2*	20,0	12,4
АОС ВНИИМК	3	9,4	0	4,6*	9,4	13,7
«NS Seme»	2	15,0	5,5	10,4	9,5	14,9
«Syngenta»	3	6,0	0	4,2*	6,0	6,5
«MAS Seeds»	1			1,4*	-	6,9
X <sub>ср.</sub> (контроль)				9,3		
НСР <sub>05</sub>				1,6		

\* - достоверные отклонения на 5%-ном уровне значимости

Конечным продуктом, который получают из семян масличного подсолнечника является масло. Содержание масла в семенах во многом зависит от

их лужистости. Чем ниже этот показатель, тем обычно выше масличность семян. Показатели лужистости семян изучаемых линий представлены в таблице 3.2.6.

Таблица 3.2.6 - Лужистость семян материнских линий подсолнечника, %  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар

Оригинатор	Кол-во линий	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования	Коэффициент вариации, V, %
2010 г.						
ЦЭБ ВНИИМК	6	26,4*	21,7*	24,1	4,7	13,1
АОС ВНИИМК	3	28,6*	20,8*	24,5	7,8	12,0
«NS Seme»	2	27,3*	22,2*	24,8	5,1	13,9
«Syngenta»	3	27,6*	23,8	25,8	3,8	9,2
«MAS Seeds»	1	-	-	25,1	-	7,8
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				24,8		
НСР <sub>05</sub>				1,8		
2011 г.						
ЦЭБ ВНИИМК	6	22,4	15,9*	20,3*	6,5	12,4
АОС ВНИИМК	3	26,0*	19,2*	22,1	6,8	13,5
«NS Seme»	2	25,4*	20,5	23,0	4,9	14,3
«Syngenta»	3	25,7*	21,8	24,6*	3,9	8,4
«MAS Seeds»	1	-	-	26,2*	-	8,0
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				22,3		
НСР <sub>05</sub>				1,9		
2012 г.						
ЦЭБ ВНИИМК	6	25,8	22,2	24,2	3,6	12,9
АОС ВНИИМК	3	25,1	21,3*	23,8	3,8	13,0
«NS Seme»	2	27,0*	22,5	24,6	4,5	13,8
«Syngenta»	3	25,9	23,1	23,8	3,8	8,0
«MAS Seeds»	1			24,9	-	8,5
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				24,1		
НСР <sub>05</sub>				2,1		

\* - достоверные отклонения на 5%-ном уровне значимости

Как следует из полученных нами данных, в среднем, почти все образцы находились на уровне контроля, за исключением высоких показателей у линий селекции фирм «Syngenta» и «MAS Seeds» и низких – ЦЭБ ВНИИМК в 2011 г., однако, следует отметить, что практически среди всех испытанных групп линий наблюдались отдельные образцы достоверно превышающие контроль и отличающиеся наиболее желательным для гибридов подсолнечника низким уровнем лужистости семян. По наибольшему размаху варьирования можно отметить материнские линии, полученные на ЦЭБ ВНИИМК, АОС ВНИИМК и «NS Seme». Более выровненными оказались образцы фирм «Syngenta» и «MAS Seeds».

Анализ уровня  $x_{\text{ср.}}$  (контроль) по годам исследований позволяет сделать вывод о том, что в 2011 г. отмечался наиболее низкий уровень лужистости семян у изучаемых образцов. Это явление возможно объясняется пониженной температурой воздуха в августе и сентябре этого года (23,7 и 19,4 °С против 27,7 и 21,7 °С в 2010 г., и 26,0 и 21,4 °С в 2012 г. соответственно, табл. 2.1).

Как уже отмечалось выше, одним из главных селекционных признаков является урожайность семян, и не только гибридов и сортов подсолнечника, но и родительских компонентов гибридов. Только в том случае, когда урожайность родительских образцов достаточно высока, возможно осуществлять рентабельное семеноводство. Урожайность семян подсолнечника во многом определяется такими признаками как количество и масса семян с корзинки (табл. 3.2.7).

По количеству семян с корзинки лучшими оказались линии селекции фирм «MAS Seeds» и «Syngenta», более низкими показателями характеризовались образцы ЦЭБ ВНИИМК и «NS Seme». Наиболее выровненными были линии фирм «Syngenta» и «MAS Seeds». Следует отметить, что за три года исследований наивысший средний показатель по всему изучаемому селекционному материалу наблюдался в 2012 г., а это, возможно, объясняется тем, что в июле 2012 г., когда происходило цветение и формирование семян, сложились более благоприятные условия влагообеспеченности (выпало 84 мм осадков, при среднемноголетней норме 60 мм, табл. 2.1).

По массе семян с корзинки было отмечено аналогичное соотношение: наиболее высокие показатели наблюдались у материнских линий, полученных в фирмах «MAS Seeds» и «Syngenta», низкие – «NS Seme».

Таблица 3.2.7 - Урожай семян с корзинки материнских линий подсолнечника  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар

Оригинатор	Кол-во линий, шт.	Количество семян, шт.				Масса семян, г			
		Макс.	Мин.	Средн.	Коеф. вар., V, %	Макс.	Мин.	Средн.	Коеф. вар., V, %
2010 г.									
ЦЭБ ВНИИМК	6	649	285	492	16,9	25,1	9,9	22,0	20,1
АОС ВНИИМК	3	898	359	583	18,2	27,4	11,0	23,9	19,2
«NS Seme»	2	650	486	568	21,4	24,6	17,9	18,8*	22,9
«Syngenta»	3	685	549	613	14,1	27,4	23,0	25,2	15,6
«MAS Seeds»	1	-	-	628	14,5	-	-	27,5	16,8

Х <sub>ср.</sub> (контроль)				553				23,0	
НСР <sub>05</sub>				57				3,7	
2011 г.									
ЦЭБ ВНИИМК	6	658	312	523	17,1	26,4	12,5	23,1	19,1
АОС ВНИИМК	3	876	429	597	18,4	28,7	14,2	24,4	20,0
«NS Seme»	2	657	501	579	20,8	25,3	14,6	20,0*	23,7
«Syngenta»	3	699	554	629	13,2	28,9	13,5	26,3	13,9
«MAS Seeds»	1	-	-	641	14,0	-	-	27,5	12,5
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				575				23,9	
НСР <sub>05</sub>				55				3,7	
2012 г.									
ЦЭБ ВНИИМК	6	1074	499	784	18,0	53,3	30,9	37,1	20,2
АОС ВНИИМК	3	1124	605	793	18,7	52,1	36,8	36,4	21,4
«NS Seme»	2	829	588	659	21,2	40,2	25,6	28,3	25,6
«Syngenta»	3	1183	888	901	12,8	50,9	42,6	45,7	13,0
«MAS Seeds»	1	-	-	804	13,9	-	-	47,0	13,4
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				788				38,9	
НСР <sub>05</sub>				66				3,5	

\* - достоверные отклонения на 5%-ном уровне значимости

Судя по средним (контроль), можно сделать вывод о том, что в 2012 г. был отмечен самый высокий урожай семян с корзинки. Объяснением этому, как и по признаку количества семян с корзинки, является произрастание растений в июле в благоприятных условиях влагообеспечения и повышенной солнечной активности в этом году (табл. 2.1, рис. 3.1.1 соответственно). Наиболее выровненными по признаку массы семян с корзинки были линии селекции фирм «MAS Seeds» и «Syngenta».

По массе 1000 семян (табл. 3.2.8) наиболее высокими показателями характеризовались материнские формы ЦЭБ ВНИИМК – 43,1 г в 2010 г., 44,7 г в 2011 г. и 49,9 г в 2012 г. Материнские линии происхождения компании «Syngenta» и АОС ВНИИМК за все три года проведения опытов и образцы «NS Seme» в 2012 г. в среднем были на уровне со стандартом. Наиболее выровненными показателями отличались линии селекции фирмы «NS Seme» В 2010-2011 гг., а в 2012 г. - наряду с образцами селекции ЦЭБ ВНИИМК, компаний «MAS Seeds» и «Syngenta».

Таблица 3.2.8 - Масса 1000 семян материнских линий подсолнечника, г  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар

Оригинатор	Кол-во линий	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования
2010 г.					
ЦЭБ ВНИИМК	6	46,1*	37,3*	43,1	8,8
АОС ВНИИМК	3	50,0*	30,5*	41,0	19,5

«NS Seme»	2	37,8	37,4*	37,6*	0,4
«Syngenta»	3	45,8*	36,7*	41,3	9,1
«MAS Seeds»	1	-	-	40,1	-
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				41,4	
НСР <sub>05</sub>				4,0	
2011 г.					
ЦЭБ ВНИИМК	6	47,0*	39,1	44,7	7,9
АОС ВНИИМК	3	51,2*	32,5*	42,9	18,7
«NS Seme»	2	42,6	38,4*	40,5	4,2
«Syngenta»	3	45,7	37,9*	41,4	7,8
«MAS Seeds»	1	-	-	40,5	-
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				42,8	
НСР <sub>05</sub>				3,9	
2012 г.					
ЦЭБ ВНИИМК	6	51,5*	47,1	49,9	4,4
АОС ВНИИМК	3	59,9*	39,2*	48,4	20,7
«NS Seme»	2	45,8	40,1*	43,0	5,7
«Syngenta»	3	48,3	43,0*	44,9	5,3
«MAS Seeds»	1	-	-	41,8*	-
Х <sub>ср.</sub> (контроль)				45,6	
НСР <sub>05</sub>				4,3	

\*- достоверные отклонения от контроля на 5%-ном уровне значимости

Отдельные материнские линии достоверно превышали или были ниже контроля. Средний показатель изучаемого признака был достоверно ниже только у линий фирмы «NS Seme» в 2010 г. Наиболее высокий средний уровень массы 1000 семян наблюдался в 2012 г. – 47,7 г.

Как для гибридов, так и для их родительских компонентов, наиболее важным селекционным признаком является урожайность семян. Данные по этому признаку представлены в табл. 3.2.9. Наиболее урожайными оказались линии селекции фирм «Syngenta» и «MAS Seeds», наименее - «NS Seme». Максимальные значения у отдельных образцов достигали в 2010 г. 1,70 и 1,77 т/га, в 2011 г. - 1,76 и 1,78 т/га и в 2012 г. - 2,13 и 2,13 т/га (ЦЭБ ВНИИМК и «Syngenta», соответственно). По размаху варьирования признака большие значения наблюдались у материнских линий ЦЭБ ВНИИМК, АОС ВНИИМК и фирмы «Syngenta». Средние показатели всех изученных селекционных материалов были наибольшими в 2012 г.

Таблица 3.2.9 - Урожайность материнских линий подсолнечника, т/га  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар

Оригинатор	Кол-во линий	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования
------------	--------------	--------------	-------------	---------	---------------------

2010 г.					
ЦЭБ ВНИИМК	6	1,70	0,94	1,24	0,76
АОС ВНИИМК	3	1,48	0,88	1,23	0,60
«NS Seme»	2	1,08	1,01	1,05*	0,07
«Syngenta»	3	1,77	1,35	1,56*	0,42
«MAS Seeds»	1	-	-	1,57*	
$\bar{X}_{\text{ср.}}$ (контроль)				1,28	
НСР <sub>05</sub>				0,23	
2011 г.					
ЦЭБ ВНИИМК	6	1,76	0,88	1,37	0,88
АОС ВНИИМК	3	1,50	0,91	1,29	0,59
«NS Seme»	2	1,09	1	1,05*	0,09
«Syngenta»	3	1,78	1,3	1,59*	0,48
«MAS Seeds»	1	-	-	1,55	-
$\bar{X}_{\text{ср.}}$ (контроль)				1,37	
НСР <sub>05</sub>				0,22	
2012 г.					
ЦЭБ ВНИИМК	6	2,13	0,92	1,58	1,21
АОС ВНИИМК	3	1,60	1,17	1,52	0,43
«NS Seme»	2	1,22	1,09	1,16*	0,13
«Syngenta»	3	2,13	1,8	1,95*	0,33
«MAS Seeds»	1	-	-	1,77	-
$\bar{X}_{\text{ср.}}$ (контроль)				1,60	
НСР <sub>05</sub>				0,27	

\* - достоверные отклонения от контроля на 5%-ном уровне значимости

Наряду с урожайностью, на выход масла влияет величина такого признака как масличность семян (табл. 3.2.10). Средние показатели этого признака варьировали по годам исследований, так если в 2010 г. наиболее масличными были линии селекции ЦЭБ ВНИИМК и «NS Seme», то в 2011 г. – ЦЭБ ВНИИМК, АОС ВНИИМК и «NS Seme», а в 2012 г. – ЦЭБ ВНИИМК и «NS Seme». Наибольший размах варьирования отмечался у образцов из ЦЭБ ВНИИМК, АОС ВНИИМК и «NS Seme». Судя по  $\bar{X}_{\text{ср.}}$  (контроль), наиболее высокая масличность семян практически у всех материнских линий наблюдалась в 2011 г. - 47,1 % против 45,0 и 43,9 % в 2010 и 2012 гг. соответственно. Возможно это обусловлено малым количеством осадков – 3 мм в июле 2011 г., когда происходит завязывание семян и их начальные рост и развитие, с последующим снижением температуры воздуха с 27,1 °С в июле до 23,7 °С в августе, а также достаточным количеством осадков – 84 мм (в августе) и такое сочетание условий окружающей среды способствовало более оптимальному синтезу масла в семенах подсолнечника.

Таблица 3.2.10 - Масличность семян материнских линий подсолнечника, %  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар

Оригинатор	Кол-во линий	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования
2010 г.					
ЦЭБ ВНИИМК	6	48,6	41,1	43,7	7,5
АОС ВНИИМК	3	43,3	41,5	42,3	1,8
«NS Seme»	2	45,9	42,2	44,1	3,7
«Syngenta»	3	42,7	41,8	42,1	0,9
«MAS Seeds»	1	-		42,5	-
X <sub>ср.</sub> (контроль)				45,0	
2011 г.					
ЦЭБ ВНИИМК	6	51,5	43,8	49,3	7,7
АОС ВНИИМК	3	48,9	44,2	48,1	4,7
«NS Seme»	2	48,1	43,9	46,0	4,2
«Syngenta»	3	42,2	41,1	41,8	1,1
«MAS Seeds»	1	-	-	43,4	-
X <sub>ср.</sub> (контроль)				47,1	
2012 г.					
ЦЭБ ВНИИМК	6	47,5	40,5	44,1	7,0
АОС ВНИИМК	3	45,3	41,7	43,3	3,6
«NS Seme»	2	46,9	43,7	45,3	3,2
«Syngenta»	3	44,7	42,3	43,7	2,4
«MAS Seeds»	1	-	-	42,7	-
X <sub>ср.</sub> (контроль)				43,9	

\* - достоверные отклонения от контроля на 5%-ном уровне значимости

Конечным результатом оценки селекционного материала подсолнечника является определение такого показателя как сбор масла (табл. 3.2.11). Полученные нами данные свидетельствуют о том, что материнские линии селекции фирм «Syngenta» и «MAS Seeds» отличались наиболее высоким проявлением изучаемого признака в течение всех трех лет испытания. По величине размаха варьирования можно отметить образцы, полученные на ЦЭБ ВНИИМК и АОС ВНИИМК. Судя по средним показателям признака сбора масла X<sub>ср.</sub> (контроль), наиболее высокий уровень наблюдался в 2012 г., что обусловлено, главным образом, более высокой урожайностью семян при почти равной их масличности (табл. 3.2.9 и 3.2.10 соответственно).

Таблица 3.2.11 - Сбор масла материнских линий подсолнечника, т/га  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар

Оригинатор	Кол-во линий	Максимальная	Минимальная	Средняя	Размах варьирования
2010 г.					
ЦЭБ ВНИИМК	6	0,74*	0,35*	0,49	0,39

АОС ВНИИМК	3	0,56	0,33*	0,47	0,23
«NS Seme»	2	0,42	0,41	0,42	0,01
«Syngenta»	3	0,67*	0,51	0,59	0,16
«MAS Seeds»	1	-	-	0,60	-
X <sub>ср.</sub> (контроль)				0,50	
НСР <sub>05</sub>				0,12	
2011 г.					
ЦЭБ ВНИИМК	6	0,77*	0,38*	0,52	0,39
АОС ВНИИМК	3	0,60*	0,37*	0,50	0,23
«NS Seme»	2	0,47	0,40	0,44	0,07
«Syngenta»	3	0,60*	0,53	0,68*	0,02
«MAS Seeds»	1	-	-	0,54	-
X <sub>ср.</sub> (контроль)				0,49	
НСР <sub>05</sub>				0,11	
2012 г.					
ЦЭБ ВНИИМК	6	0,89*	0,34*	0,63	0,55
АОС ВНИИМК	3	0,60	0,44*	0,54	0,16
«NS Seme»	2	0,48*	0,46*	0,47*	0,02
«Syngenta»	3	0,84*	0,70*	0,79*	0,14
«MAS Seeds»	1	-	-	0,68	-
X <sub>ср.</sub> (контроль)				0,63	
НСР <sub>05</sub>				0,13	

\* - достоверные отклонения от контроля на 5%-ном уровне значимости

Прежде чем провести корреляционный анализ полученных данных для установления наличия или отсутствия взаимосвязи между признаками (табл. 3.2.12), нами была проведена проверка массивов данных на нормальность распределения с помощью пакета программ BIOGEN (Приложение 7).

Таблица 3.2.12 - Коэффициенты корреляции между значениями изучаемых признаков материнских линий подсолнечника  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар

Наименование признака n=15	Период всходы-цветение	Урожайность	Высота растений	Наклон корзинки	Степень наклона корзинки	Диаметр корзинки	Толщина корзинки	Осыпаемость	Кол-во семян на корзинке	Масса семян на корзинке	масса 1000 семян	Пузистость семян
Период всходы-цветение	1											
Урожайность	0,25	1										
Высота растений	0,17	0,37	1									
Наклон корзинки	0,07	0,14	0,02	1								
Степень наклона корзинки	-0,15	0,21	-0,2	0,56*	1							

Диаметр корзинок	-0,2	-0,41	-0,16	-0,4	-0,54*	1						
Толщина корзинок	-0,46	-0,29	-0,3	-0,39	-0,31	0,67*	1					
Осыпаемость	-0,38	-0,53*	-0,16	-0,13	-0,08	-0,4	0,17	1				
Количество семян на корзинке	0,13	0,29	-0,2	-0,2	-0,32	-0,09	0,16	-0,1	1			
Масса семян на корзинке	0,08	0,55*	-0,34	-0,13	-0,3	0,02	0,32	-0,31	0,54*	1		
Масса 1000 семян	-0,27	0,08	-0,08	-0,24	-0,13	0,03	0,29	-0,26	0,08	0,58*	1	
Лужистость семян	-0,14	-0,26	-0,35	-0,17	-0,04	0,16	0,37	-0,25	0,31	0,49	0,35	1

Критическое значение  $r$  на 5 % уровне значимости 0,5

\*- достоверное значение  $r$

Судя по полученным данным, достоверная высокая положительная корреляционная связь наблюдалась между признаками массы семян на корзинке и их урожайностью ( $r = 0,55$ ), степенью наклона и наклоном корзинок ( $r = 0,56$ ), толщиной и диаметром корзинок ( $r = 0,67$ ), массой семян и их количеством на корзинке ( $r = 0,54$ ) и массой 1000 семян и их массой на корзинке ( $r = 0,58$ ), отрицательная — между осыпаемостью и урожайностью семян ( $r = -0,53$ ), диаметром и степенью наклона корзинок ( $r = -0,54$ ).

В целом, по данным исследования материнских линий подсолнечника можно сделать следующие выводы:

- наиболее коротким периодом всходы-цветение обладают материнские формы, полученные на АОС ВНИИМК и ЦЭБ ВНИИМК (52-55 дней), продолжительным — фирм «NS Seme» и «Syngenta» (55-59 дней);
- по высоте растений выделились образцы, полученные во ВНИИМК, и «Syngenta» (126-141 см), самыми низкорослыми - образцы селекции АОС ВНИИМК (112-119 см);
- у материнских компонентов, полученных фирмой «NS Seme» отмечались самые высокие показатели наклона и степени наклона корзинок (42-64 см и 36-48 % соответственно. Эти показатели практически отсутствовали у линии селекции фирмы «MAS Seeds» TFC 2281, а у образцов фирмы «Syngenta» этот показатель составил 1-30 см и 1-22 %.

- по диаметру корзинки лучшими были образцы из фирм «NS Seme» и «Syngenta» (16,3-17,2 см), наименьшее проявление этого признака было у линии фирмы «MAS Seeds» (12,9-13,5 см);
- наименьшей осыпаемостью семян характеризовались линии АОС ВНИИМК и фирм «Syngenta» и «MAS Seeds» (1,4-14,9 % в среднем);
- по лужистости семян все группы изученных линий в среднем находились на одном уровне, за исключением 2011 г., когда у образцов селекции ВНИИМК этот показатель составил 20,3 %, а у линий селекции «MAS Seeds» - 26,2 %;
- по количеству и массе семян с корзинки лучшими являются материнские линии селекции фирмы «Syngenta» (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 урожайности семян и сбору масла лучшими оказались материнские линии селекции фирм «Syngenta» и «MAS Seeds» (1,55-1,95 т/га);
- по масличности семян в 2011 г. можно отметить линии из ВНИИМК и АОС ВНИИМК (48,1-49,3 т/га), в остальные годы различия были менее заметны;
- наиболее стабильными по проявлению практически всех изученных признаков оказались материнские линии селекции фирм «Syngenta» и «MAS Seeds»;
- из трех лет испытания (2010-2012 гг.) выделяется 2012 г., в условиях которого было получено наибольшее количество и масса семян с корзинки, масса 1000 семян, урожайность и сбор масла;
- выявлено наличие достоверно высоких положительных корреляционных взаимосвязей между следующими признаками: масса семян с растения и их урожайность, степень наклона и наклон корзинки, толщина и диаметр корзинки, масса семян и их количеством на растении и массой 1000 семян и

их массой на корзинке, отрицательных – между осыпаемостью и урожайностью семян, диаметром и степенью наклона корзинки.

#### **ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ГЕТЕРОЗИСА ПО КОМПЛЕКСУ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА**

Проявление эффекта гетерозиса впервые нашло применение в исследованиях с гибридной кукурузой (Гужов, 1969). В настоящее время это явление широко используется почти у всех культурных растений (Лобашев, 1967).

В бывшем СССР в 20-30-х годах прошлого столетия проводилась интенсивная работа по межсортовой гибридизации подсолнечника (Плачек, 1930, 1936; Пустовойт, 1966). Однако это направление не получило широкого распространения в силу низкой эффективности в процессе повышения продуктивности семян у этой культуры.

Более результативными оказались исследования по инбридингу с целью создания в дальнейшем межлинейных гибридов. В СССР эти работы проводились, начиная с 1919 г. на Саратовской опытной станции Е.М. Плачек (1930, 1936). Было установлено, что в некоторых случаях гибридизация самоопыленных линий подсолнечника существенно повышает урожайность семян. В дальнейшем эти исследования были продолжены В.К. Морозовым (1936). Несколько позже аналогичные работы нашли применение во ВНИИМК (Ягодкин, 1937; Щербак, 1940; Пустовойт, 1966).

Недостатком приводимой выше работы являлось то, что не удавалось получать полностью гибридное потомство, так как часть семян завязывалась от самоопыления и проявление эффекта гетерозиса было неполным.

Открытие надежного и, в дальнейшем, широко применяемого источника ЦМС (цитоплазматической мужской стерильности) Ф. Леклерком (1970) и обнаружение Kinman (1970) генов восстановления фертильности пыльцы создало все необходимые условия для развития гетерозисной селекции и гибридного семеноводства подсолнечника.

В процессе исследований, проведенных С.В. Ананьевой (1936) на Саратовской опытной станции и С.Н. Щербаком (1940) на Воронежской станции, установлено, что гетерозис у гибридов подсолнечника проявляется не только по

урожайности семян, но и по высоте растений, диаметру корзинки и площади листовой поверхности.

Наряду с этим, рядом отечественных авторов Л.А. Ждановым (1951), В.Г. Картамышевым (1952), В.И. Климовым (1972, 1977) выявлено, что наряду с повышением урожайности семян, в первом поколении некоторых гибридов произошло увеличение крупности семян, высоты растений, а в отдельных случаях возросла устойчивость к поражению заразихой, ложной мучнистой росой, ржавчиной и другими болезнями.

В.С. Пустовойт еще в 20-е годы прошлого столетия считал перспективным использование гетерозиса подсолнечника. Им были получены первые гибриды подсолнечника, которые превзошли на 21-41 % по урожайности семян лучшие сорта того периода (Пустовойт, 1966). В опытах В.К. Морозова (1971) были получены межлинейные гибриды подсолнечника, лучшие из которых превышали стандартный сорт Саратовский 169 по урожайности семян на 17-22 %, а по сбору масла с гектара – на 28-41 %.

В.Г. Вольф и Л.П. Думачева (1972) установили в своих опытах, что более 50 % изученных гибридов показали значительный гетерозис по сравнению с наиболее продуктивным родителем, однако по сравнению с высокоурожайным стандартом, перспективных комбинаций, превышающих стандарт по урожайности семян на 10 % и более было только 10-20 % (в зависимости от условий года). При сравнении со стандартом выявлено, что гетерозис по сбору масла даже у лучших комбинаций ниже, чем по урожайности семян. Это находит свое объяснение в пониженной масличности самоопыленных линий.

По сведениям, представленным Л.П. Думачевой и др. (1978) гетерозис по продуктивности у гибридов подсолнечника обеспечивается, главным образом, за счет увеличения числа семян в корзинке, существенное превышение их по лужистости и массе 1000 семян наблюдалось значительно реже. Однако, лучшие комбинации проявляли гетерозис по обоим элементам урожайности. Межлинейные гибриды наибольший гетерозис проявляли по урожайности семян, сбору масла и высоте растений.

Аналогичные результаты получили в исследованиях, проведенных J. Kesteloot *et al.* (1985). Выявлено, что высокоурожайные гибриды, в отличие от низкоурожайных, имели длинные и широкие семядоли, длинный первый лист, крупные листья, большую высоту растений, более крупные корзинки, большую сухую массу листьев, стеблей, корзинкой, большое число семян на корзинку и более высокую массу семян, были устойчивы к ржавчине.

В.Т. Захарским и др. (1988) установлено, что проявление гетерозиса по элементам продуктивности у масличного подсолнечника носит дискретный характер. Чаще всего репродуктивное сверхдоминирование проявляется за счет массы 1000 семян (47,1 %), реже – по количеству семян в корзинке (30,6 %) и комплексу признаков (20,3 %).

В опытах, осуществленных А.Д. Бочковым и В.Д. Савченко (1997) проявлялся гетерозис по высоте растений у всех, без исключения, гибридных комбинаций. Масличность семян наследуется, как правило, по высокомасличному родителю, однако имеются случаи промежуточного наследования и сверхдоминирования. Стерильные простые гибриды существенно (более чем в 2 раза) превосходили исходные родительские формы по устойчивости к фомопсису.

В исследованиях N. Hladni *et al.* (2007) наблюдалось высокое проявление эффекта гетерозиса у гибридов подсолнечника по урожайности семян, их числу в корзинке и массе 1000 семян по сравнению со средними значениями родителей и с лучшим родителем.

Большее значение имеет установленный факт проявления у подсолнечника гетерозисного эффекта в образовании масла в семенах (Леонова и др., 2015)

Повышение масличности гибридов по сравнению с родительскими инцухт-линиями следует рассматривать как своего рода последствие гетерозиса, проявляющегося у гибридов в форме увеличения числа и размера листьев (Гундаев, 1968). Это влияет на увеличение фотосинтетической деятельности и способствует увеличению количества, образующихся в листьях углеводов, служащих исходным материалом для синтеза масла.

Эффективность использования метода межлинейной гибридизации в

селекции на гетерозис по таким основным компонентам продуктивности, как высокая масличность семени (ядра), крупносемянности, а также значительная облиственность и высокорослость, предопределена проявлением по ним эффектов гетерозиса, либо доминированием (Вольф, 1968).

В опытах R. Marinkovic (1982) высота растений подсолнечника наследовалась по типу сверхдоминирования. Важную роль в определении высоты растений в  $F_1$  играли аддитивные и неаддитивные эффекты с преобладанием последних, так как соотношение ОКС/СКС было равно 0,013. По числу листьев на растении у 9 гибридов  $F_1$  было частичное доминирование, промежуточное наследование – у 3 комбинаций, доминирование – у 2 и сверхдоминирование – у 1 комбинации.

Рядом авторов (Cheres *et al.*, 2000; Усов, 2003; Усатов, 2013) выявлено, что урожайность гибридов достоверно зависит от генетической отдаленности родительских линий.

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 лучших линий, полученных из сортов и в результате скрещивания материнских Б линий с лучшими коммерческими гибридами.

Современные материнские формы ВА93А (линия под номером 11), Кубанский 93А (простой гибрид на основе ЦМС, номер 12) в 2012 г. опылялись под изолятором типа «рукав» каждой из 10 отцовских линий: СЛ<sub>13</sub>2310Б (1), СЛ<sub>13</sub>3854Б (2), ВК654Б (3), СЛ<sub>05</sub>16Б (4), СЛ<sub>13</sub>2196Б (5), СЛ<sub>13</sub>2272Б (6), СЛ<sub>12</sub>3876Б (7), СЛ<sub>13</sub>2286Б (8), СЛ<sub>13</sub>2260Б (9), СЛ<sub>13</sub>2266Б (10).

Следует отметить, что все перечисленные выше линии характеризуются высокой или выше средней комбинационной способностью по урожайности семян.

Полученные гибриды в количестве 20 образцов и их родительские

компоненты выращивались в 2013-2014 гг. на четырёхрядных делянках в трехкратной повторности, общая площадь делянки 24,5 м<sup>2</sup>, учетная – 12,2 м<sup>2</sup>. Густота стояния растений составила 55-60 тыс. шт./га. Контролем служил трехлинейный скороспелый гибрид Юпитер.

В процессе проведения исследований за 2 года было установлено, что по высоте растений контроль (гибрид Юпитер) превышала только материнская форма под номером 12, по урожайности и масличности семян все отцовские и материнские формы уступали ему (приложение 3, 5). В то же время, многие гибриды, полученные на основе скрещивания этих линий, были на одном уровне с контролем по высоте растений, а по урожайности и масличности даже превысили его (приложение 4, 6).

По 11 хозяйственно биологическим признакам родительских компонентов и их гибридов определяли фенотипическое проявление и предполагаемый тип наследования. В 2013 г. (табл. 4.1) у 40 % гибридов наблюдался положительный гетерозис по признаку продолжительность периода всходы-цветение, что не является желательным для производственных целей, исключение составляют только те случаи, когда этот процесс сопровождается гетерозисом по признакам продуктивности семян подсолнечника.

Таблица 4.1 - Степень доминирование хозяйственно-биологических признаков у простых стерильных гибридов подсолнечника (n=20)  
Краснодар, ВНИИМК, 2013 г.

Признак	Фенотипическое проявление, %				
	положит. гетерозис	положит. доминир.	промежут. наследование	отрицат. доминир.	отицат. гетерозис
1	2	3	4	5	6
Период всходы-цветение	40	5	25	15	15
Высота растений	60	30	10	-	-
Количество листьев	75	10	15	-	-
Диаметр корзинки	95	5	-	-	-
Наклон корзинки	10	15	50	15	10
Кол-во семян на корзинке	100	-	-	-	-
Масса 1000 семян	90	5	5	-	-
Урожай семян	100	-	-	-	-

Урожайность семян	95	5	-	-	-
Масличность семян	70	20	10	-	-
Сбор масла	100	-	-	-	-

В остальных случаях отмечали все возможные варианты фенотипического проявления изучаемого признака – от положительного доминирования до отрицательного гетерозиса.

По высоте растений в основном отмечался положительный гетерозис – в 60 % случаев, что, при повышении оптимального уровня, может отрицательно сказаться на габитусе растений (нежелательны растения выше 190 см). Положительное доминирование было у 30 % растений, у 10 % - промежуточное наследование.

Что касается количества листьев, то наблюдалось соотношение аналогичное признаку «высота растения». Повышается количество листьев у 75 % растений и положительное доминирование у 10 % растений, что является положительным явлением, так как это может повысить продуктивные способности подсолнечника и промежуточное наследование – у 15 % растений.

По признаку диаметра корзинки в 95 % случаев проявился положительный гетерозис, в остальных вариантах – положительное доминирование, что, конечно может способствовать повышению продуктивности семян у подсолнечника.

Наклон корзинки наследовался во всех возможных вариантах – от положительного до отрицательного гетерозиса, при этом наибольшее число фенотипических проявлений было промежуточным. С точки зрения селекции, первичного и промышленного семеноводства, конечно наилучшим является уменьшение наклона корзинки, при этом они лучше освещаются, проветриваются, что, в свою очередь снижает развитие многих болезней подсолнечника, и такие растения более технологичны для уборки комбайном.

Стопроцентный положительный гетерозис был отмечен по признаку количества семян на корзинке, а это практически напрямую положительно влияет на урожайность семян подсолнечника, при условии отсутствия существенного

снижения массы 1000 семян.

В наших исследованиях, масса 1000 семян в 90 % случаев наследовалась по типу положительного гетерозиса и только в 10 % случаев проявилось положительное доминирование и промежуточное наследование. Это явление также положительно сказывается на урожайности семян подсолнечника.

По признаку урожай семян проявился 100 % положительный гетерозис, что и следовало ожидать, судя по данным двух предыдущих признаков.

Подобное явление было отмечено и по урожайности семян (95 %) и сбору масла (100 %).

Что касается масличности семян, то в 70 % случаев наблюдался положительный гетерозис, в 20 % - положительное доминирование и в 10 % - промежуточное наследование.

Аналогичное фенотипическое проявление изучаемых признаков отмечено с незначительным отклонением и в 2014 г. (табл. 4.2).

Таблица 4.2 - Степень доминирование хозяйственно-биологических признаков у простых стерильных гибридов подсолнечника (n=20)  
Краснодар, ВНИИМК, 2014 г.

Признак	Фенотипическое проявление, %				
	положит. гетерозис	положит. доминир.	промежут. наследование	отрицат. доминир.	отицат. гетерозис
Период всходы-цветение	30	10	25	25	10
Высота растений	65	25	10	-	-
Количество листьев	65	25	10	-	-
Диаметр корзинки	95	5	-	-	-

Продолжение таблицы 4.2

Признак	Фенотипическое проявление, %				
	положит. гетерозис	положит. доминир.	промежут. наследование	отрицат. доминир.	отицат. гетерозис
Наклон корзинки	25	20	30	5	20
Кол-во семян на корзинке	100	-	-	-	-
Масса 1000 семян	90	10	-	-	-
Урожай семян	100	-	-	-	-
Урожайность семян	100	-	-	-	-
Масличность семян	85	5	10	-	-
Сбор масла	100	-	-	-	-

Учитывая то, что селекционера интересует фенотипическое проявление положительного гетерозиса по признакам, определяющим продуктивность семян подсолнечника, отметим различия именно по этим показателям.

Так, если в 2013 году по количеству листьев положительный гетерозис наблюдался в 75 %, то в 2014 г. – в 65 % случаев, по диаметру корзинки величины были одинаковыми – 95 %, по количеству семян на корзинке – 100 %, и массе 1000 семян – 90 %; урожаю семян, урожайности семян и сбору масла – 95-100 %. Небольшие различия отмечены по масличности семян; так если в 2013 г. положительный гетерозис наблюдался в 70 %, то в 2014 г. – в 85 % случаев.

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. 4.3, 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 гибридов 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 4.3 - Проявление гетерозиса по урожайности семян гибридов подсолнечника, %

Краснодар, ВНИИМК

Гибриды	Гетерозис			
	истинный		конкурсный*	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
11Ах1В	11,9**	92,2**	-10,3**	-19,6**
12Ах1В	11,9**	16,3**	-9,2**	-4,6
11Ах2В	97,0**	110,2**	-1,9	-12,1**
12Ах2В	11,5**	13,6**	-9,1**	-6,9
11Ах3В	87,2**	50,0**	-22,9**	-37,3**
12Ах3В	15,0**	9,2**	-6,3	-10,5**
11Ах4В	112,8**	128,6**	-0,9	4,6
12Ах4В	43,1**	233,6**	16,6**	19,9**
11Ах5В	142,3**	145,5**	4,1	5,9
12Ах5В	36,2**	38,7**	11,0**	13,7**
11Ах6В	97,7**	100,0**	-18,8**	-16,3**
12Ах6В	9,2**	12,7**	-11,0**	-8,8**
11Ах7В	119,1**	118,0**	-10,0**	-8,8**
12Ах7В	13,1**	198,4**	-7,8	-7,8**
11Ах8В	139,9**	154,3**	0	7,2
12Ах8В	32,3**	34,3**	-7,8	10,1**
11Ах9В	120,8**	129,7**	3,1	11,1**
12Ах9В	44,2**	45,0**	17,6**	19,0**
11Ах10В	13,0**	99,2**	-5,6	16,7**
12Ах10В	26,5**	10,8**	3,1	-9,2**

\*- урожайность стандартного гибрида Юштер в 2013 г. составила 3,19 т/га, в 2014 г. – 3,06 т/га

\*\* - отклонение существенно на 5 % уровне значимости

Наряду с положительным, наблюдался и достоверный отрицательный конкурсный гетерозис как в 2013, так и в 2014 гг..

По признаку масличности семян положительный истинный достоверный гетерозис отмечался у 9 гибридов или 45 % в 2013 г. и у 10 гибридов или 50 % от общего числа в 2014 г. (табл. 4.4)

Таблица 4.4 - Проявление гетерозиса по масличности семян гибридов подсолнечника, %

Краснодар, ВНИИМК

Гибриды	Гетерозис			
	истинный		конкурсный*	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
11Ах1В	9,9**	10,3**	-0,4	5,6**
12Ах1В	2,6	16,5**	0,2	5,5**
11Ах2В	3,9	4,7	-5,8**	0,2
12Ах2В	-1,7	0,2	-4,4**	2,2
11Ах3В	12,6**	13,3**	2,1	8,5**
12Ах3В	6,0**	7,8**	3,1	8,5**
11Ах4В	11,9**	14,0**	1,5	9,2**
12Ах4В	3,9	-5,1**	1,0	5,8**
11Ах5В	11,2**	11,4**	0,8	6,7**
12Ах5В	0,2	2,0	-2,9	2,7
11Ах6В	4,3**	7,0**	-6,2**	2,5
12Ах6В	-2,1	0,7	-4,8**	1,3
11Ах7В	3,4	4,4	-6,2**	0
12Ах7В	-4,1	-2,2	-6,7**	-2,0
11Ах8В	5,5**	5,4**	-4,4**	0,9
12Ах8В	-3,2	-3,1	-5,8**	-2,5
11Ах9В	12,4**	13,7**	3,5	11,2**
12Ах9В	5,3**	7,5**	2,5	8,3**
11Ах10В	3,7	2,6	-0,6**	-1,8
12Ах10В	-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

В 2014 г. у одного гибрида или 5 % от общего числа наблюдался достоверный истинный отрицательный гетерозис.

Положительный достоверный конкурсный гетерозис по масличности семян в 2013 г. отмечался только в одном случае из 20 (5 %), в то же время, отрицательный достоверный конкурсный гетерозис наблюдался у 9 гибридов или 45 % от общего числа.

Таким образом, наряду с урожайностью и по масличности в наших исследованиях проявлялся положительный гетерозис.

Проявление истинного и конкурсного гетерозиса по сбору масла у гибридов подсолнечника представлено в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Проявление гетерозиса по сбору масла  
у гибридов подсолнечника, %

Краснодар, ВНИИМК

Гибриды	Гетерозис*			
	истинный		конкурсный	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
11Ах1В	143,1**	114,3**	10,1**	-14,6**
12Ах1В	15,6**	18,3**	-8,7**	1,6
11Ах2В	105,9**	122,5**	-23,9**	-11,4**
12Ах2В	-10,9**	12,5**	-13,0**	-4,9
11Ах3В	113,7**	71,4**	-21,0**	-31,7**
12Ах3В	22,0**	15,4**	-3,6	-2,4
11Ах4В	142,1**	166,0**	0	14,6**
12Ах4В	48,5**	51,0**	18,1**	27,6**
11Ах5В	144,5**	178,0**	5,1	13,0**
12Ах5В	36,7**	38,5**	8,0	17,1**
11Ах6В	36,4**	116,3**	23,2**	-13,8**
12Ах6В	7,3**	9,6**	-15,2**	-7,3
11Ах7В	127,5**	128,6**	-15,9**	-8,9**
12Ах7В	9,2**	7,7	-13,8**	-8,9**
11Ах8В	158,8**	171,4**	-4,4	8,1
12Ах8В	28,4**	27,9**	1,5	8,1
11Ах9В	149,2**	162,1**	6,5	23,6**
12Ах9В	52,3**	52,9**	20,3**	29,7**
11Ах10В	139,2**	106,1**	-11,6**	-17,9**
12Ах10В	12,8**	-4,8	11,7**	-9,8**

\*- сбор масла у стандартного гибрида Юпитер в 2013 г. составил 1,38 т/га, в 2014 г. – 1,23 т/га.

\*\* - отклонение существенно на 5 % уровне значимости

В 2013 г. достоверно высокий истинный гетерозис проявился у 19 гибридов или 95 % от общего числа, у одного гибрида – отрицательный гетерозис или 5 % из всех изученных образцов.

В 2014 г. достоверно высокий истинный гетерозис наблюдался у 18 гибридов или 90 % от общего числа.

Следует отметить, что достоверно высокий истинный гетерозис проявляется практически у всех изученных гибридов как по урожайности семян, так и по сбору масла.

По данным за 2013 г. достоверно высокий конкурсный гетерозис по признаку сбора масла отмечался у 5 гибридов или 20 % от общего числа, в 2014 г. этот показатель составил 6 гибридов или 30 % от общего числа изученных в опыте

образцах. В то же время, у 9 гибридов или 45 % в 2013 г. и 8 гибридов или 40 % от общего числа в 2014 г. наблюдался достоверный отрицательный конкурсный гетерозис.

Очевидно, что довольно редкое проявление конкурсного гетерозиса по урожайности и сбору масла у изученных гибридов объясняется сравнительно высокими показателями этих признаков у стандартного гибрида подсолнечника Юпитер, с которым эти гибриды и сравнивались.

Выводы:

Установлено, что отдельные гибриды обладают достоверно более высокими показателями изучаемых признаков по сравнению с гибридом подсолнечника Юпитер. У 40 % гибридов наблюдался положительный гетерозис по признаку продолжительность периода всходы-цветение, что не является желательным для производственных целей, исключения составляют только те случаи, когда этот процесс сопровождается гетерозисом по признакам продуктивности семян подсолнечника. В остальных случаях отмечали все возможные варианты фенотипического проявления изучаемого признака – от положительного доминирования до отрицательного гетерозиса. 100 %-ный положительный гетерозис был отмечен по признаку количества семян на корзинке, а это практически напрямую положительно влияет на урожайность семян подсолнечника, при условии отсутствия существенного снижения массы 1000 семян.

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 гибридов 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. По признаку масличности семян положительный истинный достоверный гетерозис отмечался у 9 гибридов или 45 % в 2013 г. И 10 гибридов или 50 % от общего числа в 2014 г. В 2013 г. достоверно высокий истинный

гетерозис проявился у 19 гибридов или 95 % от общего числа, у одного гибрида – отрицательный гетерозис или 5 % из всех изученных образцов. В 2014 г. достоверно высокий истинный гетерозис наблюдался у 18 гибридов или 90 % от общего числа.

Следует отметить, что достоверно высокий истинный гетерозис проявляется практически у всех изученных гибридов как по урожайности семян, так и по сбору масла.

По данным за 2013 г. достоверно высокий конкурсный гетерозис по признаку сбора масла отмечался у 5 гибридов или 20 % от общего числа, в 2014 г. этот показатель составил 6 гибридов или 30 % от общего числа изученных в опыте образцах. В то же время, у 9 гибридов или 45 % в 2013 г. и 8 гибридов или 40 % от общего числа в 2014 г. наблюдался достоверный отрицательный конкурсный гетерозис.

## **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.**

На начальных этапах селекции подсолнечника источниками получения линий служили свободно размножающиеся популяции. Однако комбинационная способность таких линий была неудовлетворительной. Возникла необходимость повышения частоты благоприятных аллелей в процессе увеличения числа генетических рекомбинаций.

Решение этой проблемы возможно в процессе осуществления различных вариантов периодического отбора, конвергентного улучшения кумулятивной селекции и отбора гамет.

Программа селекции, включающая периодический отбор, предусматривает чередование скрещивания селективируемого материала с инбридингом и скринингом в промежуточный период. При этом отбор может проводиться на основе оценки селективируемых растений по интересующим селекционера признаков: хозяйственно полезным, общей комбинационной способности, специфической комбинационной способности и др.

Д.Ф. Спрэг (1957) определил четыре вида рекуррентного отбора: селекция по фенотипу; реципрокный периодический отбор; селекция на специфическую комбинационную способность (СКС), селекция на общую комбинационную способность (ОКС).

Мысль о простом рекуррентном отборе первоначально была озвучена Н.К. Hayes, R.J. Garber (1919), а также в работе, независимой от них Е.М. East, D.F. Jones (1925).

Настоящую схему простого рекуррентного отбора (по габитусу) создал и эффективно внедрил в работу с подсолнечником В.С. Пустовойт (1971). Этот подход не предполагает использование инбридинга, но этапы селекции лучших генотипов и скрещивания применялись не только в селекционном процессе

создания сорта, но и далее в семеноводстве. Отбор оптимальных генотипов проводился на основе индивидуального анализа потомства (применялся метод «резервов», когда часть семян высевали и давали фенотипическую оценку потомству растений в течение 1-2 лет, а оставшуюся часть семян использовали для последующего переопыления лучших растений в питомнике направленного опыления) (Пустовойт, 1952). Благодаря этой системе отбора оптимизация идет одновременно по двум направлениям, по выведению новых сортов подсолнечника и по семеноводству, в комплексе с постоянным отбором.

Однако, вероятность выявления лучшего генотипа прямым испытанием на урожайность с единицы площади посева очень низка. В связи с этим возникла необходимость разработки методов повышения надежности идентификации желательных генотипов по их фенотипам (Дьяков и др., 1975). Наиболее эффективным подходом к решению задач расчленения фенотипической изменчивости и повышения надежности оценок селекционного материала является принцип фоновых признаков (Дьяков, 1976; Гинзбург и др., 1982; Седловский и др., 1982).

Основным фоновым признаком для подсолнечника является масличность ядер семян. В. С. Пустовойт именно этот признак использовал в своей многолетней селекционной практике в качестве фонового. Этот способ позволял отбраковывать высококонкурентноспособные семьи, повышенная продуктивность которых проявляется на однорядных делянках, с невысоким уровнем сбора масла с гектара в массовом посеве.

К числу реальных фоновых признаков также относится показатель массы сухого стебля с цветоложем корзинки созревших растений подсолнечника, значение которого связано очень высокой отрицательной корреляцией с оценками масличности семян (Дьяков и др., 2006). Наиболее ценные генотипы следует искать среди фенотипов, характеризующихся не наибольшей величиной отклонения от линии регрессии, а максимальным отношением урожая семян (ядер семян) или сбора масла к массе сухого стебля. Вследствие зависимости массы стебля от фактически использованной растением площади питания в посеве

показатель 1 г семян на 1 г стебля, точнее оценивает способность генотипов обеспечивать высокий урожай с гектара, чем признак «урожай семян в г/растения» (Дьяков, 1982).

Следует учитывать, что по мере удлинения периода вегетации масса стебля возрастает в большей степени, чем урожай семян. В этом случае величина отношения «семена-стебель» уменьшается по мере повышения урожая семян на растение, что усложняет идентификацию продуктивных генотипов, так как по повышенному отношению урожая семян к массе стебля отбираются не только лучшие по аттрагирующей способности семена, но и скороспелые растения, а также особи, сочетающие эти свойства. Поэтому для повышения точности идентификации продуктивных генотипов сравнивать между собой следует растения, начавшие цветение в один день или имеющие одинаковое число листьев (корректирующий признак).

В.С. Пустовойт в 1971 г. отметил, что разработанные им методы эффективны не только при селекции и улучшающем семеноводстве сортов, но их значения еще больше для обеспечения исходным материалом селекционного процесса по созданию родительских линий при создании межлинейных гибридов подсолнечника.

А.И. Гундаев в 1966 и 1971 гг. выявил, что в процессе осуществления простого периодического отбора, было достигнуто увеличение урожайности семян за счет скрещивания более урожайных линий.

Что касается масличности, то G.N. Fick *et al.* (1977) отмечали увеличение содержание масла в семенах двух популяций подсолнечника на 3 % в течение трех циклов рекуррентной селекции.

Sonevirant *et al.* в 2004 г. достигли большого генетического улучшения по признакам урожая семян, числа выполненных семян, содержания масла в процессе проведения трех циклов простого периодического отбора применительно к популяциям подсолнечника. Полученные синтетики могут быть использованы при создании комбинационно-ценных инбредных линий и последующего получения гетерозисных гибридов и синтетиков.

В связи с изложенным и, учитывая тот факт, что некоторые материнские линии обладают невысокой урожайностью семян и их ядра, нами проведены один и два цикла простого периодического отбора с использованием фонового и корректирующего признаков.

Целью опыта является создание гибридных популяций закрепителей стерильности пыльцы с высокой урожайностью, урожаем и масличностью семян подсолнечника.

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи:

- создать исходные гибридные популяции (синтетики) подсолнечника путем скрещивания лучших по комплексу признаков линий закрепителей стерильности пыльцы;

- провести простой рекуррентный отбор созданных гибридных популяций закрепителей стерильности пыльцы подсолнечника с повышенной урожайностью и масличностью семян.

В качестве объектов исследований 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 сеялкой «HEGE-95D» на однорядных делянках площадью 7 м<sup>2</sup>. Предварительные испытания проводили на 2-хрядных делянках общей площадью 12,2 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности.

Скрещивание линий проводилось с использованием метода химической кастрации. Опрыскивание растений в фазу звездочки 0,005 % водным раствором гиббереллина осуществляли по методике, предложенной рядом авторов (Шустер, 1964; Анащенко, 1967, 1968, 1971). 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 первого поколения между собой для получения гибридной популяции F<sub>2</sub> (исходный

гибридный синтетик), которая использовалась в дальнейшем для отбора лучших генотипов. В качестве селекционного признака служил урожай семян и их ядер, фонового – масличность семян, корректирующего – дата начала цветения.

Скращивания некоторых селекционных форм были произведены по неполной диаллельной схеме в ходе производства двух гибридных синтетиков подсолнечника. В 2009 году с использованием сетчатых групповых изоляторов была проведена гибридизация восьми линий селекции ВНИИМК (ВК464Б, ВК678Б, ВА4Б, ВА760Б, ВА6Б, ВК653Б, Сл<sub>01</sub>4156Б и ВК276Б) – они были взяты в качестве материнских форм; с шестью гибридами зарубежной селекции (PR64A83, PR63A90, Румбасол, НК Роки, Казио, Савинка). В итоге было получено 164 г семян гибридных комбинаций. В 2010 году в питомнике создания исходного материала гибриды, полученные в 2009 году, скрещивали между собой. Таким образом, 1641 г семян двойных гибридов (исходный гибридный синтетик № 1) было получено. Подобным образом, выращено 969 г семян простых гибридов в 2010 году и уже в 2011 году получено 1750 г семян двойных гибридов, 11 линий закрепителей стерильности пыльцы селекции ВНИИМК - лучших по признаку общей комбинационной способности.

В 2011 г. на площади 294 м<sup>2</sup> (всего 42 ряда длиной по 10 м) в селекционном питомнике было выращено 1121 растение из семян исходного гибридного синтетика № 1. Сравнительная анализ исследуемых растений показан в таблице 5.1.1. Полученные результаты говорят о том, что средний урожай семян и их ядер у селектируемых групп растений почти вдвое превышает показатели исходного гибридного синтетика № 1. Показатель масличности ядер семян увеличился на 1,2-2,3 %. Одновременно проводился простой периодический отбор без учета корректирующего и фонового признаков. В среднем, масличность ядер семян исходных растений такого синтетика (контроля) была ниже на 2,9-4,0%, однако урожай семян улучшенных синтетиков под №№ 1/1 и 3/1.

Таблица 5.1.1 - Урожай и масличность семян исходного синтетика № 1  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2011 г.

В камере фитотронно-тепличного комплекса в осенне-зимний период 2011-2012 гг. после переопыления отобранных растений были выращены семена улучшенных синтетиков под условными номерами 1/1, 2/1 и 3/1 и синтетика-

Селекционный образец (дата начала цветения)	Продуктивность, г/растение		Масличность ядер семян, %	кон тро ля 1-1 (в чис лит еле
	семян	ядер		
Исходный гибридный синтетик №1	36,3±3,1	28,3±4,5	60,3±1,7	
Растения для улучшенного синтетика 1/1 (4.07)	61,0±6,5	45,7±5,4	62,6±1,9	
Растения для улучшенного синтетика 2/1 (9.07)	71,5±5,2	54,0±4,9	61,5±2,1	
Растения для улучшенного синтетика 3/1 (13.07)	61,6±4,8	47,2±5,1	61,9±1,6	
Растения для синтетика-контроля № 1-1	60,9±5,4	47,3±4,0	58,6±1,8	

- № синтетика по дате начала цветения, в знаменателе – порядковый номер цикла рекуррентного отбора) и контроля.

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 и масличности семян провели анализ результатов отбора (табл. 5.1.2). Следует отметить, что растений улучшенного синтетика 1/1 первого срока цветения с семенами оказалось слишком мало (12 шт.), поэтому дальнейшие исследования с ним не проводились.

Таблица 5.1.2 - Урожайность, урожай и масличность семян потомства I<sub>1</sub> исходного и улучшенных синтетиков после первого цикла рекуррентного отбора  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2012 г.

Селекционный образец (дата начала цветения)	Урожайность семян, т/га	Урожай семян, г/раст.	Количество семян, шт./корз.	Масса 1000 семян, г	Масличность семян, %
Исходный гибридный синтетик №1	1,58	29,2±2,8	287±13,4	101,7	42,9±0,6
Улучшенный синтетик 2/1 (9.07)	1,70	31,0±4,2	305±14,1	101,6	43,3±0,7
Улучшенный синтетик 3/1 (13.07)	1,78	34,9±3,3	403±12,6	86,6	43,0±0,6
Синтетик (контроль) 1-1	1,67	30,1±3,4	302±11,7	99,7	42,8±0,6
НСР <sub>05</sub>	0,24				

Улучшенный синтетик под номером 3/1 превзошел остальные варианты по количеству семян и их продуктивности, однако у него существенно снизилась масса 1000 семян; различия масличности семян были расположены в пределах ошибки опыта.

В пределах каждого синтетика отбирались лучшие растения по масличности семян и их ядер и их урожаю, с целью производства улучшенных синтетиков второго цикла периодического отбора (табл. 5.1.3). Анализ полученных данных показывает, что отбирались семена тех растений, урожай которых в среднем двукратно превосходил значение исходного синтетика № 1. Отобранные особи улучшенных синтетиков 3/1 и 2/1 достоверно превосходили исходный синтетик № 1 по масличности ядер семян.

В осенне-зимний период 2012-2013 гг. в камере искусственного климата после переопыления выделенных растений, выращивались семена синтетика-контроля 1-2 (второй цикл простого рекуррентного отбора) и улучшенных синтетиков 3/2 и 2/2.

Таблица 5.1.3 - Урожай семян и ядер и масличность семян отобранных растений исходного и улучшенных синтетиков после первого цикла рекуррентного отбора  
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар 2012 г.

Селекционный образец, дата начала цветения	Урожай, г/раст.		Масличность семян, %
	семян	ядер	

Исходный гибридный синтетик №1	29,2±2,8	22,3±2,7	58,1±1,8
Улучшенный синтетик 2/1 09.07	63,1±5,7	47,8±5,0	61,5±2,0
Улучшенный синтетик 3/1 13.07	70,6±4,9	53,7±5,6	62,3±1,9
Синтетик-контроль 1-1	65,2±5,5	49,5±4,9	58,2±1,7

Подобная работа была произведена с исходным гибридным синтетиком № 2. В 2012 г. в селекционном питомнике площадью 308 м<sup>2</sup> высевались семена этого синтетика (44 ряда длиной по 10 м), в результате получено 1750 растение. Полученные результаты анализа исходного синтетика и отобранных растений представлены в таблице 5.1.4.

Таблица 5.1.4 - Урожай семян и их ядер и масличность ядер семян исходного синтетика № 2 и отобранных растений подсолнечника

ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар 2012 г.

Селекционный образец, дата начала цветения	Урожай, г/раст.		Масличность ядер семян, %
	семян	ядер	
Исходный гибридный синтетик №2	29,1±3,4	22,4±3,1	60,9±1,8
Растения для улучшенного синтетика 4/1, 11.07	52,4±4,9	40,2±4,2	63,4±2,0
Растения для улучшенного синтетика 5/1, 15.07	56,9±5,1	44,5±4,3	62,8±1,7
Растения для улучшенного синтетика-контроля № 2-1	51,4±5,3	39,3±4,0	59,5±1,8

Анализируя полученную информацию, отмечаем, что у отобранной для проведения простого периодического отбора группы растений средний урожай семян и их ядер, практически двукратно превышает эти же параметры у исходного гибридного синтетика № 2. Разница по масличности ядер семян отмечена всего в 1,9-2,0 %. Также нами был проведен аналогичный отбор без учета двух последних параметров (он же прият за контроль) с целью оценки эффективности периодического отбора по фенотипу с учетом корректирующего и фонового признаков. Масличность семян исходных растений данного синтетика в среднем оказалась на 2,3-2,4 % ниже, чем у растений вновь созданных улучшенных синтетиков с учетом корректирующего и фонового признаков, по признаку урожая

семян и ядер – оба варианта находились на одном уровне.

В 2012-2013 гг. в осенне-зимний период в камере искусственного климата после переопыления выбранных растений, выращивались семена синтетика-контроля № 2-1 и улучшенных синтетиков 5/1 и 4/1.

Таблица 5.1.5 - Урожайность и структура урожая исходного и улучшенных синтетиков подсолнечника в процессе рекуррентного отбора по фенотипу ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар 2013 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 <sub>05</sub>	0,22						

В 2013 г. часть семян исходных гибридных синтетиков, улучшенных синтетиков и синтетиков-контролей была посеяна на участке питомника испытания гибридов на 2-хрядных делянках в 3-кратной повторности для оценки урожайности и масличности семян. Для следующего этапа инбридинга и рекуррентного отбора в селекционном питомнике высеяли другую часть семян для селекции лучших растений и наблюдения структуры урожая.

Полученные результаты (табл. 5.1.5) 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. Улучшенный синтетик 3/1 незначительно превысил остальные варианты (на 3,5 г/раст.) по урожаю семян, также количество семян с растения увеличилось на 78 штук, но при этом наблюдалось уменьшение на 9,9 г массы 1000 семян. Урожай и продуктивность растения у контроля 1-1 были на одном уровне с исходным синтетиком, но также отмечено увеличение количества семян с растения на 3,3 шт.

В процессе второго цикла рекуррентного отбора по фенотипу с использованием фонового и корректирующего признаков лишь один улучшенный синтетик 3/2 существенно превысил по продуктивности растения, урожаю и количеству семян с растения 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. Аналогичные результаты получены при проведении первого цикла рекуррентного отбора при использовании исходного синтетика № 2. Так, улучшенный синтетик 5/1 существенно превысил по продуктивности растения, урожаю и количеству семян с растения исходный гибридный синтетик № 2, что, однако, сопровождалось снижением массы 1000 семян на 5,7 г. Что касается синтетика-контроля 2-1, то у него отмечено увеличение числа семян с растения на 47 шт. и снижение массы 1000 семян на 8,3 г. По масличности семян все отклонения были незначительными.

Таким образом, проведение рекуррентного отбора по фенотипу с использованием фонового и корректирующего признаков позволило создать два синтетика: улучшенный 3/2 и улучшенный 5/1, превышающие по продуктивности растения, урожаю и количеству семян с растения исходные гибридные синтетики,

однако это сопровождалось снижением массы 1000 семян. Синтетика-контроли, полученные в результате проведения простого периодического отбора без учета, фонового и корректирующего признаков были на одном уровне с исходным гибридным синтетиком по продуктивности растения и урожаю семян.

## **5.2 Эффективность разных способов стерилизации пыльцы цветков подсолнечника**

В селекции подсолнечника важным этапом является скрещивание между собой линий, гибридов и сортов-популяций с целью получения нового исходного материала и гибридов. Для достижения 100 %-ного уровня гибридизации возможно использование явления мужской стерильности материнского компонента, обусловленной различными причинами.

Мужская стерильность может быть вызвана ядерными генами, цитоплазматическим фактором или их взаимодействием (Боос и др., 1990), а также индуцироваться воздействием абиотических факторов внешней среды.

Для ускорения оценки линий кандидатов в закрепители стерильности и получения нового исходного материала с высоким уровнем гибридности применяются различные способы скрещивания фертильных компонентов.

Гибридизация фертильных форм у подсолнечника связана с большими трудностями, вызываемыми морфологическими и биологическими особенностями растений (Шустер, 1964). При этом необходимо учитывать, что у подсолнечника вначале созревают мужские элементы цветка, а затем – женские (протерандрия). На явление протерандрии в развитии цветка у подсолнечника есть указания в работах К. Фрувирта (1914) и О. Н. Арнольдовой (1926).

Техника искусственного скрещивания сводится к выполнению двух операций: кастрации цветков материнских линий и опылению их пыльцой, собранной с отцовских особей.

Существует несколько способов кастрации, позволяющих достигать высокого уровня мужской стерильности у подсолнечника. Одним из них является выщипывание пыльников вручную при помощи пинцета способом Ф. А. Сацыперова (1914) в модификации А. И. Плотникова (1940). Однако, как показали многочисленные исследования, этот способ требует больших затрат труда. Менее трудоемким является способ химической кастрации гиббереллином (Шустер, 1964; Анащенко, 1967, 1968, 1971). Наилучшие результаты получаются при опрыскивании подсолнечника водным раствором гиббереллина в концентрации

0,005 % (50 мг/л). На одно растение расходуется 10 мл раствора. При этом достигается до 100 %-ная стерилизации андроцея.

Несмотря на значительные достижения при использовании способа химической кастрации гиббереллином, он вызывает некоторое снижение завязываемости семян на обработанных растениях (Федин и др., 1984).

Демури́н Я. Н. и др. (2012) установили, что обработка гетерозиготных по генам имидазолиноноустойчивости CLNA-plus или Imr растений подсолнечника имидазолинонами в фазе закладки генеративных органов во время бутонизации (фаза звездочки) позволяет получать мужские стерильные особи, которые могут быть использованы в качестве материнской формы при гибридизации.

Наряду с химической кастрацией подсолнечника гаметоцидами, используется явление мужской стерильности при длительном затемнении точки роста, недостатке питательных веществ в фазе зачаточной корзинки, при механических повреждениях проводящей системы стебля при заболевании ложной мучнистой росой (Плотников, 1940), при выращивании в условиях высоких температур воздуха и почвы (Гвоздева, 1980), а также в условиях измененного фотопериода (Демури́н и др., 2005; Джуемин, 2003).

Все, отмеченные выше, способы кастрации мужских элементов цветков подсолнечника либо трудоемки, либо не всегда позволяют достигать 100 % гибридности растений при скрещивании.

Н. Я. Коломиец (1989) использовал для кастрации цветков растений сорго полиэтиленовые изоляторы в фазе начало цветения-полное цветение. Для сорго было установлено, что этот способ позволяет значительно увеличить производительность труда при кастрации и повысить выход гибридных семян. Озерненность достигала в среднем 38-40 %.

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, г. Краснодар. 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 СЛ<sub>01</sub>3854Б.

Корзинки 40 растений каждого испытуемого варианта изолировали индивидуально, причем половина из них (20 штук) выращивались при искусственном опылении пыльцой неродственной материнской линии, а вторая половина растений – без опыления.

При ручной кастрации способом Ф. А. Сацыперова (1914) в модификации А. И. Плотникова (1940) 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 производили кастрацию раскрывшихся цветков в пределах всего пояса. Эта работа выполнялась в период 6-9 часов утра. 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.

При химической кастрации водным раствором гиббереллина использовали 0,005 %-ную концентрацию, расход раствора составлял в среднем 10 мл/растение. Опыскивание всего растения проводилось в фазу звездочки, согласно методике, предложенной рядом авторов (Шустер, 1964; Анащенко, 1967, 1968, 1971).

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 пылью 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.

В 2013 г. опыты проводили на двух других и одной прежней линиях закрепителей стерильности пыльцы подсолнечника ВК 806 В, ВК 869 В и Сл<sub>01</sub>3850 В. Опылителем служила неродственная линия СЛ<sub>01</sub> 3854 В. Это было сделано для сравнения эффективности оцениваемых методов кастрации цветков подсолнечника на двух линиях, неродственных ранее указанным.

После обмолота корзинок и удаления растительных остатков, учитывали только выполненные семена.

На завязываемость семян подсолнечника существенное влияние оказывают температура и влажность воздуха в период цветения. Более высокий процент завязывания семян получается в том случае, если опыление производилось в хорошую погоду (нормальная температура - 20-30 °С и относительная влажность воздуха – 60-70 %) и, наоборот, низкий процент завязываемости семян - при неблагоприятных условиях погоды, особенно при засухе и высокой температуре воздуха (Плотников, 1940; Дьяков и др., 2006).

Особый интерес представляют данные за июль, поскольку именно в этот период происходит цветение и завязывание семян подсолнечника (табл. 2.1). Судя по представленным данным, во все изучаемые годы температура воздуха в этом месяце была выше среднегодовой, однако можно отметить наиболее высокий показатель в 2011 г. (27,1 °С) и низкий – в 2013 г. (24,9 °С) при среднегодовой норме 23,2 °С. В то же время, наименьшее количество осадков выпало в 2011 г. (3 мм), наибольшее - в 2013 г. (96 мм) при среднегодовой норме 60 мм.

В течение периода исследований (2010-2013 гг.) наблюдалась высокая мужская стерильность изучаемых линий подсолнечника (94-100 %) на трех вариантах исследования: при обработке гиббереллином, выщипывании пыльников вручную и помещении корзинок во влажную камеру. На рисунке показаны

стерильные цветки на корзинке после снятия влажной камеры. В отличие от вышеотмеченных способов, опрыскивание цветков водой позволило получить лишь 52-81 % стерильности андроцея (табл. 5.2.1).



Рисунок 5.2.1 - Цветки подсолнечника со стерильными пыльниками на примере использования влажной камеры, 2013 г.

Во все годы исследований было выявлено, что лучшие результаты по количеству завязавшихся семян наблюдались при использовании способов кастрации цветков с опылением пылью неродственной линии при кастрации цветков вручную (пинцетом), обработки растений подсолнечника водным раствором гиббереллина и смыванием пыльцы водой.

Однако следует обратить внимание на относительное количество полученных гибридных семян. Если при кастрации вручную и обработке водным раствором гиббереллина количество семян, завязавшихся без искусственного опыления варьировало в среднем от 0,43 до 1,36 %, то при смывании пыльцы водой эти показатели были значительно выше и составили 17,73-25,17 %. Это свидетельствует о низком уровне гибридности получаемых семян при опылении неродственной линией, так как наблюдается большое процентное число их завязывания от самоопыления.

Таблица 5.2.1 - Количество семян, завязавшихся в корзинке подсолнечника при разных способах кастрации цветков, штук

ВНИИМК, Краснодар

Год	Наименование линии	Способы кастрации							
		вручную пинцетом		раствором гиббереллина		опрыскивание водой		помещение во влажную камеру	
		без опыления	с опылением*	без опыления	с опылением	без опыления	с опылением	без опыления	с опылением
2010	ВК 653 В	3	186±21,4	2	170±18,5	46	157	0	54±5,4
	ВК 806 В	3	263±27,8	3	235±29,2	45	250±30,7	1	58±6,9
	ВК 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
	%варианта без опыления к варианту с опылением	1,28		1,09		23,27		0,56	
2011	ВК 653 В	1	137±14,9	1	113±13,2	20	100±15,1	1	83±10,2
	ВК 806 В	0	211±28,4	2	172±21,8	27	187±20,3	1	88±11,6
	ВК 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
	%варианта без опыления к варианту с опылением	0,43		0,86		17,73		0,83	
2012	ВК 653 В	2	191±26,1	2	204±22,9	49	170±19,1	0	1
	ВК 806 В	2	284±32,4	4	247±24,6	44	195±21,6	0	2
	ВК 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
	%варианта без опыления к варианту с опылением	0,79		1,36		23,37		-	-
2013	ВК 806 В	2	197±18,9	2	163±20,4	40	160±17,2	1	54±5,7
	ВК 869 В	1	153±17,8	2	170±20,1	48	169±21,8	1	36±4,2
	Сл <sub>01</sub> 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
	%варианта без опыления к варианту с опылением	0,98		1,42		25,17		1,44	

\*-линия-опылитель Сл<sub>01</sub>3854В

Следует также отметить, что в 2011 г. при кастрации цветков материнских линий подсолнечника вышеуказанными способами завязалось наименьшее количество семян при гибридизации, что, по-видимому, обусловлено 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 (см. табл. 2.1 и 2.2).

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 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 семянки.

Отмечаем, что удаление пыльников в условиях влажной камеры в совокупности с кастрацией и опылением 6-10 рядов цветков (в течение 2-3 суток) – оказалось лучшей комбинацией опыта; в отличие от проведенных аналогичных действий с цветками подсолнечника, но на протяжении 4-5 дней. Во втором случае даже если происходила завязь семян, наблюдалось угнетение под воздействием высокой температуры и влажности воздуха и семенной инфекции во влажной камере.

Воздействие на цветки материнских линий подсолнечника посредством ручной кастрации пинцетом и обработкой растений в фазу звездочки водным раствором гиббереллином позволяет достигать 94-100 % стерильности мужских элементов цветка. Количество завязавшихся гибридных семян составляет 150-210 шт. на корзинку в среднем. 50-80 % - недостаточный уровень проявления стерильности пыльцы наблюдается при использовании метода смывания пыльцы водой, в результате чего, уменьшается число гибридных семян. При работе с влажной камерой достигается высокий уровень стерильности пыльцы на около 94-99 %, но тем не менее в этом случае снижается в 3-4 раза число завязавшихся гибридных семян и составляет в среднем 49-84 шт. на корзинку, в отличие от использования водного раствора гиббереллина и ручной кастрации цветков.

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.

В связи с этим следует отметить что наименьшее количество трудозатрат и рабочего времени потребовалось при использовании влажной камеры (60-90 секунд) и обработке гиббереллином – 20-25 секунд на корзинку. Больше всего затрат потребовал вариант с ручной кастрацией пинцетом – 8-10 минут (на всю корзинку). При обработке водой этот показатель составил в среднем 3-4 минуты.

### **5.3 Использование изоляции растений масличного подсолнечника в посевах высокорослых поздноцветущих силосных форм подсолнечника (*Helianthus annuus L.*)**

В селекции и семеноводстве гибридного подсолнечника важным фактором является генетическая чистота получаемого семенного материала, которая определяется, главным образом надежностью изоляции выращиваемых растений от других источников неродственной пыльцы.

При семеноводстве гибридного подсолнечника существуют нормы пространственной изоляции для родительских линий – не менее 5000 м, для участков гибридизации – не менее 3000 м. Семенной питомник закладывается на пространственно изолированном участке, отдельно от других сортообразцов подсолнечника, а также других репродукций данной линии (Лукомец и др., 2004).

Однако в процессе создания материнских и отцовских компонентов гибридов подсолнечника такая изоляция не всегда надежна. Поэтому для изоляции растений от нежелательного опыления неродственной пыльцой других источников, селекционеры России и за рубежом широко используют индивидуальные и групповые изоляторы.

Индивидуальные изоляторы применяют для изоляции одной или двух корзинок подсолнечника в процессе инбридинга или парных скрещиваний, соответственно. Их также используют в первичном семеноводстве в питомниках оценки потомств и для получения резервов маточных семян. Для изоляции корзинок используются различные материалы (Putt, 1941; Kalton, 1951; Воскобойник, 1980; Roath, 1988). Первые исследования показали, что под бумажными изоляторами получают значительно меньшее количество семян по сравнению с хлопчатобумажными, матерчатыми, муслиновыми и капроновыми. В дальнейших исследованиях (Бятец, 2001) был сделан вывод о целесообразности использования изоляторов из капроновой нити.

Из-за большой насыщенности севооборотов товарным подсолнечником,

практически невозможно получить генетически чистые семена родительских форм гибридов при осуществлении первичного семеноводства. В связи с этим, многие селекционно-семеноводческие учреждения используют групповые изоляторы (Гриднев и др., 2008, 2009).

К недостатку использования индивидуальных и групповых изоляторов следует отнести то, что в отсутствие насекомых-опылителей, приходится проводить опыление вручную.

Наряду с индивидуальными и групповыми изоляторами, применяется временная изоляция самоопыленных линий подсолнечника в условиях ограниченной пространственной изоляции. Рядом авторов установлено, что такой разрыв в посевах должен составлять от 20 до 35 суток в зависимости от сроков сева и выращиваемого материала (Smith, 1978; Бурлов, 1983; Fernandez-Martinez *et al.*, 2009; Камардин, 2012).

Возможно также использование пространственно-удаленных изоляторов, которые являются важнейшим звеном в схеме селекции подсолнечника методом многократного улучшающего отбора (Пустовойт, 1940). В этих изоляторах высеваются группы линий весьма близких по основным биологическим и хозяйственно-ценным признакам. В изоляторах одна линия от другой разделяется 3-5 рядами высокорослой кукурузы.

Изоляторы с такими линиями можно располагать от посевов в селекционных питомниках на расстоянии 400-500 м. Между групповыми изоляторами для линий, мало отличающихся, изоляция допустима в 200-300 м.

Высокие показатели генетической чистоты родительских линий гибридов подсолнечника были получены при размещении участков размножения в посевах кукурузы и клещевины, при условии соблюдения пространственной (2-3 км) и временной изоляции (3-4 недели), а также отсутствия падалицы подсолнечника в посевах кукурузы (Деревенец и др., 2006).

Рядом ученых получены определенные результаты в процессе изучения

этого явления. Более высокий процент завязывания семян подсолнечника наблюдается в том случае, если опыление проводилось в хорошую погоду (безветренную с нормальной температурой и относительной влажностью воздуха) и, наоборот, низкий процент завязывания семян отмечен при неблагоприятных условиях погоды, особенно при засухе и высокой температуре воздуха (Плотников, 1940). К аналогичным выводам пришли П. Г. Семихненко с соавторами (1960), сообщившие, что при недостаточном водоснабжении во время цветения и налива семян часто происходит разрыв между отдачей воды листьями и подачей её корнями. В таких условиях листья завядают, подсыхают, резко ухудшаются условия питания, растения формируют плохо выполненную корзинку и щуплые семена.

В задачу наших исследований входило изучение эффективности изоляции материнских линий масличного подсолнечника в посевах высокорослого позднецветущего сорта подсолнечника.

Рабочей гипотезой наших исследований является возможность изоляции ЦМС линий масличного подсолнечника при выращивании их в окружении высокорослых позднецветущих растений сорта Белоснежный. Этот способ изоляции, по-видимому, более эффективен по сравнению с изоляцией в посевах кукурузы и клещевины, так как сев может производиться одним посевным агрегатом. Высота растений подсолнечника сорта Белоснежный превышает эти культуры на 0,8-1,5 м и, самое главное, цветение у него наступает в среднем на 25-30 дней позже, чем у растений ЦМС линий.

Исследования проводили в 2010-2012 гг. на полях центральной экспериментальной базы ВНИИМК, г. Краснодар. Растения трех ЦМС линий подсолнечника ВК 678 А, ВА 93 А и ВК 680 А (период всходы-цветение - 50-55 дней, высота растений – 110-150 см) выращивались по 320 шт. на одном участке (8 рядов длиной 10 метров), изолированном от посевов восстановителей фертильности пыльцы (гены RfRf) восемью рядами высокорослого позднецветущего сорта подсолнечника Белоснежный (период

всходы-цветение 75-80 дней, высота растений – 295-315 см). Контролем служили растения этих же ЦМС линий, выращиваемые без изоляции от восстановителей фертильности пыльцы. По соотношению количества семян, завязавшихся при изоляции от восстановителей фертильности пыльцы, к их количеству, полученному без изоляции, определяли эффективность изученного способа.

Наряду с вышеизложенным, две ЦМС линии (ВК 678 А и ВА 93 А) выращивались на отдельно изолированных участках, где располагались по 18 рядов растений той или иной материнской линии и рядом – 18 рядов неродственной линии закрепителя стерильности пыльцы (ВК 680 Б). 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).

При этом, учитывали количество рядов ЦМС линий от опылителя для выявления влияния данного параметра на урожай гибридных семян подсолнечника.

Все вышеотмеченные участки высевались в 2-х кратной повторности.

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. 5.3.1).

Таблица 5.3.1 – Количество завязавшихся семян в корзинке при изоляции ЦМС линий от опылителя растениями высокорослого подсолнечника, шт.

ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар

Наименование ЦМС линий*	Количество рядов от опылителя* **						Изоляция от опылителей	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 680Б

\*\* - ± стандартное отклонение

Итак, 78 - 181 шт. семян в среднем по годам, завязалось при изоляции от опылителей, размах варьирования находился в пределах 69 - 197 шт., и 459 - 816 шт. в среднем при возделывании без изоляции, где размах варьирования составил от 415 до 907 шт. В общем, с изоляцией завязалось 17-25 % семян от общего их количества, выращенного при свободном.

Эти данные свидетельствуют о сравнительно хорошей эффективности изученного способа изоляции растений подсолнечника от других источников пыльцы.

Говоря о ЦМС линиях подсолнечника, выращенных в изоляции рядом с закрепителем стерильности пыльцы, отмечаем, что с увеличением расстояния между ними – снижается завязываемость семян. В 2010 и 2011 гг. в среднем от 704 до 786 семян завязалось в первом ряду от линии закрепителя стерильности пыльцы, а у восемнадцатого уже гораздо меньше - 438 и 459 штук. Аналогичные результаты получены и в 2012 г: в первом ряду от закрепителя стерильности пыльцы урожай составил в среднем 286 семян, в 18 ряду – 102 семени.

На следующий год после получения урожая семян на ЦМС линиях

определяли их генетическую чистоту, которая варьировала в незначительных пределах от 74 до 87 % в зависимости от расстояния материнских растений от линии закрепителя стерильности. Эти данные подтверждаются ранее полученными по процентному соотношению числа завязавшихся семян при изоляции от числа семян, полученных при свободном цветении без изоляции от источников пыльцы (17-25 %).

Судя по данным таблицы 5.3.1, следует отметить, что в 2012 г. завязалось значительно меньшее количество семян во всех вариантах опыта. Это явление можно объяснить неблагоприятными погодными условиями, сложившимися в период вегетации.

Результаты исследований, полученные в течение трех лет, говорят о том, что 2010 и 2011 гг. отличались наиболее благоприятными условиями для выращивания подсолнечника, чем 2012 г. Этому способствовало большее количество выпавших осадков в июле 2012 года (84 мм), в фазу цветения и завязывания семян, и помимо этого повышение температуры воздуха (26° С) с отсутствием осадков (4 мм) в августе, что привело к воздушной и почвенной засух, и как следствие – уменьшение числа правильно сформировавшихся семян.

В процессе выращивания ЦМС линий подсолнечник 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. Урожай семян снижается с увеличением расстояния от фертильных растений. Варьирование генетической чистоты, полученных гибридов составило от 74 до 87 %. Этот способ изоляции растений подсолнечника может применяться для различных типов скрещиваний (топкросс, поликросс, свободное переопыление) с целью последующей оценки комбинационной способности и получения гибридов и синтетиков. Погодные условия во время вегетации и, особенно в период цветения, завязывания и налива семян, оказывают существенное влияние на урожай семян подсолнечника.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определены оптимальные параметры высокоурожайных гибридов подсолнечника: сравнительно длительный период всходы-цветение (55-57 суток), средняя высота растений (175-180 см) и наклон корзинки (18-55 см), большой диаметр 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);
2. У высокоурожайных гибридов установлено наличие 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, наклоном и степенью наклона корзинки, массой семян с корзинки и массой 1000 семян, толщиной корзинки и массой семян с корзинки, массой семян с корзинки и их лужистостью, количеством семян в корзинке и их массой, массой 1000 семян и их лужистостью; 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 лужистостью семян, толщиной и наклоном корзинки, между толщиной и степенью наклона корзинки, между диаметром и наклоном корзинки, между диаметром и степенью наклона корзинки, между диаметром корзинки и массой семян с корзинки, между массой семян с корзинки и осыпаемостью.
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 показателями 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 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 урожая, урожайности и масличности семян. У гибридов с простым стерильным гибридом Кубанский 93 А отмечена высокая корреляция с линиями-опылителями по признакам высоты растений (2014 г.), наклона корзинки (2013,2014 г.), количества семян в корзинке (2013,2014 г.) и продолжительности периода всходы-цветение.
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 поздноцветущим 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 может применяться для различных типов скрещиваний (топкросс, поликросс, свободное опыление).

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ 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).
2. Установленные достоверные положительные корреляционные связи между урожайностью и продолжительностью периода всходы-цветение, количеством семян в корзинке и массой семян в корзинке, рекомендуем использовать при отборе наиболее ценных генотипов.
3. В процессе создания высокопродуктивных материнских линий подсолнечника рекомендуем отбирать образцы с оптимальными параметрами: сравнительно продолжительный период всходы-цветение (55-59 суток), небольшая высота растений (126-149 см), наклон корзинки (1-30 см), и степень наклона корзинки (1-22 %), сравнительно крупная корзинка (диаметр 17-18 см), низкий показатель осыпаемости (4-15 %), и средняя лужистость семян (24-26 %), большое количество (620-900 шт.) и масса семян с корзинки (25-46 г) и средний уровень массы 1000 семян (41-45 г).
4. Использовать простой периодический отбор с применением фонового и корректирующего признаков среди синтетических популяций материнских линий опылителей подсолнечника.
5. Улучшенные по урожаю и урожайности семян синтетики 3/2 и 5/1 использовать в процессе создания материнских линий подсолнечника.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ананьева С.В. Гибридологический анализ некоторых признаков подсолнечника // Физиологическая стойкость озимых и яровых хлебов и подсолнечника // Труды Саратовской опытной станции. – М., 1936. – с.15-21.
2. Анащенко, А.В. Мужская стерильность модификационного характера у подсолнечника // Сельскохозяйственная биология. – М., 1968. – Т. III. - № 4. – С. 544-549.
3. Анащенко, А.В. Особенности выращивания подсолнечника при химической кастрации / А.В. Анащенко // Селекция и семеноводство. – 1971. - № 2. – С. 36-38.
4. Анащенко, А.В. Химическая кастрация подсолнечника // Доклады ВАСХНИЛ. – М., 1967. - № 2. – С. 17-18.
5. Арнольдова О.Н. К биологии цветения подсолнечника в связи с техникой его скрещивания / О.Н. Арнольдова // Опытная агрономия Юго-Востока. – 1926. – Т. 3. – Вып. – 1. – С. 139-140.
6. Блажний Е.С. Почвы равнинной и предгорно-степной части Краснодарского края // Труды Кубанского СХИ. – Краснодар, 2002. – 49 с.
7. Боос Г.В., Бадина Г.В., Буренин В.И. Гетерозис овощных культур / Г.В. Боос, Г.В. Бадина, В.И. Буренин. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 219 с.
8. Бочковой, А. Д. Новые гибриды подсолнечника / А. Д. Бочковой // Российские семена. – 1993. – Вып. 1. – С. 38-39.
9. Бочковой А.Д., Савченко В.Д. Наследование некоторых признаков у межлинейных гибридов подсолнечника // Н.Т.Б. ВНИИМК. – Краснодар, 1997. – Вып.118. – с 3-5.
10. Бриггс Ф., Ноулз П. Научные основы селекции растений. – М.: Колос, 1972. – С. 203.
11. Бурлов В. В. Определение оптимальной нормы изоляции от других посевов подсолнечника при семеноводстве гибридов / В. В. Бурлов,

Н. А. Либенко // Науч.-тех. бюл. ВСГИ. – Одесса, 1983. – Вып. 1 (43). – С. 18-23.

12. Бурлов В.В. Генетическое обоснование и результаты использования метода межлинейной гибридизации в селекции подсолнечника: Автореф. дис. доктора биол. наук. – Харьков, 1988. – 40 с.

13. Бурлов В.В. Идиотип гибридов подсолнечника для степных засушливых районов // Масличные культуры. – М., 1985. - №5. – С. 29-32.

14. Бурлов В.В., Редько В.В. Корреляционный анализ некоторых хозяйственных признаков, определяющих длину вегетационного периода и урожайность подсолнечника // НТБ ВСГИ. – 1982. - № 2 (44). – С. 47-54.

15. Бятец М. В. Влияние материала изолятора на завязываемость семян у линий подсолнечника / М. В. Бятец // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – Краснодар, 2001. – Вып. 125. – с. 51-54.

16. 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.

17. Волгин В.В., Обыдало А.Д. Использование изоляции 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.

18. 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.

19. 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.

20. 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.

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

22. 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.

23. 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.

24. 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.

25. 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.

26. 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.

27. 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.

28. Вольф В.Г. Гетерозис у подсолнечника и использование цитоплазматической мужской стерильности / Гетерозис в растениеводстве. – Л., Колос. – 1968. – с. 348-357.

29. Вольф В.Г., Думачева Л.П. Гетерозисный эффект у подсолнечника // Селекция и семеноводство. – Киев., 1972. – Вып.20. – с.64-69.

30. Вольф В.Г., Рябота А.Н., Думачева Л.П. Селекция самоопыленных линий подсолнечника и оценка комбинационной способности по продуктивности и масличности // Материалы VIII Международной конференции по подсолнечнику. – М.: Колос. – 1978. – С. 141-144.

31. Воскобойник Л. Г. Способы самоопыления подсолнечника / Л. Г. Воскобойник, П. И. Ткаченко, Н. И. Бочкарев // Селекция и семеноводство. – М., 1980. - №5. – с. 13-14.

32. Воскобойник Л.К. Результаты и перспективы гетерозисной селекции подсолнечника во ВНИИМК // Материалы VIII Международной конференции по подсолнечнику. – М.: Колос. – 1978. – С. 130-133.

33. Воскобойник Л.К. Селекция подсолнечника на гетерозис Болгарии// Бюлл. НИИ ВНИИМК. – Краснодар, 1977. – Вып. 1. – С.14-17.

34. Гвоздева С.Н. Особенности роста и формирования продуктивности подсолнечника в условиях регулируемой внешней среды / С.Н. Гвоздева // Дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук. – Краснодар, 1980. – 141 с.
35. Гинзбург Э.Х., Никоро З.С. Разложение дисперсии и проблемы селекции – Новосибирск: Наука, 1982. – 168 с.
36. Горбаченко Ф.И. Результаты и перспективы селекции масличных культур в Ростовской области // Масличные культуры. - 2011. - Вып. 2 (148-149). - С. 30-34.
37. ГОСТ 8.596-2010 Государственная система обеспечения единства измерений. ЯМР-анализаторы масличности и влажности сельскохозяйственных материалов. Методика поверки.
38. ГОСТ 10855-64 Семена масличные. Методы определения лужистости [Текст]. – Введ. с 01.07.1964. – М.: Стандартиформ. – 2010. – С. 62.
39. ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян (с Изменением N 1) [Текст]. – Введ. с 01.07.1981. – М.: Стандартиформ. – 2010. – С. 116-118.
40. Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://reestr.gossort.com/reestr/culture/111>.
41. Гриднев А. К. Использование и особенность устройства изоляторов, применяемых в селекции и семеноводстве гибридного подсолнечника / А. К. Гриднев, В. Д. Шафоростов, А. А. Тюрин, С. С. Макаров // Масличные культуры. – Краснодар, 2008. – Вып. 2 (139). – с. 25-27.
42. Гриднев А. К. Использование разных способов изоляции и опыления в семеноводстве константных самоопыленных линий подсолнечника / А. К. Гриднев, Л. Г. Шаповалова // Масличные культуры. – Краснодар, 2009. – Вып. 1(140). – С. 15-18.

43. Гужов Ю.Л. Гетерозис и урожай. – М.: Колос, 1969. – 219 с.
44. Гундаев А.И. Использование гетерозиса у подсолнечника и получение гибридных семян на основе мужской стерильности // Гетерозис в растениеводстве. – Л., 1968. – С. 358–367.
45. Гундаев А.И. Основные принципы селекции подсолнечника // Генетические основы селекции растений. М. Наука. – 1971. – С. 417-465.
46. Гундаев А.И. Перспективы селекции подсолнечника на гетерозис // Сборник работ по масличным культурам (ВНИИМК). – Майкоп. – 1966. Вып. 3. – С. 15-21.
47. Демури́н Я.Н., Перетягина Т.М., Борисенко О.М., Фотопериодическая мужская стерильность в гибридизации подсолнечника / Я.Н. Демури́н, Т.М. Перетягина, О.М. Борисенко // Масличные культуры. – Краснодар, 2005. – Вып. 2 (133). – С. 12-18.
48. Демури́н Я.Н., Пихтярева А.А., Борисенко О.М., Гаметоцидный эффект имидазолинонов у гербицидоустойчивого подсолнечника / Я.Н. Демури́н, А.А. Пихтярева, О.М. Борисенко // Масличные культуры. – Краснодар, 2012. – Вып. 1 (150). – С. 31-34.
49. Деревенец В. М. Условия размножения и генетическая чистота родительских форм подсолнечника / В. М. Деревенец, Н. И. Зайцев // Сборник докладов международной научно-практической конференции «Современные проблемы научного обеспечения производства подсолнечника», посвященной 120-летию со дня рождения академика В. С. Пустовойта. ВНИИМК, Краснодар, Россия, 19-22 июля 2006 г. – Краснодар, 2006. – С.152-153.
50. Джуемин Х.Е. Способ получения гибридов растений / Х.Е. Джуемин // Патент РФ № 2210884 публ. 27.08.2003 по заявке № 971209961/13 от 20.05.1996.
51. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта // М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.

52. Думачева Л.П. Проявление гетерозиса у гибридов первого поколения подсолнечника: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Харьков, 1972. – 25 с.
53. Дьяков А.Б. Анализ причин варьирования масличности семян подсолнечника в связи с селекцией // Вопросы физиологии масличных растений в связи с задачей с селекции и агротехники: сб. науч. раб. – Краснодар, 1975. – С. 13–21.
54. Дьяков А.Б. Накопление жира и белка в семенах подсолнечника и вопросы селекции на качественные признаки // Физиология растений в помощь селекции. – М., 1974. – С. 193-205.
55. Дьяков А.Б. Физиологическое обоснование направлений селекции // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М.: Наука, 1978. – С. 164–170.
56. Дьяков А.Б., Деревенец В.Н., Васильева Т.А., Фролов С.С. Искажение конкуренцией селекционных признаков растений подсолнечника и фоновые признаки для коррекции оценок продуктивности // Масличные культуры: Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2006. – Вып. № 2 (135). – С. 3-14.
57. Дьяков, А.Б. Конкурентноспособность растений в связи с селекцией - Новосибирск: Наука, 1976. – С. 237-251.
58. Дьяков, А.Б. Повышение надежности идентификации продуктивных генотипов при отборе из расщепляющихся популяций подсолнечника // Доклады ВАСХНИЛ. – М., 1982. - № 7. – С. 18-19.
59. Дьяков, А.Б., Драгавцев В.А. Конкурентноспособность растений в связи с селекцией // Генетика. – М., 1975. – XI. – № 5. – С. 11-22.
60. Жданов Л.А. Подсолнечник // Краткий отчет о научно-исследовательской работе за 1950 год. – Краснодар, 1951. – С. 238–241.
61. Жданов Л.А. Селекция подсолнечника на высокую масличность // Доклады ВАСХНИЛ. – М., 1966. - № 5. – С. 3-7.

62. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений: (Эколого-генет. основы): [Монография] / А. А. Жученко; Рос. акад. с.-х. наук. - М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов - Агрорус, 2001- 156 с.
63. Зажарский В.Т., Михайлова А.П., Егорова Т.Т. Наследование хозяйственно-ценных признаков у подсолнечника при внутривидовой гибридизации // Гибридизация и мутагенез в селекции растений. – Воронеж, 1988. – С. 103–121.
64. Камардин В. А. Сроки посева и нормы временной изоляции при репродукции самоопыленных линий подсолнечника / В. А. Камардин // Масличные культуры. – Краснодар, 2012. – Вып. 1 (150). – С.53-56.
65. Каминская Л.Н. Рекуррентная селекция. – Минск, 1985. – 160 с.
66. Картамышев В.Г. Вопросы семеноводства подсолнечника и льна масличного // Краткий отчет о научно-исследовательской работе ВНИИМК за 1951 год. – Краснодар, 1952. – с.121-131.
67. Кельрейтер Иозеф Готлиб Dritte Fortsetzung der forlaufigen Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen . – 1766. – 161 с.
68. Кириченко В.В. Адаптивный потенциал гибридов подсолнечника в условиях восточной части Лесостепи Украины / В. В. Кириченко, В. П. Коломацкая // Селекция и семеноводство. - Харьков, 2011. - Вып. 100. - С. 200-205.
69. Кириченко В.В. Перспективы гетерозисной селекции подсолнечника, ориентированной на экологические условия Лесостепи Украины / В. В. Кириченко, В. П. Коломацкая // Селекция и семеноводство. - Харьков, 2006. - Вып. 93. - С. 20-31.
70. Кириченко В.В., Сытник М.С. Межвидовые гибриды как исходный материал для гетерозисной селекции подсолнечника // Сельскохозяйственная биология. – М., 1985. - №10. – С.12-14.
71. Кириченко К.С. Почвы Краснодарского края. – Краснодар, 1963.

72. Климов И.М Межсортовая гибридизация подсолнечника и эффект гетерозиса // Сб.: Казахская опытная станция ВНИИ масличных культур. - Алма-Ата, 1977. – с.10.

73. Климов И.М. О комбинационной способности сортов подсолнечника // Селекция и семеноводство масличных культур. - Краснодар, 1972. – с.71-75.

74. Клочковский З. Оценка инбредных линий как исходного материала для селекции синтетических сортов и гибридов подсолнечника // Бюл. НТИ ВНИИМК. – Краснодар, 1975. – Вып. 1. – С. 16-19.

75. Коломиец Н.Я. Способ кастрации растений сорго / Н.Я. Коломиец // Селекция и семеноводство. – М., 1989. - № 5. – С. 3-4 обложки.

76. Крохин Е.А. Использование межвидовых гибридов в гетерозисной селекции подсолнечника // НТБ ВНИИМК. – Краснодар, 1981. – Вып. 76. – С. 12-16.

77. Кузнецов И.А. Пути регулирования водного режима почв Краснодарского края. – Краснодар, Краснодарское книжное издательство, 1959. – С. 40.

78. Леонова Н.Н., Кириченко В.В., Сивенко А.А. Проявление эффекта гетерозиса и комбинационная способность линий подсолнечника кондитерского типа // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – Вып. 1 (161). – С. 16–21.

79. Литвиненко В.А. Селекция и семеноводство межлинейных гибридов подсолнечника в Югославии // НТБ ВНИИМК. – Краснодар, 1982. – Вып. 80. – С.34-36.

80. Лобашев М.Е. Генетика. – Л.: Изд-во ЛГТУ, 1967. – 718 с.

81. Лукомец В. М. Семеноводство гибридного подсолнечника / В. М. Лукомец, Н. И. Бочкарев, С. Г. Бородин, А. Д. Бочковой и др. Рекомендации по семеноводству масличных и эфиромасличных культур. – Краснодар, 2004. – с. 6-12.

82. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Баранов В.Ф., Пивень В.Т., Уго Торро Корреа, Шуляк И.И. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. – Краснодар, 2010. – 327 с.

83. Марин И.В. Взаимосвязь и наследование элементов продуктивности гибридов подсолнечника  $F_1$  // НТБ ВНИИМК. – 1986. – Вып. 93. – С. 7-11.

84. Мирюта Ю.П. О генетической сущности гетерозиса // Гетерозис в растениеводстве. – Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 1966. – С. 21-37.

85. Морозов В.К. О селекции подсолнечника на урожайность // В кн.: Селекция и семеноводство. – М., 1971. – № 1. – С. 18–25.

86. Морозов В.К. Оценка инцухт-семей подсолнечника при помощи диаллельных скрещиваний // Селекция и семеноводство. – 1936. – № 2. – С. 55– 59.

87. Никитчин, Д. И. Подсолнечник / Д. И. Никитчин. – Киев: Урожай. – 1993. – 192 с.

88. Обыдало А.Д. Сравнение эффективности способов искусственной гибридизации растений подсолнечника // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы V всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, 2011. – С. 737–739.

89. Обыдало А.Д., Обыдало Н.Д. Изучение взаимосвязи биометрических параметров и элементов продуктивности гибридов подсолнечника // Вклад Вавиловского общества генетиков и селекционеров в инновационное развитие Российской Федерации: сборник статей по материалам научно-практической конференции Кубанского отделения ВОГиС, 2015. – С. 85–86.

90. Обыдало А.Д. Обзор методов искусственной кастрации цветков на растениях подсолнечника // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции: сборник материалов III Всероссийской научно-практической

конференции молодых ученых и аспирантов Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, 2016. – С. 49–56.

91. Омаров Д.С. К методике учета и оценки гетерозиса у растений // Сельскохозяйственная биология. – М.: Колос, 1975. – с.123-127.

92. Орлова, Н. Н. Генетический анализ: Учебное пособие / Н. Н. Орлова. – М: изд-во МГУ. – 1991. – 318 с.

93. Плачек Е.М. Селекция подсолнечника // Селекция и семеноводство. – 1936. – Т. 7. – № 8. – С. 12–22.

94. Плачек Е.М. Формообразовательные процессы у подсолнечника под влиянием гибридизации и инцухта // Труды всесоюзного съезда по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству. – Л., 1930. – Т. 2. – С. 395–396.

95. Плотников А.И. Биология цветения подсолнечника / А.И. Плотников // Подсолнечник. – 1940. – С. 44–87.

96. Попов, П. С. Созревание семян подсолнечника / П. С. Попов, А. Б. Дьяков // Подсолнечник: под ред. В. С. Пустовойта. – М: Колос. – 1975. – С. 87-103.

97. Пустовойт В. С. Селекция подсолнечника / В. С. Пустовойт // Подсолнечник. – Краснодар, 1940. – С. 7-43.

98. Пустовойт В.С. Методы работы в области выведения высокомасличных сортов подсолнечника // Всесоюзное научно-методическое совещание по масличным культурам (15-21 июня 1946 г.). Тезисы докладов. – Краснодар, 1946. – С. 184.

99. Пустовойт, В.С. Результаты и перспективы селекции и семеноводства подсолнечника // Тр. Всесоюзн. науч.-произв. совещ. по масличным культурам 25-29 июня 1951 г. – Краснодар: Кубань, 1952 – С. 224-242.

100. Пустовойт В.С. Избранные труды. – М.: Колос, 1966. – 368 с.

101. Пустовойт В.С. Селекция и семеноводство подсолнечника // Вестник с.-х. науки. – 1971. – С. 55–61.
102. Савченко В.К. Генетическая изменчивость и процессы отбора // Изменчивость и отбор. – Минск, 1980. – С. 55-59.
103. Сацыперов Ф.А. Полевые опыты и наблюдения над подсолнечником / Ф.А. Сацыперов // Труды по прикладной ботанике. – Петроград, 1914 – Том VII. – С. 552-592.
104. Седловский, А.И., Мартынов С.П., Мамонов Л.К. Генетико-статистические подходы к теории селекции самоопыляющихся культур – Алма-Ата: Наука, 1982. – 200 с.
105. Семихненко П. Г. Культура подсолнечника / П. Г. Семихненко, А. И. Ключников, Т. М. Токарев, В. П. Ягодина, А. И. Питерская. – М., 1960. – 277 с.
106. Симакин А.И, Агрехимическая характеристика кубанских черноземов и удобрений. – Краснодар, 1969. – С. 40.
107. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. – Краснодар. – 2015. – 352 с.
108. Созиков А.А., Лаптев Ю.П. Загадки и возможности гетерозиса // Генетика и урожай. – М.: Наука. – С. 68-79.
109. Спрэг Д.Ф. Селекция кукурузы // Кукуруза и ее улучшение. – М. 1957. – С. 163-222.
110. Тихонов О.И., Бочкарев Н.И., Дьяков А.Б. и др. Биология, селекция и возделывание подсолнечника. – М.: Агропромиздат. – 1991. – 281 с.
111. Турбин Н.В. Гетерозис и генетический баланс // Гетерозис. – Минск, 1961. – С. 3-34.
112. Турбин Н.В. Генетика гетерозиса. – Минск: Наука и техника, 1964. – С. 3-23.

113. Турбин Н.В. Генетика гетерозиса и методы селекции на комбинационную способность // Генетические основы селекции растений. – М.: Наука, 1971. – С. 30-41, 112-155.

114. Турбин Н.В. Периодический отбор в селекции растений / Н.В. Турбин, Л.В. Хотылева, Л.Н. Каминская. – Минск: Наука и техника, 1976. – С. 144.

115. Усатов А.В., Горбаченко Ф.И., Азарин К.В., Горбаченко О.Ф., Тихобаева В.Е., Маркин Н.В. Связь между эффектом гетерозиса у гибридов и генетическими дистанциями между родительскими линиями подсолнечника // Масличные культуры. – Краснодар, 2013. Вып.2. (155-156). – с.8-13.

116. Усов В.В. Некоторые особенности изучения и оценки самоопыленных линий подсолнечника для получения гетерозисных гибридов. – Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – 2003. -27 с.

117. Федин М.А., Кузнецова Т.А., Альсинг Т.К., Воскобойник Л.К., Федоренко Т.С., Кабочник М.И., Матрюкова Т.А., Генкина Г.К., Кочан А.С., Пискунова Е.М. Гаметоцидная композиция для подсолнечника / М. А. Федин и др. А.С. СССР № 1743495 публ. 30.06.92 по заявке № 3751948/15 от 20.03.84.

118. Форпост масличной отрасли России. – 2012. – 315 с.

119. Фрувирт К. Подсолнечник (*H. annuus L.*) / К. Фрувирт // Селекция кукурузы, кормовой свёклы и др. корнеплодов, масличных растений и кормовых злаков. – 1914. – С. 195-208. (Перевод с немецкого Сацыперова).

120. Хатылева Л.В. Селекция гибридной кукурузы: принципы и методы селекции на комбинационную способность. – Минск: Наука и техника, 1965. – 168 с.

121. Цербя М., Врынчану А.В., Васнеску А., Хурдук Фотосинтетическая продуктивность в связи с явлением гетерозиса у подсолнечника // Материалы VII Международной конференции по подсолнечнику. – М.: Колос, - 1978. – С. 411-415.

122. Шкода Э.И. Агрохимическая характеристика основных видов почв СССР. – М.: Наука. – 1974. – С. 190-198.

123. Шустер В. Искусственное вызывание мужской стерильности у подсолнечника / В. Шустер // Сельское хозяйство за рубежом. – М., 1964. - № 4. – С. 36-39.

124. Щербак С.Н. Шесть лет инцухта подсолнечника // Яровизация. - М., 1940. - №2. – с.49.

125. Югенхеймер Р.У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование. – М.: Колос, 1979. – 519 с.

126. Ягодкин И.Г. Применение метода инцухта и диаллельных скрещиваний в культуре подсолнечника // Селекция и семеноводство. – 1937. – № 1. – С. 21–27.

127. Abd-ElKreem S., Elahmar B.A., Galal H., Abou Gazala H. Inheritance of oil percent in sunflower seed (*Helianthus annuus* L.) // *Helia*. – 1983. № 6ю – P. 13-16.

128. Alvares D., Luduena P., Frutos E. Correlation and cansation among sunflowers treats // Proc. 13-th Int. Sunflower Conf. Pisa, Italia, 1992. – P. 957–962.

129. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum // G. of science state. - 1965. - Vol. 39. – p. 345-358.

130. Cecconi F., Gaetani M., Srebernich R., Luciani N. Diallel analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.), genetic and phenotypic correlations for some agronomical and physiological characters // Proc. 15<sup>th</sup> Intern. Sunflower Conf. – Toulouse, France. Int. Sunflower Assoc., Paris. – 2000. – Т. II. – P. 1-15.

131. Cecconi F.C., Pugliesi C., Barocelli S., Rossa M. Genetic analysis for some agronomical characters of sunflower (*Helianthus annuus* L.) diallel cross // *Helia*. – 1987. – 10. – P. 21-27.

132. Cheres M.T., Miller J.F., Crane J.M., Knapp S.L. Genetic distance as a predictor of heterosis and hybrid performance within and between heterotic groups in sunflower // *Theor.and Appl. // Genet.* – 2000. – 100.-№6 – p.889-894.

133. Chervet D., Vear F. Etude des relations entre la précocité du tournesol et son rendement, sa teneur en huile son développement et sa morphologie // *Agronomic*. – 1990. – № 10. – P. 21–27.

134. Christov, M. *Helianthus* species in breeding research on sunflower / M. Christov // *Proc. 17th International Sunflower Conference*. – 8-12 June, Cordoba, Spain. – 2008. – Vol. 2. – P. 709-714

135. Comstock R.E. A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability / R.E. Comstock, H.F. Robinson, P.H. Harvey // *Agron. J.* – 1949. – 41. – P. 360-367.

136. Darwin C. R. *The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom* - 1876. London: John Murray.

137. Dragan Skoric, Gerald J. Seiler, Zhao Liu et al *Sunflower genetics and breeding: international monography* // Novi Sad, Serbian Academy of Science and Arts, Branch, 2012. - P. 304-354.

138. East E.M., Jones D.F. Genetic studies on the protein content of maize // *Genetics*. – 1925. – 5. – P. 543-610.

139. Espinoza C.N., Sevilla E.P., Quilantan L.V. Characterization and evaluation per se of low sunflower lines // *Proc. 13<sup>th</sup> Sunflower Conf.*, Pisa, Italy. Int. Sunflower Assoc., Paris. – 1992. – P. 1030-1036.

140. Fernandez – Martinez J. M. *Sunflower* / J. M. Fernandez – Martinez, B. Perez-Vich, L. Velasco // *Oil Crops. Handbook of plant breeding*. Ed. Vollmann J., Raycan I. – 2009. – P. 155-233.

141. Fick G.N. Heritability of oil content in sunflower (*H. annuus* L.) // *Crop. Sci.* – 1975. – № 15. – P. 77–78.

142. Fick G.N., Render D.A. Selection criteria in development of high oil sunflower hybrids / G.N. Fick, // *Proc. 2<sup>nd</sup> Sunflower Forum* (Fargo N.D.). – 1977. – P. 26-27.

143. Fick G.N., Zimmer D.E. Yield stability of sunflower hybrids and openpollinated varieties // *Proc. 7<sup>th</sup> Int. Sunflower Conf.*, Krasnodar, Russia, Int. Sunflower Assoc. Paris, France. – 1976. – P. 253-258.

144. G.H. Shull Beginings of the heterosis concept // Heterosis. Iowa State Col. Press. Ames. – 1952. - P. 14-48.

145. Green V.E. Correlation and path coefficient analyses of the components of yield in sunflower cultivars // Proc. 9-th Intern. Sunflower Conf. – Torremolinos. Spain. Int. Sunflower Assoc., Paris, 1980. – P. 12–21.

146. Hayes H.K., Garber R.A. Synthetic production of high protein corn in relation to breeding // J. American Society Agronomy. – 1919. – 11. – P. 309-318.

147. Hladni N., Scoric D., Kralevic-Balalic M., Ivanovic M., Sacac Z. and Iovanovic D. Correlation of yield components and seed yield per plant in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Proc. 16-th Int. Sunflower Conf. Fargo, ND, USA, August 29 – September – 2. Int. Sunflower Assoc. Paris, France. – 2004. – Vol. 2. – P.491–496.

148. Hladni, N., Scoric D., Kralevic-Balalic M., Ivanovic M., Sacac Z. and Miklic V. Heterosis for agronomically important traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // *Helia*. – 2007. – 30. – № 7. – P. 191–198.

149. Hull F.H. Recurrent selection and specific combining ability in Corn / F.H. Hull // J. Am. Soc. Agron. – 1945. – Vol. 37. – P. 134-145.

150. Ivanov P., Stoyanova Y. Studies on the genotypic variability correlation in sunflower (*Helianthus annuus* L. // 9<sup>th</sup> Intl. Sunflower Conf. – Tooremolinos. – Espana. – 1980. – P. 336-342.

151. Jansen L.A. Swallers C.M., Johnson F.K. Sunflower production in North Dakota // N. Dak. State Univ. Circ. – 1970. – 5. – P. 3-8.

152. Jenkins M.T. The segregations of genes affecting yield of grain in maise / M.T. Jenkins // Amer. Soc. Agron. – 1940, 32. – P. 55-63.

153. Johnson I.J. Effectiveness of recurrent selection for general combining ability in sweet clover, *Meliletus officinalis* / I.J. Johnson // Agron. J. – 1952 – Vol. 44. – P. 476-481.

154. Johnson I.J. Further progress in recurrent selection for general combining ability in sweet clover / I.J. Johnson // Agron. journ. – 1956. – 48. – P. 242-243.

155. Kalton R. R. Efficiency of various bagging materials for effecting self-fertilization of sunflowers // *Agron. J.* – 1951. – 28. – p. 328-331.

156. Kandil A.A., El Mohandes S.I. Head diameter of sunflower as an indicator for seed yield // *Helia.* – 1988. – 11. – P. 21-23.

157. Kesteloot J., Colabelli M. et al. Determination de lasiferencias entre híbridos de alto y bajorendimiento en girasol In: *Actas/2 Intern. Sunflower Conf.* – Buenos Aires, 1985. 2: p.781-786.

158. Kesteloot J.A., Heursel L.J., Pauwels F.M. Estimation of the heritability and genetic variation in sunflower (*Helianthus annuus L.*) // *Helia.* – 1985. - № 8. – P. 17-20.

159. Kinman M.L. New developments in USDA and State Experiment Station sunflower breeding programs // *Proc. of the 4th Intern. Sunfl. Conf.*, Memphis, Tennessee. – 1970. – P. 181–183.

160. Kloczowski Z. Correlation of some features in the breeding material of sunflower variety Wielkopolski // *Proc. 6-th Intern. Sunflower Conf.* – Bucharest, Romania. *Int. Sunflower Assoc. Paris*, 1974. – P. 310–312.

161. Korell M., Mosges G., Friedt W. Construction of sunflower pedigree map // In *Proc. 13<sup>th</sup> Sunflower Conf.*, Pisa, Italy. *Int. Sunflower Assoc.*, Paris. – 1992. – P. 1479-1484.

162. Kovacik A., Skaloud V. The proportion of the variability component caused by the environment and the correlations of economically important properties and characters of the sunflower // *Science Agricultural Bohemos Lov.* – 1972. - №4. – P. 249-261.

163. Kovacik A., Skaloud V., Vlackova V. Evolution of the relation between yield of achenes and of its components in hybrid sunflower breeding // *Proc. 9<sup>th</sup> Intern. Sunflower Conf.*, Torremolinos, Spain. *Int. Sunflower Assoc.*, Paris, 1980. – P. 50.

164. Lay C.L., Khan S.F. Inheritance of plant height in six sunflower crosses // *Proc. 10<sup>th</sup> Intern. Sunflower Conf.* - Surfers Paradise, Australia. *Int. Sunflower Assoc.*, Paris, 1982 – P. 721-725.

165. Leclercq P. Sunflower hybrids using male sterility // Proc. 4<sup>th</sup> Intern. Sunflower Conf. – Memphis, Tennessee Int. Sunflower Assoc., Paris. – 1970. – P. 123-136.
166. Leclercq P. Une sterilité cytoplasmique chez le tournesol // Ann. Amélior. Plant. – 1969. - №19. – P.135-144.
167. Lopes Pereira M., Sedaras V. O., Tropawi N. Physiological traits associated with sunflower yield potential: Future opportunities // Proc. 15-th Intl. Sunflower Assoc. – Paris, 2000. – T. II. – E. 82–87.
168. Manivannan, N., Mualdharan V. and Ravinirakumar M. Association between parent and progeny performance and their relevance in heterosis breeding of Sunflower // Proc. of the 13-th Intl. Sunflower Conf. – Fargo, N.D. USA August 29 – September 2, 2004. Intl. Sunflower Assoc., Paris, France. – Vol. 2. – P. 581–584.
169. Marincovic R. Inheritance of plant height and leaf number in diallel crossings of sunflower inbreds // Proc. 10<sup>th</sup> Intern. Sunflower Conf. - 1982. – 1.-p.232-233.
170. Miller J.F., Fick G.N. The genetics of sunflower // Sunflower Technology and Production: Agronomy monograph / Ed. Schneiter A.A. – Agronomy American Society of Agronomy. Inc., CSSA, SSSA. Inc. Madison, Wisconsin, USA. – 1997. – P. 441–495.
171. Miller J.F., Fick J.N., Roath W.W. Relationships among traits of inbreds and hybrids of sunflower // Proc. 10<sup>th</sup> Intern. Sunflower Conf. – Surfers Paradise, Australia. Int. Sunflower Assoc., Paris, 1982 – P. 238-240.
172. Pathak B.S. Yield components in sunflower // Proc. 6-th Intern. Sunflower Conf. – Bucharest, Romania. Int. Sunflower Assoc. Paris, 1974. – P. 271– 281.
173. Pattak A.R., Kukodia M.U., Kunadia B.A. Variability and correlation Studies in sunflower // Gujarat Agricultural University Research Journal. – 1986. – Vol. 12. – № 1. – P. 68–70.

174. Penny L.H. Recurrent selection / L.H. Penny W.A. Russell, G.F. Sprague, A.H. Hallauer // *Statistical Genetics and Plant Breeding*. National Academy of Science– National Research Council. Washington D. C. – 1963. – P. 352-366.

175. Petacov D. Correlation and heritability of some quantitative characters in sunflower diallel crosses // *Symposium on breeding of oil and protein crops*. – 1994. -Albena, Institute for wheat and sunflower near General Toshevo, Bulgaria. – P. 162–164.

176. Putt E. D. Investigation of breeding technique for the sunflower (*Helianthus annuus* L.) / E. D. Putt // *Sci-Agric*. – 1941. – vol.21 (11). – P. 689-702.

177. Putt E.D. Association of seed yield and oil content with other characters in sunflower // *Science Agricultural*. – 1943. - № 23. – P. 377-382.

178. Putt E.D. Heterosis, combining ability and predicted synthetics from diallel cross sunflower (*Helianthus annuus* L.) // *Can. J. Plant Sci*. – 1966. – 46. – P. 59-67.

179. Rasmussen D.C. An evolution of ideotype breeding // *Crop. Sci*. – 1987. – Vol. 27. - № 6. – P. 1140-1146.

180. Roath W. W. Effects of selected head bagging materials on seed yield, seed germination, *Rhizopus* head rot, and outcrossing of HA89 inbred sunflower *Helianthus annuus* L. / W. W. Roath, J. S. Pomeroy // *Proc. 12<sup>th</sup> Intern. Sunflower Conf.* – Novi-Sad, Yugoslavia. Int. Sunflower Assoc., Paris. – 1988. – P. 2287.

181. Rojas B.A. A comparison of variance components in corn yields trials. III. General and specific combining ability and their interaction with locations and years / B.A. Rojas, G.F. Sprague // *Agron. J*. – 1952. – Vol. 44. – № 9. – P. 462-466.

182. Russel W.A. A study of the inter-relationship of seed yield, oil content and other agronomic characters with sunflower inbred lines and their top crosses // *Can. J. Agric. Sci*. – 1953. - № 30. – P. 291-314.

183. Skoric D. Archiverments and future directions of sunflower breedings. *Field Crops Research*. – 1992. – 30. – P. 231-270.
184. Skoric D. Correlation among the most important characters of sunflower in F<sub>1</sub> generation // *Proc. 6<sup>th</sup> Int. Sunfl. Conf. Bucharest, 22–24 July, 1974.* – P. 271–283.
185. Skoric D. Correlation for important agronomic characters between parent lines and F<sub>1</sub> hybrids // *Proc. 10<sup>th</sup> Intern. Sunflower Conf. – Surfers Paradise, Australia. Int. Sunflower Assoc., Paris, 1982* – P. 238.
186. Skoric D. Desired model of hybrid sunflower and the new developed NS-hybrids // *Helia*. – 1980. - № 3. – P. 19-24.
187. Skoric D. Possible of using heterosis on male sterility for sunflower. Ph.D. Thesis. University of Novi Sad Agriculture Faculty, 1975. – P. 1–148. (Lu Serbian).
188. Skoric D. Sunflower breeding // *Uljarstvo* – 1988. – Vol. 23 (1). – 90 p.
189. Skoric D. Sunflower breeding for resistance to abiotic stresses / D. Skoric // *Helia*. - 32, Nr. 50. - 2009. - P. 1-16.
190. Skoric D., Josic S., Molnar R. General (GCA) and specific (SCA) combining abilities in sunflower // *Proc. 15<sup>th</sup> Intern. Sunflower Conf. Toulouse, France, June 12-15, 2000.* – Vol. 2. – P. 23-29.
191. Smith D. L. Planning seed production / D. L. Smith // *Sunflower science and technology*. Ed.: J. F. Carter. Madison, USA. – 1978. – P.371-386.
192. Sonevirant, K.G.S., Ganesh M., Rangenatha A.R.G., Nagaraj G., Rukmini Devi K.R. Population improvement for seed yield and oil content in sunflower // *Helia*. – 2004. – 27. - № 41. P. 123-128.
193. Sprague G.F. A suggestion for evaluation current concepts of the genetic mechanism of heterosis in corn / G.F. Sprague, P.A. Miller // *Agron Jour.* – 1950. – P. 161-162.

194. Sprague G.F. Additional studies of the relative effectiveness of two systems of selection for oil content of the corn kernel / G.F. Sprague, P.A. Miller, B.I. Brimhall // Agron. jour. – 1952. – 44. – P. 329-331.

195. Sprague G.F. Relative effectiveness of two systems of selection for oil content of the corn kernel / G.F. Sprague., B. Brimhall // Agron. jour. – 1950. – 42. – P. 83-88.

196. Stoenescu F., Pirvu N., Luora M., Terbea M., Voinescu G. Particularitati ale ameliorarii Floriisoare luiopen tru optimizarea perioadei de vegetatie // Probleme de genetica theoretic asiapliata. Vol. XVII. – 1985. – P. 219–240.

197. Unrau G., White W.J. The yield and other characters of inbred lines and single crosses of sunflower // Sci. Agric. – 1944. – 24. – P. 516-528.

198. Vermeulen W.I. Sunflower breeding in South Africa // Proc. 6<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf. – Bucharest, Romania. Int. Sunflower Assoc., Paris, 1974. – P. 421-424.

199. Virupakshappa K. et al Autogamy and selfcompatibility as influenced by genotype and planting date in sunflower // Proc. 13<sup>th</sup> Int. Sunflower Conf. Pisa, Italia, 1992. – P. 1281-1290.

200. Vranceanu A.V. Stoenescu F. Prodycing hybrid sunflower seed on the basis of genetic male sterility // Plant Breeding Abstract. – 1973. – Vol. 43. – P. 8906.

201. Zhang S., Zhang Y., Liu G. Setting percentage of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and its relation to the yield // Proc. 13<sup>th</sup> Int. Sunflower Conf. Pisa, Italia, 1992. – P. 1307-1313.

202. Агроклиматический справочник по Краснодарскому краю. – Краснодар, 1961. – С. 162.

**ПРИЛОЖЕНИЕ****Приложение 1****Список гибридов и линий подсолнечника, использовавшихся  
для проведения опытов 3 Главы:**

Гибриды отечественных оригинаторов (17 шт.): 4 – селекции ЦЭБ ВНИИМК (Юпитер, Кубанский 930, Альянс Трио, Факел) 5 – ДООС ВНИИМК (Патриот, Паритет, Донской 931/17, Донской 17, Донской 169/41), 4 – АООС ВНИИМК (Натали, Мэлин, Медас, Барс, Беркут), 4 – фирмы «Агроплазма» (Махаон, Дая, АЮ 5, АЮ 4).

Гибриды зарубежных оригинаторов (29 шт.): 11 – Института полеводства и овощеводства, Нови-Сад (NS-600, NS-630, NS-НН-105, NS-Н-452, NS-Н-6004, NS-Н-52, IGOR, NS-626, NS-Н-32, NS-Н-6006, NS-Н-6007, NS-Н-6009, NS-Н-6013, NS-6016, NS-Н-6318), 10 – фирмы «Syngenta» Арена ПР, Опера ПР, НК Армони, НК Брио, Савинка, НК Делфи, НК Роки, НК Конди, Ригасол ОР, Александра ПР), 3 – фирмы «Limagrain» (ЛГ 5665, ЛГ 5635, Партнёр) 4 – фирмы «Пионер» (PR64A71, PR64A83, PR63A90, PR64A89) и 1 – фирмы «MAS Seeds семанс» (Манад).

Материнские линии гибридов подсолнечника (11 шт.): AM 36, BA 93 A, BK 678 A, BK 680 A, Кубанский 86 A, BA 760 A, BA 6 A, AD 780, TFS 2281 A, FS 715 A, FS 703 A.

**Список отцовских компонентов гибридов подсолнечника,  
использовавшихся для проведения опытов 4 Главы:**

СЛ<sub>13</sub>2310Б (1), СЛ<sub>13</sub>3854Б (2), BK654Б (3), СЛ<sub>05</sub>16Б (4), СЛ<sub>13</sub>2196Б (5), СЛ<sub>13</sub>2272Б (6), СЛ<sub>12</sub>3876Б (7), СЛ<sub>13</sub>2286Б (8), СЛ<sub>13</sub>2260Б (9), СЛ<sub>13</sub>2266Б (10).

## Копия авторского свидетельства «Фактор»

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Государственная комиссия Российской Федерации  
по испытанию и охране селекционных достижений»

# АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 65484

Подсолнечник

## ФАКТОР

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 20.06.2017

ПО ЗАЯВКЕ № 8558388 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 24.11.2014

Патентообладатель(и)  
ФГБНУ 'ВНИИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ИМЕНИ В.С.ПУСТОВОЙТА'

Автор(ы) : **ОБЫДАЛО АЛЕКСЕЙ ДМИТРИЕВИЧ**  
БОЧКАРЕВ Б.Н., ВОЛГИН В.В., ГОЛОЩАПОВА Н.Н., ГОРДОВСКАЯ Н.Н., КОСТЕВИЧ С.В., ЛУКОМЕЦ В.М., МЕДВЕДЕВА Н.В., ОБЫДАЛО Н.Д., РЫЖЕНКО Е.Н., САВЧЕНКО В.Д., ТРЕМБАК Е.Н., ФУКАЛОВА М.С.

Зарегистрировано в Государственном реестре  
охраняемых селекционных достижений

И.о. председателя

Ю.Л. Гончаров



## Копия авторского свидетельства «Тайфун»

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Государственная комиссия Российской Федерации  
по испытанию и охране селекционных достижений»

**АВТОРСКОЕ  
СВИДЕТЕЛЬСТВО**  
№ 67905

Подсолнечник

**ТАЙФУН**

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от **07.09.2018**

ПО ЗАЯВКЕ № **8456976** С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА **17.11.2015**

Патентообладатель(и)  
ФГБНУ 'ВНИИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ИМЕНИ В.С.ПУСТОВОЙТА'

Автор(ы) : **ОБЫДАЛО АЛЕКСЕЙ ДМИТРИЕВИЧ**  
БОЧКАРЕВ Б.Н., ГОЛОЩАПОВА Н.Н., КОСТЕВИЧ С.В., МЕДВЕДЕВА Н.Н., ГЫЖЕНКО  
Е.Н., САВЧЕНКО В.Д., ТРЕМБАК Е.Н.

*Зарегистрировано в Государственном реестре  
охраняемых селекционных достижений*

Врио председателя



Д.И. Паспеков

## Приложение 4

Показатели биометрических признаков и продуктивности семян у  
родительских линий подсолнечника

Краснодар, 2013 г.

Условн. №№ линий	Высота растений, см	Наклон корзинки, см	Диаметр корзинки, см	Кол-во листьев, шт.	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Период всходы-цветение, дней
Отцовские линии (закрепители стерильности)								
1	172	9	14	25	1,10	42,0	0,42	48
2	155	6	15	23	1,09	42,3	0,41	50
3	127	23	19	27	1,21	43,2	0,47	50
4	149	25	18	19	1,48	42,9	0,57	53
5	169	47	19	23	1,37	42,8	0,53	53
6	150	20	19	26	1,11	42,0	0,42	51
7	174	30	25	28	1,10	42,5	0,42	50
8	105	9	17	22	1,33	41,9	0,50	53
9	119	25	19	21	1,49	44,3	0,59	55
10	150	38	22	23	1,17	41,8	0,45	51
Материнские линии								
11	124	35	16	23	1,51	43,6	0,59	55
12	194	31	23	25	2,60	46,8	1,09	52
НСР <sub>05</sub>	8,4	4,2	1,1	1,1	0,26		0,12	2,4

Все полевые опыты закладывались в селекционном питомнике, расположенном в семипольном севообороте с одним полем подсолнечника. Подготовка почвы выполнялась согласно рекомендуемым приемам агротехники, принятой для подсолнечника в данной зоне. После уборки предшествующей культуры (озимая пшеница) проводилось дисковое лушение агрегатом БДТ-7 на глубину 8-10 см. Осеннюю основную вспашку проводили на глубину 25-27 см. Весной, при осуществлении предпосевной культивации, вносился почвенный гербицид – Трефлан, после чего проводили посев. В течение вегетации проводились фенологические наблюдения и биометрические измерения.

## Приложение 5

Показатели биометрических признаков и продуктивности семян у простых гибридов первого поколения подсолнечника

Краснодар, 2013 г.

Условн. №№ гибридов	Высота растений, см	Наклон корзинки, см	Диаметр корзинки, см	Кол-во листьев, шт.	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Период всходы-цветение, дней
11x1	184	16	24	27	2,87	47,9	1,24	52
12x1	188	17	26	29	2,91	48,0	1,26	55
11x2	189	17	23	26	2,58	45,3	1,05	51
12x2	198	24	28	28	2,90	46,0	1,20	55
11x3	180	29	26	26	2,46	49,1	1,09	52
12x3	188	29	29	28	2,99	49,6	1,33	54
11x4	172	27	26	26	3,15	48,8	1,38	53
12x4	191	26	29	28	3,72	48,6	1,63	55
11x5	178	25	26	25	3,32	48,5	1,45	52
12x5	196	38	28	27	3,54	46,7	1,49	55
11x6	183	25	24	26	2,59	45,4	1,06	50
12x6	190	30	27	27	2,84	45,8	1,17	53
11x7	189	39	25	26	2,87	45,1	1,16	52
12x7	192	31	26	29	2,94	44,9	1,19	54
11x8	167	35	25	24	3,19	46,0	1,32	53
12x8	182	29	28	26	3,44	45,3	1,40	55
11x9	184	28	27	26	3,49	49,8	1,56	52
12x9	190	30	28	28	3,75	49,3	1,66	54
11x10	157	21	24	23	3,01	45,2	1,22	52
12x10	176	30	26	25	2,99	45,7	1,23	53
НСР <sub>05</sub>	8,4	4,2	1,1	1,1	0,26		0,12	2,4

## Приложение 6

Показатели биометрических признаков и продуктивности семян у  
родительских линий подсолнечника

Краснодар, 2014 г.

Условн. №№ линий	Высота растений, см	Наклон корзинки, см	Диаметр корзинки, см	Кол-во листьев, шт.	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Период всходы- цветение, дней
Отцовские линии (закрепители стерильности)								
1	170	8	14	25	1,07	41,4	0,39	48
2	154	4	15	22	1,01	41,3	0,38	49
3	125	21	19	27	1,16	42,1	0,43	51
4	147	26	18	18	1,40	41,8	0,53	54
5	168	48	18	22	1,32	41,9	0,50	52
0,6	151	21	17	26	1,05	42,2	0,40	50
7	172	31	24	28	1,13	42,4	0,43	50
8	99	8	15	21	1,29	41,3	0,48	52
9	118	25	18	20	1,48	43,8	0,58	55
10	141	37	21	22	1,17	40,6		50
Материнские линии								
11	122	36	15	22	1,48	42,9	0,57	55
12	193	30	22	241,4	2,51	46,1	1,04	53
НСР <sub>05</sub>	8,1	4,4	1,0	1,2	0,23		0,11	

Оценку биометрических параметров и продуктивности линий и гибридов проводили на 4-рядных делянках площадью 24,5 м<sup>2</sup> в 3-кратной повторности. Ряды длиной 10 м, междурядья 0,7 м. Учитывали все признаки на двух центральных рядах, чтобы избежать влияния конкуренции между различными образцами подсолнечника (по 20 растений в 3-кратной повторности, учетная площадь делянки – 12,2 м<sup>2</sup>). Посев семян проводили 07.05.2014 г., уборка – 15.09.2014 г. Схема посева – 70x0,25 см по 1 семянке в гнездо, густота стояния ≈ 60 тыс. шт./га.

## Приложение 7

Показатели биометрических признаков и продуктивности семян у простых гибридов первого поколения подсолнечника

Краснодар, 2014 г.

Условн. №№ гибридов	Высота растений, см	Наклон корзинки, см	Диаметр корзинки, см	Кол-во листьев, шт.	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Период всходы-цветение, дней
11x1	185	17	24	26	2,92	47,3	1,24	52
12x1	187	16	25	29	2,46	47,7	0,93	54
11x2	190	21	24	27	2,69	44,9	1,09	52
12x2	197	27	27	29	2,65	45,8	1,09	54
11x3	171	30	26	28	1,92	48,6	0,84	52
12x3	178	28	28	27	2,74	48,6	1,20	54
11x4	165	28	26	26	3,20	48,9	1,41	54
12x4	194	25	28	28	3,67	47,4	1,57	55
11x5	173	23	27	27	3,24	47,8	1,39	51
12x5	195	47	28	27	3,48	46,0	1,44	54
11x6	183	27	22	26	2,56	45,9	1,06	50
12x6	191	31	26	26	2,79	45,4	1,12	54
11x7	189	47	24	26	2,79	44,8	1,20	51
12x7	192	32	25	28	2,82	44,1	1,12	53
11x8	161	46	26	23	3,28	45,2	1,33	53
12x8	177	29	29	25	3,37	43,7	1,33	55
11x9	179	31	28	25	3,40	49,8	1,52	53
12x9	182	33	29	29	3,64	48,5	1,59	55
11x10	144	13	23	23	2,55	44,0	1,01	51
12x10	175	29	24	25	2,78	44,4	1,11	53
Юпитер (контроль)	173	47	18	26	3,06	44,8	1,23	53
НСР <sub>05</sub>	8,1	4,4	1,0	1,2	0,23		0,11	

## Приложение 8

\*\*\*\* Анализ нормальности выборочного распределения \*\*\*\*

Комментарии: 2010 год/отечественные гибриды

Размер выборки=20 дат

Среднее= 56,500 Ср.кв.отклонение= 1,7321

Нуль-гипотеза: Даты в выборке распределены по нормальному закону

Критерий нормальности	Эмпирич. значения	Табличные значения			Выводы
		U=1% U=99%	U=5% U=95%	U=10% U=90%	
Коэффициент асимметрии	-0,8889				
Коэф-нт эксцесса + 3.0	2,1852				
Колмогоров-Смирнов	0,3636	0,4170	0,3810	0,3520	+
Критерий Уилка-Шапиро	0,8395	0,6870	0,7480	0,7920	++
Мизес-Смирнов $\Omega^2$	0,0282	0,1788	0,1260	0,1035	++

\*\*\*\* Анализ нормальности выборочного распределения \*\*\*\*

Комментарии: 2010 год/иностраные гибриды

Размер выборки=20 дат

Среднее= 57,800 Ср.кв.отклонение= 0,8367

Нуль-гипотеза: Даты в выборке распределены по нормальному закону

Критерий нормальности	Эмпирич. значения	Табличные значения			Выводы
		U=1% U=99%	U=5% U=95%	U=10% U=90%	
Коэффициент асимметрии	0,3436				
Коэф-нт эксцесса + 3.0	1,8469				
Колмогоров-Смирнов	0,2305	0,4050	0,3370	0,3170	++
Критерий Уилка-Шапиро	0,8809	0,6860	0,7620	0,8060	++
Мизес-Смирнов $\Omega^2$	0,0038	0,1788	0,1260	0,1035	++

\*\*\*\* Анализ нормальности выборочного распределения \*\*\*\*

Комментарии: 2011 год/отечественные гибриды

Размер выборки=20 дат

Среднее= 53,500 Ср.кв.отклонение= 1,2910

Нуль-гипотеза: Даты в выборке распределены по нормальному закону

Критерий нормальности	Эмпирич. значения	Табличные значения			Выводы
		U=1% U=99%	U=5% U=95%	U=10% U=90%	
Коэффициент асимметрии	0,0000				
Коэф-нт эксцесса + 3.0	1,6400				
Колмогоров-Смирнов	0,1507	0,4170	0,3810	0,3520	++
Критерий Уилка-Шапиро	0,9940	0,6870	0,7480	0,7920	++
Мизес-Смирнов $\Omega^2$	-0,0504	0,1788	0,1260	0,1035	++

## \*\*\*\* Анализ нормальности выборочного распределения \*\*\*\*

Комментарии: 2011 год/иностранные гибриды

Размер выборки=20 дат

Среднее= 55,000 Ср.кв.отклонение= 1,0000

Нуль-гипотеза: Даты в выборке распределены по нормальному закону

Критерий нормальности	Эмпирич. значения	Табличные значения			Выводы
		U=1% U=99%	U=5% U=95%	U=10% U=90%	
Коэффициент асимметрии	0,0000				
Коэф-нт эксцесса + 3.0	1,2500				
Колмогоров-Смирнов	0,2413	0,4050	0,3370	0,3170	+ +
Критерий Уилка-Шапиро	0,8207	0,6860	0,7620	0,8060	+ +
Мизес-Смирнов $\Omega^2$	0,0090	0,1788	0,1260	0,1035	+ +

## \*\*\*\* Анализ нормальности выборочного распределения \*\*\*\*

Комментарии: 2012 год/отечественные гибриды

Размер выборки=20 дат

Среднее= 52,250 Ср.кв.отклонение= 2,5000

Нуль-гипотеза: Даты в выборке распределены по нормальному закону

Критерий нормальности	Эмпирич. значения	Табличные значения			Выводы
		U=1% U=99%	U=5% U=95%	U=10% U=90%	
Коэффициент асимметрии	-0,3233				
Коэф-нт эксцесса + 3.0	1,9237				
Колмогоров-Смирнов	0,2102	0,4170	0,3810	0,3520	+ +
Критерий Уилка-Шапиро	0,9820	0,6870	0,7480	0,7920	+ +
Мизес-Смирнов $\Omega^2$	-0,0418	0,1788	0,1260	0,1035	+ +

## \*\*\*\* Анализ нормальности выборочного распределения \*\*\*\*

Комментарии: 2012 год/иностранные гибриды

Размер выборки=20 дат

Среднее= 55,800 Ср.кв.отклонение= 0,8367

Нуль-гипотеза: Даты в выборке распределены по нормальному закону

Критерий нормальности	Эмпирич. значения	Табличные значения			Выводы
		U=1% U=99%	U=5% U=95%	U=10% U=90%	
Коэффициент асимметрии	0,3436				
Коэф-нт эксцесса + 3.0	1,8469				
Колмогоров-Смирнов	0,2305	0,4050	0,3370	0,3170	+ +
Критерий Уилка-Шапиро	0,8809	0,6860	0,7620	0,8060	+ +
Мизес-Смирнов $\Omega^2$	0,0038	0,1788	0,1260	0,1035	+ +

\*\*\*\* Анализ нормальности выборочного распределения \*\*\*\*

Комментарии: 2010 год/линии

Размер выборки=20 дат

Среднее= 56,200 Ср.кв.отклонение= 1,9235

Нуль-гипотеза: Даты в выборке распределены по нормальному закону

Критерий нормальности	Эмпирич. значения	Табличные значения			Выводы
		U=1% U=99%	U=5% U=95%	U=10% U=90%	
Коэффициент асимметрии	0,3959				
Коэф-нт эксцесса + 3.0	1,9945				
Колмогоров-Смирнов	0,1414	0,4050	0,3370	0,3170	+ +
Критерий Уилка-Шапиро	0,9786	0,6860	0,7620	0,8060	+ +
Мизес-Смирнов $\Omega^2$	-0,0403	0,1788	0,1260	0,1035	+ +

\*\*\*\* Анализ нормальности выборочного распределения \*\*\*\*

Комментарии: 2011 год/линии

Размер выборки=20 дат

Среднее= 55,400 Ср.кв.отклонение= 2,0736

Нуль-гипотеза: Даты в выборке распределены по нормальному закону

Критерий нормальности	Эмпирич. значения	Табличные значения			Выводы
		U=1% U=99%	U=5% U=95%	U=10% U=90%	
Коэффициент асимметрии	0,1580				
Коэф-нт эксцесса + 3.0	1,5092				
Колмогоров-Смирнов	0,1798	0,4050	0,3370	0,3170	+ +
Критерий Уилка-Шапиро	0,9522	0,6860	0,7620	0,8060	+ +
Мизес-Смирнов $\Omega^2$	-0,0288	0,1788	0,1260	0,1035	+ +

\*\*\*\* Анализ нормальности выборочного распределения \*\*\*\*

Комментарии: 2012 год/линии

Размер выборки=20 дат

Среднее= 53,000 Ср.кв.отклонение= 1,2247

Нуль-гипотеза: Даты в выборке распределены по нормальному закону

Критерий нормальности	Эмпирич. значения	Табличные значения			Выводы
		U=1% U=99%	U=5% U=95%	U=10% U=90%	
Коэффициент асимметрии	0,9129				
Коэф-нт эксцесса + 3.0	2,5000				
Колмогоров-Смирнов	0,3000	0,4050	0,3370	0,3170	+ +
Критерий Уилка-Шапиро	0,8326	0,6860	0,7620	0,8060	+ +
Мизес-Смирнов $\Omega^2$	0,0278	0,1788	0,1260	0,1035	+ +