

**ТАДЖИКСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
НАУК ИНСТИТУТ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

*На правах рукописи*



**УДК 633.511:575.127.2:631.27**

**НЕГМАТОВ БАХТИЁР МИРЗОНАБИЕВИЧ**

**СОЗДАНИЕ КЛЕЙСТОГАМНЫХ ЛИНИЙ И ИХ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИИ ХЛОПЧАТНИКА**

**ДИССЕРТАЦИЯ**

**на соискание учёной степени  
кандидата сельскохозяйственных наук**

**по специальности 06.01.05 – Селекция и семеноводство  
сельскохозяйственных растений**

**Научный руководитель:  
доктор биологических наук,  
профессор, член  
корреспондент НАНТ,  
Абдуллаев Х.А.**

**ДУШАНБЕ – 2025**

# О Г Л А В Л Е Н И Е

|                                                                                                                                                                                                                                     | Стр.       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>                                                                                                                                                                                                                | <b>4</b>   |
| <b>ГЛАВА 1. Обзор литературы .....</b>                                                                                                                                                                                              | <b>10</b>  |
| 1.1. Краткая характеристика систематики рода <i>Gossipium</i> L. ....                                                                                                                                                               | 10         |
| 1.2. Особенности систем размножения и способов опыления<br>у видов рода <i>Gossipium</i> .....                                                                                                                                      | 21         |
| <b>ГЛАВА 2. Объекты и методы исследований .....</b>                                                                                                                                                                                 | <b>55</b>  |
| 2.1. Объекты исследований.....                                                                                                                                                                                                      | 55         |
| 2.2. Методы исследования .....                                                                                                                                                                                                      | 63         |
| <b>ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>66</b>  |
| <b>ГЛАВА 3. Изучение уровня жизнеспособности пыльцевых зёрен и число семязачек<br/>в завязях цветков хазмогамных и клейстогамных сортов и линий хлопчатника<br/>гибридизация и отбор рекомбинантных генотипов хлопчатника .....</b> | <b>66</b>  |
| 3.1. Реципрокная гибридизация хазмогамных и клейстогамных сортов<br>целью получения рекомбинантных форм.....                                                                                                                        | 70         |
| 3.2. Изучение закономерности роста и развития, уровни<br>самофертильности и семенной продуктивности гибридов F <sub>1</sub> поколения..                                                                                             | 74         |
| 3.3. Анализ технологических качеств волокна и урожайность гибридов F <sub>1</sub><br>поколения .....                                                                                                                                | 82         |
| <b>ГЛАВА 4. Создание новых рекомбинантных клейстогамных линий и<br/>изучение закономерности их роста и развития, уровня самофертильности<br/>и семенной продуктивности .....</b>                                                    | <b>87</b>  |
| 4.1. Изучение закономерности роста и развития, уровня<br>самофертильностии семенной продуктивности гибридов F <sub>2</sub> поколения....                                                                                            | 87         |
| 4.2. Анализ элементов структуры цветка клейстогамных<br>генотипов F <sub>3</sub> поколения .....                                                                                                                                    | 105        |
| 4.3. Влияние многократного отбора на технологические качества<br>волокна и урожайность клейстогамных линий хлопчатника .....                                                                                                        | 107        |
| <b>ГЛАВА 5. Краткая морфобиологическая характеристика созданных<br/>клеистогамных линий и сортов с фенотипически маркированными<br/>признаками .....</b>                                                                            | <b>110</b> |
| 5.1. Сорта и линий, полученные в результате гибридизации<br>доноров генов клейстогамии с различными<br>хазмогамными сортами .....                                                                                                   | 110        |
| <b>ГЛАВА 5. Обзор результатов исследований.....</b>                                                                                                                                                                                 | <b>122</b> |
| <b>ВЫВОДЫ .....</b>                                                                                                                                                                                                                 | <b>129</b> |
| <b>Рекомендации по практическому использованию результатов исследования.....</b>                                                                                                                                                    | <b>130</b> |
| <b>Список литературы.....</b>                                                                                                                                                                                                       | <b>131</b> |
| <b>Список публикации соискателя учёной степени .....</b>                                                                                                                                                                            | <b>162</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>                                                                                                                                                                                                             | <b>166</b> |

### Список сокращенных слов и знаков

**АНУ**-Академия наук Узбекистана

**ВАК**-Высшая аттестационная комиссия

**га**-гектар

**ГРН**-Государственный номер

**ИКСС**-Импульсно-концентрированный солнечный свет

**кг**-килограмм

**КЛ**-Клейстогамные линий

**Л**-Линия

**мкм**-милимикрон

**НАНТ**-Национальный академия наук Таджикистана

**НПСаО**-Научно производственное сельскохозяйственное акционерное общество

**ОКС**-Общая комбинационная способность

**РТ**-Республика Таджикистан

**СКС**-Специфическая комбинационная способность

**ТАСХН**-Таджикская академия сельскохозяйственных наук

**УДК**-Условный десятизначный код

**ц/га**-центнер гектар

**ЦМС**-Цитоплазматическая мужская стерильность

**І**-инсухт

♀ -Материнская форма

**Х**-скрещивание

♂ -Отцовская форма

**F**-Дети

## Введение

**Актуальность темы исследования.** Для интенсификации современного растениеводства, в частности хлопководства, требуется создание и внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов, устойчивых к экстремальным факторам внешней среды, болезням и изменениям климата.

Несмотря на достигнутые успехи в селекции хлопчатника и наличие большого количества высокоурожайных сортов этой культуры, в настоящее время ещё существует ряд узких мест, которые не позволяют в относительно короткие сроки создать сорта интенсивного типа с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Это, прежде всего, связано с тем, что виды и сорта хлопчатника, используемые в современном сельскохозяйственном производстве, обладают сложными генетическими системами размножения и, как следствие этого, они трудно поддаются реконструкции в нужном для селекции направлении – повышении урожайности хлопчатника.

Не менее важными ограничивающими факторами уровня продуктивности современных сортов и гибридов хлопчатника являются различные морфоструктурные особенности цветка, физиолого – генетическая система роста и развития пыльцевых трубок, закономерности их прорастания и прохождения в тканях столбика цветка материнского растения.

К сожалению, в процессе отбора и создания новых сортов, селекционеры не уделяют достаточного внимания на признаки цветка, элементы его морфоструктуры, закономерности прохождения онтогенетических фаз роста и развития растений и их взаимосвязи с особенностями системы размножения, не учитывают эти индексы для отбора высокопродуктивных форм хлопчатника с хорошим качеством волокна.

**Степень научной разработанности изучаемой проблемы.** В литературе имеются слишком мало работ, посвящённых изучаемой проблеме. В частности, имеются некоторые сведения о генетической природе признака клейстогамии, установлен рецессивный характер наследования данного признака (Нау, Сото и др., 1980; [209 Р.335-352] Омельченко, Садыков, 1981,

[125 С.23] Мухидинов, Т.И. 1992; [80 С.105] 1997, [81] 1998, [82 С.394-396] 2000, [83 С.49-52] 2010, [84 С.689-698] 2015 [85]).

Об индуцировании клейстогамных мутантов у хлопчатника при воздействии на пыльцу импульсным концентрированным солнечным светом, также сообщалось в работах К. Партоева (Партоев, 1982; Партоев и др., 1984) [134 С.152] [135 С.191-192].

Относительно использования признака клейстогамии в создании и внедрении в производство закрытоцветущих сортов хлопчатника, то таких сведений в начале наших исследований (2005 г.) почти не было.

**Связь исследования с программами (проектами), научной тематикой.** Основная часть диссертационной работы выполнена, в рамках научно-исследовательских тем (проектов) Отдела селекции и семеноводства хлопчатника Согдийского филиала Института земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук по теме «Создать скороспелые высокоурожайные сорта средневолокнистого хлопчатника в условиях Северного Таджикистана» (Государственной регистрации 0102ТД891, срок выполнения 2011-2015гг) и Отдела общей биологии и биотехнологии Худжандского научного центра Национальной академии наук Таджикистана «Изучение роли клейстогамии в повышении уровня самофертильности и продуктивности хлопчатника» сроки выполнения (2011-2015 гг.), № госрегистрации 01011ТД044.

## **Общая характеристика исследования**

**Цель исследования.** Основной целью настоящей работы является отбор и создание новых клейстогамных линий с фенотипически маркированными признаками и их использование в селекционном процессе.

### **Задачи исследования.**

- изучение закономерности роста и развития, уровня самофертильности и семенной продуктивности у хазмогамных и клейстогамных линий и сортов хлопчатника *G. hirsutum* L. и *G. barbadense* L.;
- получение реципрокных гибридов F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> поколений и отбор рекомбинантных клейстогамных генотипов;
- создание гомозиготных линий путём многократного индивидуального отбора рекомбинантных клейстогамных генотипов и исследование закономерности их роста и развития, уровня самофертильности и семейной продуктивности;
- ботаническое описание и морфобиологическая характеристика полученных клейстогамных линий и возможности их использования в селекции новых высокопродуктивных сортов хлопчатника.

**Объект исследования.** В качестве экспериментального материала были использованы различные хазмогамные сорта и линии, относящиеся к двум аллополиплоидным видам хлопчатника (*G. hirsutum* L. и *G. barbadense* L.) а также, клейстогамные линии, созданные в Отделе Общей биологии и биотехнологии растений Худжандского научного центра Национальной академии наук Таджикистана под руководством к.б.н. Негматова М.Н., инбредные линии из генетической коллекции Лаборатории частной генетики хлопчатника Ташкентского Государственного Университета им. М. Улугбека, созданные под руководством академика АН Узбекистана Мусаева Д.А.

**Предмет исследования.** Предметом исследования является отбор и создание новых клейстогамных линий средневолокнистого и тонковолокнистого хлопчатника, и их использование в селекционном процессе, в создании высокоурожайных сортов.

**Научная новизна исследования.** Впервые получены более восьми клейстогамных линий с фенотипически маркированными признаками на основе использования доноров генов клейстогамии у представителей видов *G. hirsutum* L. и *G. barbadense* L. и их дальнейшая гибридизация с различными хазмогамными линиями и сортами. Созданы новые клейстогамные сорта хлопчатника «Авесто» и «20-солагии Истиклолият» с высоким уровнем самофертильности, семенной продуктивности и урожайности путём использования полученных клейстогамных линий в селекционном процессе. Применение фенотипически маркированных клейстогамных линий хлопчатника позволяет решать многие фундаментальные и прикладные задачи в генетике, селекции и семеноводстве данной культуры.

**Теоретическая и научно-практическая значимость исследования.** Материалы диссертации могут служить теоретической и методической основой для организации и проведения селекционных работ по созданию клейстогамных высокоурожайных сортов хлопчатника.

Выделенные в работе клейстогамные линии, являются хорошими донорами генов клейстогамии и многих других фенотипически маркированных хозяйственно ценных признаков хлопчатника и могут быть успешно использованы в решении многих фундаментальных и прикладных задач современной генетики, селекции и семеноводства хлопчатника.

Полученные в работе данные были использованы при составлении и издании «Атласа системы размножения хлопчатника» (2015, 2018).

Материалы диссертации могут быть использованы при чтении курса лекций и проведении практических занятий по генетике и цитозэмбриологии растений на биологических факультетах Таджикского национального университета, Таджикского педагогического университета им. С. Айни, Худжандского государственного университета им. Б.Гафурова, Таджикского аграрного университета им. Ш. Шотемура.

**Положения, выносимые на защиту.** На защиту выносятся следующие положения:

- гомостилия и лонгостилия как главный показатель морфоструктуры цветка хлопчатника;
- доказана принципиальная необходимость и практическая возможность использования признака клейстогамии в селекции высокопродуктивных сортов хлопчатника;
- индивидуальные отборы лучших генотипов хлопчатника по признакам клейстогамии и другим показателям продуктивности следует начать с фазы цветения;
- селекция новых сортов хлопчатника на основе использования клейстогамных (закрытоцветущих) линий в сочетании с традиционными признаками вполне реальна и перспективна.

**Степень достоверности результатов.** Достоверность и обоснованность полученных результатов достигалась за счёт использования достаточно большого объёма выборки материалов исследования. Статистическая обработка полученных результатов проводилась математическими методами и способами. Разница и её достоверность в опытах определялась с использованием  $t$  – критерия Стьюдента. Достоверными считали различия при величине  $P$ , не превышающей 0.01 и 0.05.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Задачи и результаты, приведённые в диссертационной работе, соответствуют паспорту специальности 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений, утверждённых решением Президиума ВАК при Президенте Республики Таджикистан (от 29.12.2020 г., №6).

**Личный вклад соискателя ученой степени в исследования.** Личный вклад соискателя учёной степени заключается: в участии по разработке идеи исследования, в подборке сортов и линий хлопчатника, в выполнении экспериментальных лабораторных и полевых работ, в проведении реципрокных скрещиваний, учётов расщепления, многократных индивидуальных отборов рекомбинантных клейстогамных генотипов с различными хозяйственно ценными признаками, в статистической

обработке всех биометрических данных. Написание статей, тезисов и диссертации выполнены автором совместно с научным руководителем.

**Апробация и реализация результатов диссертации.** Материалы диссертации были доложены или представлены на научной сессии Худжандского научного центра Национальной академии наук Таджикистана; на V-ой, VI-ой и VII-ой Международных научных конференциях «Экологические особенности биологического разнообразия (Худжанд, 2013; Душанбе, 2015; Душанбе, 2017, Худжанд, 2019), Республиканской научной конференции «Состояние биологических ресурсов горных регионов в связи с изменением климата» (Душанбе), Международной конференции «Становление и развитие экспериментальной биологии в Таджикистане» (Душанбе, 2022), на Учёном совете Института земледелия ТАСХН (Душанбе, 2023).

**Публикации по теме диссертации.** По теме диссертации опубликовано 18 научных работ в республиканских изданиях, в том числе 5 статьи в журналах, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК при Президенте РТ для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук.

Получены два авторских свидетельства на селекционные изобретения (достижения).

**Структура и объём диссертации.** Диссертация изложена на 165 страниц. компьютерного текста. Состоит из введения, 6 глав, выводов, заключения, практических рекомендаций производству и приложения, включает текст, 13 таблиц и 32 рисунок. Список использованной литературы, включает 182 наименований на русском языке и 80 английском языках.

## ГЛАВА 1. Обзор литературы

### 1.1. Краткая характеристика систематики рода *Gossypium* L.

Согласно имеющимся в литературе сведениям, род *Gossypium* L. относится к колену гибискусовых, семейству мальвовых (Hutchinson, 1947, [212 P.211-214] 1959; [213 P.113-116] Мауер, 1954., [72 С.383] Metcalfe, Rand., Chalk, 1965 и др. [229 P.321-326]). Это монофилитический род, с огромным количеством как многолетних, так и однолетних форм, насчитывающий 30-35 видов.

Эволюция этого рода сопровождалась естественной ксерофитизацией и превращением древовидных форм в полукустарники и травянистые формы. (Абдуллаев, 1974; [1 С.28-36] Константинов, 1967 [60 С.81-90]). Благодаря некоторым своим биологическим свойствам, (наличию волосков на семенах и два типа ветвления) хлопчатник издревле привлекал внимание исследователей и прежде всего, как указывает О.М. Жуковский (Жуковский, 1964), [39 С.321-329] это наличие волосков на семенах и два типа ветвления, которые и определили дальнейшую его эволюцию в руках человека. (Жуковский 1964) [39 С.321-329].

Согласно автору (Жуковский 1964) [39 С.321-329] «Люди стремились удлинить волоски и сократить период вегетации хлопчатника, отбирая формы резко симподиального типа, отдавая предпочтение не древовидным долговечным и поздноцветущим формам, а полукустарникам травянистого типа с низким ранним заложением симподиев, определяющим раннее цветение их. Удлинение волосков совершилось мутациями» (Абдуллаев, 1974) [1 С.28-36].

В своей монографии «Эволюция и систематика полиплоидных видов хлопчатника» Абдуллаев А.А. (1974) [1 С.28-36] останавливаясь на вопросах ареалов распространения представителей рода *Gossypium* L. и истории развития хлопководства указывает, что род *Gossypium*-L распространен в степных и полупустынных провинциях палеотропической, неотропической и Австралийской флористических

областей. При этом, отмечает он, древнейшими цивилизованными странами, возделывавшими хлопчатник, являются Индия и Перу.

В подтверждении этого, автор пишет: "Первые упоминания о хлопчатнике в Индии содержатся в Гимне Ригведы (VI век до н.э.). Более определенные сведения приводятся в индийских законах Ману (VII век до н.э.).

«Указания о выращивании хлопчатника мы находим у Теофраста (IV век до н.э.), Геродота (V век до н.э.) и др. (Абдуллаев, 1974) [1 С.28-36]. Как видно, история возделывания культуры хлопчатника берет свое начало из далекого прошлого, еще со времен древнейшей цивилизации.

Ссылаясь на работу Я.И. Проханова (Проханов, 1947) [143 С.211-213а, [144 С.78-81б] автор отмечает, что первые попытки классификации хлопчатника относятся к эпохе Возрождения. В средние века и эпоху Ренессанса, еще продолжалась путаница в названиях этого растения. Хлопчатник (*Gossypium* L.) и капочник (*Bombax*), вплоть до Линнея, нередко обозначались как *Gossypium* L. Это вполне понятно, далее пишет автор, если вспомнить, что в основе слова *Bombax* лежит персидское обозначение хлопчатника «*ramba*», давшее итальянское слово для хлопчатника *bombagia* и русское слово бумага. Линней разобщиł оба эти не столь близкие растения и таким образом, хлопчатник (*Gossypium* L.) и капочник (*Bombax*) были помещены в различные семейства. *Bombax* L. к семейству *Bombacaceae* (капочниковые), а *Gossypium* L. к семейству мальвовых (Абдуллаев, 1974) [1 с.28-36].

Следует отметить, что со времен Линнея до наших дней в мировой литературе появились более двадцати крупных монографических исследований, посвящённых систематике и филогении рода *Gossypium* L. Эти работы сыграли огромную роль в развитии теоретических и практических основ современной биологической науки (Linnaeus, 1753, [223 P.221-226] 1763, [224 P.117-121] 1767 [225 P.14-19]; Parlatore 1866 [231 P.271-283]; Todaro, 1877-1878 [251 P.287/]; Alliotto, 1903 [183 P.83-87]; Leake and Prasad 1914 [222 P.99-104]; Зайцев Г.С., 1928 [43

с.121-126]; Harland 1932 [203 P.18-23]; Hutchinson and Ghose 1937 [210 P.23-28]; Robertii 1938 [237 P.200-204]; Harland 1939 [205 P.44-47]; Hutchinson 1939 [211 P.85-89]; Константинов, 1939 [61 с.63-68а]; Проханов 1947 [143 P.211-213а]; Wouters, 1948 [259 P.171-178]; Мауер, 1954 [72 с.383]; Константинов, 1967 [60 с.81-90]; Абдуллаев, 1974 [1 с.28-36]. и т.д.).

Вместе с тем, несмотря на наличие такого большого числа систем, в настоящее время, отсутствует единое и, достаточно полное представление об эволюции и становлении рода *Gossypium* L.

В опубликованных классификациях, как указывает Н.Н. Константинов (Константинов, 1967) [60 с.81-90], имеются существенные различия в представлениях об объёме и содержании вида и большинство из них носит искусственный характер. По мнению автора, часто виды выделяются без достаточных оснований, лишь на основе особенностей морфологических признаков и поэтому многие из них не находят применения в практике селекционеров. Примерно к таким же выводам приходит и А.А.Абдуллаев (Абдуллаев, 1974) [1 с.28-36].

К. Линней (Linnaeus, 1753 [223 P.221-226], 1763 [224 P.117-121], 1767 [225 P.14-19], цит. по Мауеру, 1954 [72 с.383]) при составлении системы рода *Gossypium* L в качестве основного критерия, использовал морфологические признаки хлопчатника и на этой основе выделил пять видов (*G. herbaceum* L., *G. arboreum* L., *G. hirsutum* L., *G. barbadense* L., *G. religiosum* L.). В последствии, среди указанных видов, только *G. religiosum* L., не нашло свое признание среди систематиков.

По предположению А.А. Абдуллаева (Абдуллаев, 1974 [1 с.28-36]), *G. religiosum* L., относится к хлопчатникам, которые G. Watt (1907) [256 P.91-96] включил в группу под названием *G. purpurascens* (*G. tricuspidatum* по Ф.М. Мауеру, 1954) [72 с.383].

Парлаторе (Parlatore, 1866 [231 P.271-283], цит. по Мауеру, 1954 [72 с.383]), составляя свою систему рода *Gossypium* L. указывает на наличие семи видов внутри данного рода (*G. arboreum* L., *G. herbaceum* L., *G.*

*hirsutum* L., *G. barbadense* L., *G. religiosum* L., *G. sandvicense* Parl., *G. taitense* Parl.).

Как видно, автор, к пяти видам, описанным Линнеем, добавил ещё виды *G. sandvicense* и *G. taitense*. Кроме этого, в системе Парлаторе (Parlatore, 1866 [231 P.271-283], цит. по Константинову, 1967 [60 с.81-90]) указаны восемь сомнительных видов, при этом он исключает из системы рода, виды *G. sturtii* F.Mull и *G. australe* F.Mull.

Н.Н. Константинов (Константинов, 1967[60 с.81-90]), характеризуя систему Парлаторе отмечает, что одним из существенных её недостатков заключается в том, что при описании видов Старого света в качестве основного (видового) признака автор использовал неопределенное и вместе с тем, сильно изменчивое свойство, как долговечность растения (скороспелые, травянистые формы или древовидные многолетние).

Тодаро (Todarо 1877-1878 [251 P.287] цит. по Мауеру, 1954), при составлении системы рода *Gossypium* L в его состав включает 52 вида и два вида обозначает как сомнительные (*G. suffruticosum* Berl., и *G. latifolium* Murr).

В данной системе, мы наблюдаем первую попытку разделения рода *Gossypium* L. на секции и подсекции. Следовательно, род *Gossypium* L. автором был разделен на четыре секции (*Thespegiasra*, *Hibiscoideae*, *Sturtiae*, *Eugossypium*), и шесть подсекций (*Anomala*, *Indica*, *Heterophylla*, *Integrifolia*, *Mognibracteata*, *Synspermia*) и как уже отмечалось выше, два сомнительных вида. Однако, система Тодаро (1877-1878 [251 P.287/]) в основе, которой, также были положены только морфологические признаки, не нашло своё широкое признание среди систематиков растений.

А.А. Абдуллаев (1974 [1 с.28-36]), отмечая положительные и отрицательные стороны системы Тодаро все же считает её оригинальной. По мнению автора именно Тодаро дал правильную концепцию вида хлопчатника - как дикого, так и культурного - и единственное для своего времени, бесспорно, точное описание этого рода.

Аллиотта (Alliotta, 1903, [183 P.83-87] цит. по Константинову, 1967) в состав рода *Gossypium* L. включает пять видов, описанных еще К. Линнеем и двенадцать видов, имеющие по его предположению гибридное происхождение. При этом он исключает из состава рода десять видов и два вида относит к категории сомнительных (*G. tomentosum* Nutt, ex Seem, *G. taitense* Parl.)

По мнению Н.Н. Константинова (1967), [60 с.81-90] система *Alliotta* составлена без достаточного обоснования и какой-либо экспериментальной проверки и в результате осталась малоизвестной. Примерно к такому мнению приходит и А.А. Абдуллаев (1974) [1 с.28-36], указывая, что система Аллиотта не внесла ничего оригинального в систему К. Линнея.

Вскоре, после системы Аллиотта в свет выходит работа цит. по Константинову, 1967), [60 с.81-90] целиком посвященная группе индийских хлопчатников.

В своей классификации Гамми характеризуя все разнообразие индийских хлопчатников, разделяет их на девять видов, шестнадцать разновидностей и семь подразновидностей. При этом, все указанные виды, автор объединяет в семи группах.

В этом же году в Англии была опубликована работа другого систематика Г. Уотта (Watt, 1907, цит. по Константинову, 1967) [60 с.81-90] с последующим дополнением в 1926 [257 P.119-121] и 1927 гг. [258 P.39-44] Г. Уотт, в своей системе, в состав рода *Gossypium* L. включает 39 видов и 16 разновидностей, объединения их в пяти секциях. Указанные работы Г. Уотта неоднократно подвергались критике за их искусственность и как отмечает Г.С. Зайцев (Зайцев, 1928) [45 с.49-52] в её основу положены признаки (наличие или отсутствие волокна и подпушка на семени, нектарники цветка, сросшиеся или свободные прицветники и т.д.) которые, с одной стороны, являются общими, присущими различным группам, с другой ограничительными, исключающими возможность включения некоторых форм, не обладающих данными признаками, но вполне естественно примыкающих к ним.

Н.Н. Константинов (1967) [60 с.81-90] также критикует систему Г. Уотта

за их искусственность, но вместе с тем, отмечает, что работы Г. Уотта остаются одними из хороших пособий для ознакомления с изменчивостью признаков в роде *Gossypium* L.

Система Лика и Прасада (Leake and Prasad, 1914, цит. по Константинову, 1967), [60 с.81-90] как и Гамми посвящена группе индийских хлопчатников. Однако, указанные авторы, в отличие от Гамми описывают 11 видов. Исходя из типов ветвления (моноподиальный, симподиальный) описанные виды авторами подразделяются на две группы.

Указывая на недостатки данной работы Н.Н. Константинов пишет: «В основу подразделения видов на две группы берется чрезвычайно изменчивый признак - тип ветвления (моноподиальный, симподиальный), недостаточно удачно и обоснованно осуществлено и выделение самих видов.

Впоследствии этого работа не представляет интереса (Константинов, 1967) [60 с.81-90]. Один из крупнейших знатоков культуры хлопчатника Г.С. Зайцев (Зайцев, 1928) [45 с.49-52], с целью создания естественной классификации, в отличие от своих предшественников при описании системы рода *Gossypium* L. широко использовал различные морфологические, цитологические и генетические методы. Автор чрезвычайно тщательно и умело выбрал признаки для характеристики той или иной группы хлопчатников. Тем не менее, и в системе Г.С. Зайцева были допущены некоторые неточности и ошибки, на которых в свое время указывал Ф.Н. Мауер (Мауер, 1954) [72 с.383].

Однако следует отметить, что предложенная система Г.С. Зайцева подняла на качественно новую ступень изучения систематики рода *Gossypium* L.

Первоначально, в 1932 г. и несколько позже, в 1939 году в литературе публикуется классификация другого не менее известного исследователя хлопчатников С. Харланда (Harland, 1932-1939) [203 P.18-23]. [204 P.71-76] [205 P.44-47] в своей классификации, широко используя цитоморфологические признаки хлопчатника (имеется в виду число хромосом) С. Харланд, род *Gossypium* L. подразделяет на две секции, 7 подсекций, 4 группы, 18 видов и 5 разновидностей.

В первой секции, автор включает близкородственные виды Нового Света с 26 хромосомами. Ко второй секции, 13 хромосомные дикие виды всего Земного шара. При составлении классификации рода, Харланд широко использует такие признаки хлопчатника как: степень ямчатости коробочек, расположение тычиночных нитей в цветке, общий габитус и фото- переодическую реакцию растений. Наряду с этими признаками автор уделял большое внимание на результаты межвидовой гибридизации хлопчатников, используя при этом, различные цитогенетические методы.

Таким образом, С. Харланд строил различные свои гипотезы, о родственных взаимоотношениях между видами рода *Gossypium* L.

Н.Н. Константинов (1967) [60 с.81-90], характеризуя систему С. Харланда, как прогрессивную, вместе с тем отмечает, что и эта работа не лишена многих неточностей и в качестве главного недостатка системы указывает на чрезмерную переоценку автором (т.е. Харландом) роли цитологических особенностей видов. Кроме того, Харланду не удалось избежать ошибки многих своих предшественников, отдавая предпочтение такому изменчивому морфологическое признаку как габитус растения. (Константинов, 1967) [60 с.81-90]. Дж. Б. Хатчинсон и Л.М. Гоз (Hatchinson and Chose, 1937) [210 P.23-28] свою классификацию посвятили представителям хлопчатников азиатских и африканских континентов. В их системе, все представители указанных континентов, разделяются на восемь видов, два из которых (*G. anomalum* Waura at Peyr. и *G. stocksii*) дикие, два культурных старосветских (*G. arboreum* L. *G. herbaceum* L.) и три вида Нового Света (*G. barbadense* L., *G. religiosum* L. и *G. hirsutum* L.). Вид *G. bakeri* Watt авторами классифицируется, как сомнительный. Вид *G. arboreum* L. подразделяется авторами на три разновидностей и восемь форм, а вид *G. herbaceum* L. - на три разновидности. В классификации Роберти (Roberty, 1988), род *Gossypium* L. подразделяется на две группы, четыре подгруппы и 32 вида. В своей классификации автор указывает еще на семь, по его мнению,

недостаточно изученных видов. В основу классификации Роберти положен принцип объединения диких видов по цитологическому признаку, который по мнению Н.Н. Константинова не дает никакого представления о филогенетических отношениях между видами.

Вследствие указанных недостатков, классификация Роберти не нашла признания среди селекционеров (Константинов, 1967) [60 с.81-90].

В 1939 году вышла в свет первая работа Н.Н. Константинова (Константинов, 1939, а) [61 с.63-68], посвящённая вопросам биологии и классификации хлопчатников. В данной работе автор, изучая мировую коллекцию хлопчатников с точки зрения особенностей биологии развития и морфологии растений, преследовал цель максимального использования коллекции в селекционной работе. Автор, начав изучение биологии и систематики хлопчатника под руководством Г.С. Зайцева в своих работах больше внимания уделял изучению морфологических особенностей хлопчатника, преимущественно в целях выяснения зависимости морфологии растения от условий окружающей среды, т.е. выяснения степени лабильности того или иного морфологического признака растений.

Н.Н. Константинов (1939, а) [61 с.63-68], род *Gossypium* L. разделяет на четыре группы. В первую группу, автор, включает хлопчатники с числом хромосом  $2n = 52$ . Ко второй группе, дикие виды Нового Света с набором хромосом  $2n = 26$ .

К третьей группе - хлопчатника Старого Света –  $2n = 26$  и к четвертой группе австралийский вид *G. sturtii* F.Mull с набором хромосом  $2n=26$ .

В последующей своей работе Н.Н. Константинов (Константинов, 1967) [60 с.81-90], на основе всестороннего изучения соотношения процессов онтогенеза и филогенеза, особенностей морфологических признаков и их изменчивость в онтогенезе, довольно подробно описывает картину филогенеза рода *Gossypium* L. в соответствии с данными систематики и гибридизации.

Согласно автору наиболее древними видами, давшими

современное многообразие хлопчатников, являются *G. raimondii* Ulbrich., *G. klotzschianum* Anderss, *G. davidsonii* Kellog.

Подтверждением является то, что указанные виды, как и ряд других диких хлопчатников, характеризуются цельным листом, не изменяющимися в процессе онтогенеза растения.

В. Хатчинсон (Hutchinson, 1959) [213 P.113-116] в первоначальной своей работе род *Gossypium* L. подразделил на три группы, 18 видов и шесть разновидностей.

В своей последующей работе, автор, несколько видоизменил систему классификации рода, подразделив все хлопчатники на 8 секций, 20 видов, 7 разновидностей и 5 рас.

По мнению В. Хатчинсона, все дикие формы культивируемых видов хлопчатника являются одичавшими, т.е. бывшими в прошлом в культуре. Таким образом, автор, вопрос о происхождении культурных хлопчатников оставляет открытым. Я.И. Проханов (Проханов, 1947, а, б) [143 с.211-213а] [144 с.78-81б] строив свою систему рода *Gossypium* L. преимущественно на основе морфологических признаков, считает, что в основе любой систематики должна лежать только одна морфология, а остальные методы, применяемые в систематике, являются вспомогательными.

Исходя из этого, автор, род *Gossypium* L. разделяет на пять подродов, 16 секций, 15 подсекций, 67 видов и 66 разновидностей. Константинов, считая систему Проханова искусственной и чрезвычайно дробной указывает, что разделение хлопчатников типа упланд, принадлежащих, несомненно к одному виду *Gossypium* L., на ряд самостоятельных видов является большой ошибкой автора (Константинов, 1967). [60 с.81-90].

Система В. Уотерса (Wouters, 1948) [259 P.171-176], которая основана на цитологическом принципе, род *Gossypium* L. разделяет на две секции.

В первую секцию автор включает диплоидные виды хлопчатника 2n

= 26, а во вторую секцию тетраплоидные виды с числом хромосом  $4n = 52$ .

Далее, первая секция подразделяется на две подсекции, которые в свою очередь, автор, в зависимости от величины хромосом и географического происхождения делит еще на две группы. По такому принципу Уотерс в состав рода, включает 21 вид, 11 разновидностей, 13 подразновидностей и 3 формы.

Относительно вопроса происхождения культурных и диких видов Нового Света с удвоенным числом хромосом, автор поддерживает мнение Сковстеда (Skovsted, 1933, 1934) [242 P.201-207], [243 P.66-72], [244 P.98-103]. Согласно А. Сковстеда, культурные американские хлопчатники, произошли в результате скрещивания азиатского хлопчатника с диким американским с последующим удвоением числа хромосом. Поэтому американские культурные хлопчатники имеют аллотетраплоидную природу.

Д.А. Мусаев (Мусаев, 1979), [87 с.14-18] указывая на расхождение, имеющихся в литературе мнений, относительно возникновения и эволюции полиплоидных видов хлопчатника отмечает, что наиболее распространена и по-видимому, более близка к истине гипотеза, которую впервые выдвинул А. Сковстед (1934, 1937) [243 P.66-72], [244 P.98-103], [245 P.314-319], [246 P.421-426], [247 P.198-204].

Гипотеза А. Сковстеда, как далее пишет автор: "получила дополнительное подтверждение в исследованиях S.C. Harland (1935 б, 1940), [204 P.71-76], [206 P.83-87] Е.П. Раджабли (1936), [145 с.36-39] Ф.М. Мауера (1938 б), [71 с.94-96] S.C. Harland, D.M. Atteck (1941), [207 P.213-216] R.A. Silow (1946), [249 P.302-307] J.O. Beasley (1940), [187 P.49-51] Л.Г. Арутюновой (1960), [11 С.67-73] D.U. Gezstel (1953, 1956), [198 P.86-89], [199 P.201-206] Z.Z. Phillips (1961, 1963), [233 P.413-421], [234 P.146-152] и др.

При составлении системы рода *Gossypium* L. всесторонне использовал морфологические, цитологические и генетические методы. Автором выполнены

обширные работы по агробиологическому изучению хлопчатника, детально изучена живая коллекция хлопчатников, а также гербарии, имеющиеся в большинстве хлопкосеющих странах мира. По мнению подавляющего большинства систематиков, автор наиболее правильно подошел к решению вопроса классификации рода *Gossypium* L. По мнению Константинова, (1967), [60 с.81-90] система, предложенная Ф.М. Мауером, является наиболее удачной из всех существующих систем и более естественной.

Ф.М. Мауер, в своей классификации род *Gossypium* L. подразделяет на три подрода (*Eugossypium* Tod. Ampl Mayer, Karpas Raf. Ampl. Mayer, Sturtii) Автор, в указанных подродах объединил хлопчатники, различающиеся своими ареалами: хлопчатники Старого Света, Нового Света и хлопчатники Австралии.

В свою очередь, подрод Karpas Mayer F. разделил на две секции (*Integrifolia* n=13 и *Magnibracteolata* n=26). Далее, автор, выделяет 6 секций, 6 подсекций, 35 видов, 19 подвидов, 2- разновидности, 5 групп и 9 подгрупп.

Работа А.А. Абдуллаева (Абдуллаев, 1974), [1 с.28-36] целиком посвящена эволюции и систематике полиплоидных видов хлопчатника. Автор, на основе генетического изучения различных форм полиплоидных видов хлопчатника внес значительный вклад в уточнение генетических взаимоотношений внутри представителей секции *Magnibracteolata*.

Указывая на различную степень родственной связи между видами *G. tricuspidatum* L., *G. barbadense* L. и *G. tomentosum* L., автор отмечает, что среди изученных видов наиболее близкими являются *G. hirsutum* L. и *G. tricuspidatum* L. Поэтому дикие и рудеральные представители *G. tricuspidatum* могут считаться эколого-географическими разновидностями *G. hirsutum*. Вместе с тем, культурно-тропические формы, относящиеся к подвиду *glabrum* (*marie galante*), являются более обособленным подвидом вида *G. hirsutum*. Далее автор пишет: "степень отдаленности видов *G. hirsutum* и *G. tricuspidatum* от вида *G. barbadense* одинакова. Вид *G. tomentosum* является обособленным видом по отношению к *G. barbadense* и *G.*

*hirsutum*, но, очевидно ближе к *G. hirsutum* (стр. 223).

Как видно из приведенного краткого обзора литературы, мнения исследователей относительно состава рода *Gossypium* L. и его подразделений, сильно расходятся. Вместе с тем, исследования в этом направлении имеют не только теоретическое, но и практическое значение. Всестороннее изучение имеющегося генетического потенциала и широкое привлечение в генетико-селекционные исследования является одним из главных резервов в повышении устойчивости урожайности, скороспелости и улучшении технологических качеств волокна хлопчатника, ради которого, так издревле, возделывается данная культура.

## **1.2. Особенности систем размножения и способов опыления у видов рода *Gossypium* L.**

У хлопчатника, как и у других высших цветковых растений, функцию размножения выполняет цветок.

По типу цветка хлопчатника не так уж сильно разнообразен. Встречаются только два типа цветка – виды и растения с хазмогамными (раскрывающимися) и клейстогамными (не раскрывающимися) цветками (Негматов, 2008) (рисунок 1.1. 1.2).



**Рисунок 1.1. – Хазмогамные цветки вида *G. barbadense* L.**



**Рисунок 1.2. – клейстогамные цветки растений вида**

**(a) *G. barbadense* (b) *G. hirsutum* L**

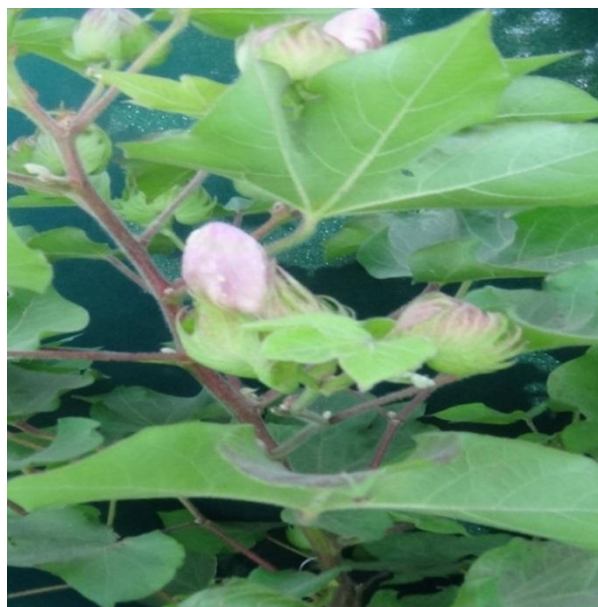
Хазмогамные цветки имеют ярко выраженный анемофильный (опыляемый с помощью ветра) или энтомофильный (опыляемый с помощью насекомых) облик и им свойственны приспособления, обеспечивающие перекрёстное опыление (ксеногамия) (Верецагина, 1980).

Клейстогамные цветки, как у тонковолокнистого, так и средневолокнистого хлопчатника напоминают не раскрывшиеся бутоны (рисунок 1.3. 1.4).

Их органы несколько редуцированы, пыльца прорастает, будучи заключенной в пыльники, обеспечивая самоопыление. Иногда у некоторых видов хлопчатника наблюдается смена (периодичность) образования хазмогамных и клейстогамных цветков. Например, виды *G. austral* F.Mull, и *G. bickii* Prockh. В разное время года и в зависимости от климатических условий формируют разные цветки: клейстогамные – в мае и июне, хазмогамные – в июле и августе.



**Рисунок 1.3. – Клейстогамное растение  
вида *G. barbadense* L.**



**Рисунок 1.4. – Клейстогамное растение  
вида *G. hirsutum* L.**

Клейстогамные цветки напоминают бутоны, их органы редуцированы, пыльца прорастает, будучи заключённой в пыльниках, обеспечивая самоопыление. Таким образом, растения с хазмогамными и клейстогамными цветками сочетают ксеногамию с автогамией, с явным преимуществом последней (Верещагина, 1980). К.Гойбел (Goebel, 1904), [200 Р.168-169] явление клейстогамии разделяет на два типа: - габитуальную и индуцированную. Габитуальная клейстогамия, согласно автору, характеризуется задержкой развития цветка и встречается у растений, которые регулярно и независимо от влияния внешних условий образуют клейстогамные цветки. При индуцированной клейстогамии, происходит лишь задержка раскрытия цветков, и они соответствуют нераскрывшимся бутонам хазмогамных цветков. Дж. Упхоф (Uphof, 1938), [254 Р.311-315] различает псевдоклейстогамию и клейстогамию: эти термины по своему содержанию соответствуют индуцированной и габитуальной клейстогамии предложенной Гойбелом (Goebel, 1904), [200 Р.168-169] (цит. по В.А. Верещагиной, 1980) [19 С.1147-1156].

Клейстогамия является широко распространенным явлением в мире растений, и она встречается во многих семействах растений, не связанных друг

с другом в систематическом положении в группе. Сведения об относительном её распространении приводятся в трудах Ч. Дарвина (Дарвин, 1948), [35 с.647] П. Кнутта (Knuth 1899-1905), [217 P.1-111] Упхофа (Uphof, 1938), [254 с.311-315] Е. Хаккеля (Hackel, 1906) [202 P.33-39] и т.д.

Относительно поздний обзор по данному вопросу принадлежит А.Н. Пономареву (Пономарев, 1964) [141 с.58-61]. Как отмечает В.А. Верещагина (Верещагина, 1980) [19 с.1147-1156], широко распространенная клейстогамия у фиалковых была известна ещё Линнею и до сих пор отмечается некоторыми систематиками в качестве характерного признака (Reiche, Taubert 1895; [236 P.211-216]). И. Иосисукэ (1964), [47 с.74-79] описал клейстогамию и переходные формы у 30 видов японских фиалок.

В.А. Верещагина (Верещагина, 1980) [19 С.1147-1156] на основе изучения трёх диморфных видов фиалок отмечает, что клейстогамные цветки в процессе своего развития несколько отличаются от хазмогамных. У клейстогамных цветков, как правило, наблюдается редукция отдельных его частей и в первую очередь пыльников. Кроме этого, согласно автору, несколько уменьшен общий размер пыльников и число микроспороцитов. Пыльники клейстогамных цветков в несколько раз меньше, чем пыльники хазмогамных. Обычно редуцирован столбик, и поверхность рыльца цветка контактирует с верхней частью пыльников. Околоцветник слабо развит.

В пыльцевых зёрнах, в процессе их развития, происходит стерилизация некоторого её количества. В результате, несмотря на малые размеры пыльников клейстогамных цветков и незначительное увеличение их объёма, ко времени созревания пыльцы, фертильные пыльцевые зёрна свободно располагаются в полости пыльника. Согласно предположению автора (Верещагина, 1980), одной из наиболее вероятных причин стерилизации некоторых частей пыльцевых зёрен в клейстогамных цветках, является выщепление летальных рецессивных генов, которые неизбежны при облигатной автогамии.

К следующим, наиболее интересным эмбриологическим особенностям клейстогамных цветков В.А. Верещагина включает их способности к синхронному развитию пыльцевых зёрен и зародышевых мешков. Как известно, в хазмогамных цветках, к началу формирования семязпочек, уже завершается микроспорогенез и развитие пыльцевых зёрен. Благодаря синхронности развития пыльников и зародышевых мешков у клейстогамных цветков обеспечивается быстрое и успешное оплодотворение цветков. Пыльцевые зёрна, как только достигают двуклеточную стадию, сразу же начинают прорастать и в это время зародышевые мешки уже готовы к её восприятию. Эта синхронность настолько удивительно точна, что доходит вплоть до совпадения отдельных фаз мейоза (Верещагина, 1980) [20 С.1147-1156].

Третья особенность клейстогамных цветков, это способность прорастания пыльцевых зёрен, будучи заключенными в пыльниках и проникновение пыльцевых трубок через стенки пыльника к рыльцу.

Однако, указанная способность клейстогамных цветков свойственна определенным систематическим группам растений. Например, у фиалок это свойство клейстогамных цветков происходит несколько иначе, чем в клейстогамных цветках кислицы обыкновенной (Верещагина, 1965; [20 с.1078-1091] Пономарев, Верещагина, 1973 [142 с.132-138]). Согласно указанным выше авторам, у кислицы обыкновенной, в эндотеции не развиваются фиброзные утолщения, стенка пыльника образована из недифференцированных клеток.

Пыльцевые трубки могут проникать в любом участке, не нарушая при этом целостности пыльника, и видимо рост пыльцевых трубок происходит по межклетникам. Наоборот пыльники фиалок снабжены эндотецием с хорошо выраженным утолщением. Как отмечают Сингх и Гупта у *V. odorata* фиброзные утолщения развиваются не только в эндотеции, но и в нижележащем паренхимном слое. Вместе с тем, сформированный эндотеций представляет собой жесткую структуру и маловероятно, чтобы пыльцевые трубки могли пробиться через этот слой,

раздвигая его клетки (Верещагина, 1980) [19 С.1147-1156].

Как уже отмечалось выше (Верещагина, 1960) [19 С.1147-1156], у фиалок проникновение пыльцевых трубок из пыльника на рыльце цветка, осуществляется через разрыв его стенки, который происходит в верхней части пыльника, где между клетками эндотеция включаются паренхимные клетки.

В связи с этим у автора возникают два вопроса, "каков механизм разрушения стенки пыльника и почему её разрыв осуществляется в местах контакта с рыльцем". Отвечая на поставленные вопросы, автор, указывает, что разрыв пыльника происходит, главным образом, за счёт ферментативного воздействия пыльцевых трубок на клетки его стенки. Подтверждением этому, является наличие в пыльцевых трубках различных растений, целого комплекса ферментов, в том числе и пектолитических, которые способны разрушать межклеточное вещество и межклеточные связи, обеспечивая тем самым рост пыльцевых трубок через ткани пестика (Paton, 1921; [232 P.54-59] Bell, 1951; [188 P.93-96] Vasiel 1974; [255 P.106-115] Mascarenhas, 1975 [227 P.209-211]). Гойман (Гойман, 1954) [26 P.71-74]. Талиева и Плотникова (Талиева, Плотникова, 1962) [170 с.113-115], считают, что такое свойство пыльцевых трубок можно сравнивать с гифами и гаусторияльными клетками придаточных корней некоторых паразитов высших растений, таких как: *Cuscuta* и *Viscum*, у которых, также очень высока активность их пектолитических ферментов.

Возможно, играет роль и контакт пыльцевой трубки с поверхностью рыльца, которая в дальнейшем может оказывать стимулирующие действия на их дальнейший рост в тканях пестика (Поддубная-Арнольди, 1974; [136 с.169-173] Vasiel-1974) [255 с.106-115].

Таким образом, В.А. Верещагина (Верещагина, 1980), [19 С.1147-1156] основываясь на собственных и литературных данных, относительно эмбриологических особенностей клейстогамных цветков на примере фиалковых, указывает, что устье пыльника в

клеистогамном цветке не раскрывается, так как механизм вскрывания пыльника хазмогамных цветков включающий эндотеций, не срабатывает. Повидимому, далее пишет автор, в клейстогамных цветках фиалок относительная влажность воздуха сохраняется в постоянном уровне, и это исключает иссыхание клеток эндотеция и возникновения сил натяжения, которые должны способствовать растрескиванию пыльника и образованию стомиума.

Формировании клейстогамных цветков некоторыми представителями видов рода *Gossypium* исследователям известно давно, однако в литературе слишком мало работ, посвященных данной проблеме. Фрикселл (Fryxell, 1963) [199 P.83-84] изучая признак клейстогамности в семействе Мальвовых отмечает, что некоторые представители рода *Gossypium* при неблагоприятных условиях года могут формировать клейстогамные цветки. Сведения подобного рода можно найти в работах В.С. Омельченко и др. (Омельченко и др., 1975, [124 С.68-74]1981; [125 С.23] Камалова и др., 1986) [48 С.47-50].

Исследование по изучению признака клейстогамии у культуры хлопчатника в Республики Таджикистан были начиты коллективом лаборатории генетика хлопчатника Отдела общей генетике АН Республики Таджикистан, под руководством к.б.н. Негматова М.Н с конца 70-х годов прошлого столетия. В результате проведённой многолетних исследований коллективом данной лаборатории, в последующей переименованной Отдела Общей биологии и биотехнологии растений ХНЦ НАНТ под руководством Негматова М.Н создано уникальное коллекция клейстогамных линий и сортов хлопчатника, относящихся к двум аллополиплоидным видам данной культуры *G.Hirsutum* L. *G.Barbadense* L (Негматов М.Н. и др. 1976 [89 С.37-43-90] 1981, [54 С.195-198] 1984, [13 С.158-159] 1985, [92 С.383] Атаев И.А., Коваленко В.Н., Негматов М.Н., Шумный В.К 1986, [93] 1987, [95 С.99] 1990, [97 С.88-90] 2006, [99 С.362-366] 2008, [101 С.55] 2011, [102 С.1-4] 2012, [103 С.168-171], 2012 [106 С.168-171] 2013, а.б [104а С.480-485] [105 б

C.649-656] 2015, [107 C.100-14], 2015, [108 C.111-115] 2016, [109 C.140-142] 2017, [110 C.118-119], 2017, [111 C.49-51] 2019, [112 C.80-87] 2019, [113 C.87-95] 2019, [114 C.35-43] 2020, [115 C.6-9] 2021, [116 C.177-179] 2021, [117 C.120-121] 2021, [118 C.110-111] 2023, [119 C.35-43] 2024, [120 C.499-503] 2025, [123 C.19-24])

Об искусственно индуцированной клейстогамии у вида *G. hirsutum* L., путем применения ИКСС (импульсно-концентрированный солнечный свет) сообщается в работах К. Партоева (Партоев, 1982; Партоев и др., 1984) [134 C.152], [135 C.191-192].

Г.В. Камалова и др. (Камалова и др., 1986) [48 C.47-50] на основе эмбриологического изучения представителей австралийских видов хлопчатника, отмечает, что виды *G. australe* и *G. bickii* наряду с хазмогамными цветками способны формировать и клейстогамные, которые, как правило образуются в разное время года: клейстогамные цветки в мае-июне, хазмогамные - в июле-августе.

В результате цитоэмбриологического изучения указанных видов было показано, что процесс формирования и развития пыльцевых зёрен, семяпочек и зародышевых мешков в клейстогамных и хазмогамных цветках проходит примерно одинаково. Вместе с тем авторы отмечают, что клейстогамные цветки указанных видов хлопчатника имеют некоторые свои особенности; у клейстогамных цветков наблюдается редукция его частей, уменьшение размера пыльников, числа микроспороцитов.

Также, наблюдается частичная стерильность пыльцевых зёрен, несколько редуцированный столбик, а рыльцевая поверхность хорошо контактирует с верхней частью пыльников. Пыльцевые зёрна клейстогамных цветков обоих видов прорастают в пыльниках. Пыльцевые трубки проникают в рыльце пестика через разрыв стенки пыльника. Согласно авторам, одной из причин разрыва стенки пыльника, может быть связана с ферментативным воздействием на неё пыльцевых трубок. Благодаря хорошему контакту пыльников с поверхностью рыльца столбика,

обеспечивается самоопыление и самооплодотворение.

Следующая особенность клейстогамных цветков изученных видов (*G. australe*, *G. bickii*) хлопчатника, является синхронность в развитии пыльцевых зёрен и зародышевых мешков, что способствует быстрому оплодотворению и вместе с тем, сокращению вегетационного периода (Камалова и др. 1986) [48 С.47-50].

При изучении репродуктивного развития генеративных органов вида *G. australe*, с момента заложения бутона до созревания коробочек В.С. Омельченко и др. (Омельченко, Садыков, Абдуллаев А., Омельченко, 1975, Мухидинов Т.И. в своих опубликованных работах приводит результаты исследования относительно характера наследования и взаимосвязи признака клейстогамии с различными хозяйственно-ценными признаками хлопчатника. (Мухидинов Т.И.1992, [80 С.105] 1997, [81] 1998, [82 С.394-396] 2000, [83 С.49-52] 2010, [84 С.689-698] 2015, [85]) пришли к выводу, что если для клейстогамных цветков потребуется 55 дней, то для хазмогамных, потребуется примерно 65 дней.

Б. Хау, Е. Кото, Дж. Швендимен (Hau, Koto, Schwendiman, 1980), [209 Р.335-352] на основе изучения характера наследования двух мутантных, форм хлопчатника, имеющие опущенную коробочку и клейстогамные цветки, пришли к выводу, что признак клейстогамности цветков, обусловлен воздействием двух независимых рецессивных генов Cg-1и Cg-2.

В.С. Омельченко и С.С. Садыков (Омельченко, Садыков, 1981) [125 С.23] изучая особенности расщепления признака клейстогамии у хлопчатника, также указывают на рецессивный характер наследования данного признака.

Как уже было отмечено выше, клейстогамия широко распространенное явление в мире растений. В настоящее время клейстогамия описана у таких культур как сорго, рис, табак, люцерна, кормовые бобы и т.д. (Kolhe, Bhat, Cussrel, 1981; [218 Р.171-178] Merwine, Goubel, Blecwell, 1981; [228 Р.953-956] Квасова, Шумный, 1982; [53 С.62-68]Khudsen, Norgward, Poulsen,1983) [216 Р.19-24]

Так, Колхе и др. (Kolhe, Bhat, Cusssrel, 1981) [218 P.171-18] при изучении коллекции риса, выявили клейстогамный сорт (Dhuodhuni), у которого несмотря на то, что колосковые чешуи не раскрывались, однако оплодотворение и завязываемость внутри цветка происходило нормально. Генетический анализ данного признака показал, что клейстогамия контролируется рецессивными генами, имеющими цитоплазматическую природу.

Н.С. Мервин и др. (Mervin, 1981), [228 P.953-956] изучая наследуемость признака колосковой чешуи бумажного типа и клейстогамии у сорго отмечают, что клейстогамия контролируется двумя независимо наследуемыми генами, а закрученная колосковая чешуя доминирует над незакрученной. Признак плотной оболочки чешуи селекционной линии сорго (157-13) является эпистатичным по отношению к закрученной чешуе и подавляет этот признак. Только при наличии обертки бумажного типа, обеспечивается проявление признака закручивания чешуи. Авторами при скрещивании образцов сорго, имеющее плотные оболочки с клейстогамными формами в F<sub>2</sub> поколении получены растения с плотными оболочками клейстогамные формы (закрученные оболочки бумажного типа); и оболочки бумажного типа (не закрученные), приблизительно в соотношении 12: 3: 1.

С. Гюптон и М. Нис (Gupton, Neas, 1981) [201 P.449-450] исследуя характер наследования и способность к предотвращению перекрестного опыления клейстогамного мутанта *Nicotiana tabacum* отмечают, что в F<sub>1</sub> поколении от скрещивания клейстогамного мутанта с нормальными хазмогамными линиями были получены растения с открытыми цветками, что указывало на рецессивную природу мутантного признака. В F<sub>2</sub> было получено соотношение растений близкое 15:1 (372 открытоцветующие и 28 клейстогамные). Возвратное скрещивание гибридов F<sub>1</sub> с клейстогамным родителем дало расщепление близкое 3:1 (196 открытоцветующих и 62 клейстогамных). Скрещивание F<sub>1</sub> с хазмогамными родителями дало в потомстве только открытоцветующие растения. Согласно полученным результатам, авторы пришли к выводу о том, что клейстогамия мутантной

формы табака контролируется двумя рецессивными генами, взаимодействующие по типу аккумулятивной полимерии.

Как видим, почти во всех указанных работах, за исключением случая клейстогамности у риса (Kolhe, Bhat, 1981) [218 P.171-178] данный признак контролируется одним или несколькими рецессивными генами с различным типом взаимодействия. Изучение проблемы систем размножения растений не было бы полным без знания закономерностей роста, развития, качества и количества пыльцевых зёрен, прорастания пыльцевых трубок в тканях пестика, уровня самофертильности и семенной продуктивности той или иной культуры.

Исследованиями разных авторов показано, что процесс микроспорогенеза и развитие пыльцевых зёрен у видов хлопчатника протекают в основном как у большинства покрытосеменных (Поддубная-Арнольди, 1954-1964, [137 С.241-248] [138 С.113-116], [139 С.187-191] Модилевский, 1953, 1963; [77 С.88-94], [75 С.94-98] Магешвари, 1954; [68 С.143-148] Герасимова-Навашина, 1951-1958; [26 С.132-137], [27 С.154-156], [28 С.241-244] Кострюкова, 1948; [63 С.61-64] 1949; [64 С.321-324] 1959; [65 С.241-242] Коробова, 1961; [66 С.141-143] Батыгина и др., 1961; [14 С.39-44] Батыгина и др., 1962; [15 С.27-31] Luxsemburg, 1927; [226 P.31-35] Laibach 1932; [219 P.114-119] La Cour, 1949, [220 P.39-44], Руми 1969, [166 С.112-116] Datta 1957, [195 P.214-217]).

В.А. Руми (Руми, 1969), [166 С.112-116] касаясь проблем микроспорогенеза, развитие пыльцевых зерен и мужских гамет у различных видов хлопчатника, отмечает, что процесс развития микроспор у культуры хлопчатника происходит в пыльниках тычинок или микроспорангиях.

Согласно автору, развитие тычинок начинается с закладки в конусе нарастания цветочного бутона тычиночных бугорков. Тычиночные бугорки обычно растут и развиваются быстрее остальных частей цветка (Руми, 1969) [166 С.112-116].

Как показали исследования, проведенные В.Г. Александровым и А.В. Добротворской (Александров, Добротворская, 1957) [2 С.166-170] у Мальвовой тычинки андроцея возникают в самом начале образования тычиночной трубки. В свою очередь, тычиночная трубка характеризуется вставочным ростом и меристематический пояс ее сосредоточен у основания.

По данным К. Шумана (Schuman, 1895), [241 С.49-56] у всех представителей семейства Мальвовых, в том числе и у хлопчатника, строение пыльников упрощено, так как пыльники их тычинок монотековые, т.е. состоят из одного пыльцевого мешка, разделенного перегородкой на два гнезда.

В.А. Руми (Руми, 1969), [166 С.112-116] указывая на исследования В.Г. Александрова и А.В. Добротворской (Александров, Добротворская, 1956, 1957а) [2 С.166-170] отмечает, что благодаря тщательным исследованиям указанных выше авторов, на примере разных видов семейства Мальвовых показана несколько иная точка зрения, относительно образования так называемой тычиночной колонки или трубки. Раньше, долгое время считалось, что у хлопчатника, как и у других видов Мальвовых, тычиночная колонка или трубка возникает за счет срастания тычиночных нитей. Александров и Добротворская утверждают, что тычиночная трубка формируется за счет выростов базальной части той зоны лепестков, где за счет их спаянности образуется кольцо, чем и объясняется трубчатое строение выроста.

По данным Е.А. Мокиевой (Мокиева, 1960), [78 С.179-182] тычиночная колонка может быть полым выростом цветоложа, внутри которого развивается пестик. Число тычинок на поверхности тычиночной колонки у видов хлопчатника бывает довольно большим и зависит от размера самого цветка (Руми, 1969) [166 С.112-116]. Согласно автора, у хлопчатника вида *G. barbadense* L. (сорт 5476-И) цветок крупный и число тычинок на одной колонке достигает в среднем 126; у *G. hirsutum* L. (сорт 108-Ф), цветок несколько меньше и среднее число тычинок равняется 102; у хлопчатника *G. herbaceum* (Турфанская гуза) цветок еще мельче и тычинок

насчитывается до 56. Пыльцевые зерна развиваются в гнездах пыльника, их образованию предшествует появление особых спорообразующих архиспориальных клеток и дифференцировка тканей пыльника.

Исследования, проведенные И.Д. Романовым (Романов, 1954) [153 С.63-66] показали, что "развитие спорообразующих клеток является одним из важных моментов в онтогенезе высших растений. Значение этого момента определяется тем, что споры являются специфическими, характерными для растений воспроизводящими клетками, образование которых обуславливает возможность развития половых клеток (Руми, 1969) [166 С.112-116]. И.Д. Романов (Романов, 1960), [154 С.117-122] отмечает, что образование археспория является переломным моментом не только в развитии семяпочки и пыльника, но и в онтогенезе всего растения: "превращение архиспориальных клеток в спорообразующие характеризуется переходом их ядра на качественно особый путь развития. Наконец, сам процесс спорообразования приводит к возникновению опять качественно новых клеток-спор" (Руми, 1969) [166 С.112-116].

В настоящее время, в мировой литературе имеется довольно большое количество работ, обзоров и справок, посвященных вопросу образования генеративной клетки у различных видов растений (Финн, 1928, [175 С.214-217] 1941; [178 С.541-546] Кострюкова, 1949, [64 С.321-324] 1959; [65 С.241-242] Поддубная-Арнольди, 1961, [138 С.113-116] Герасимова - Навашина, 1947, а, [29 С.421-424] б, [30 С.313-317] в, [31 С.249-252], Модилевский, 1953; [74 С.154-155], Магешвари, 1954; [68 С.143-148], Wulff, 1933. [260 Р.11-16], Wulff and Matuchvari, 1938, [261 Р.161-167], Satijowska, 1955, [239 Р.321-326] 1960, [240 Р.161-168] Battaglia, 1951 [186 Р.111-113]).

Однако, как отмечает Руми (Руми, 1969), [166 С.112-116] несмотря на значительное количество эмбриологических исследований по хлопчатнику (Романов, 1936-1960; [146 С.112-116]

Журбин и Скибневская, 1930; [40 С.36-39] Журбин, 1937, [41 С.111-113] 1945 [42 С.411-416]; Пашенко, 1949-1957 [130 С.55-56], [131 С.181-184], [132 С.114-118]; Арутюнова, 1950 [10 С.94-99]; Романов и Власова, 1961 [155 С.33-36]; Руми, 1948-1963 [156 С.17-19], [157 С.105-108], [158 С.43-46], [159 С.123-126], [160 С.181-187], [161 С.39-41], [162 С.52-56] [163 С.29-32], [164 С.23-26], [165 С.51-56];) до недавнего времени не было достаточно полных данных о процессе образования генеративной клетки у столь важной сельскохозяйственной культуры, как хлопчатник. Можно лишь сослаться на работу Ю. Л. Никифорова (Никифоров, 1962 б), [122 С.44-46] далее пишет автор, в которой приводятся данные, относительно деления первичного ядра в пыльцевом зерне, только для одного вида хлопчатника *G. barbadense* L. (сорт 5476-И).

В исследованиях В.Р. Руми (Руми, 1960, [160 С.181-187] 1961, [161 С.39-41] 1962, [163 С.29-32] 1963 [164 С.23-26] [165 С.51-56]), посвященных изучению микроспорогенеза и развития мужского гаметофита хлопчатника довольно подробно излагается процесс образования генеративной клетки у таких видов хлопчатника как; *G. barbadense* L., *G. hirsutum* L., *G. herbaceum* L., *G. trilobum* L.

Согласно автору, процессы образования генеративной клетки у изученных видов хлопчатника протекают единообразно, не отличаясь от классической схемы, установленной для большинства изученных представителей покрытосеменных растений (Руми, 1969) [166 С.112-116].

Пыльца хлопчатника наиболее жизнеспособна в первые часы после растрескивания пыльников, затем жизнеспособность пыльцевых зерен постепенно снижается. Одними из первых исследователей в этом направлении были Г. Харрисон и Х. Филтон (Harison and Filton, 1934; [208 С.39-42] Banerii, 1929 [184 С.46-49], [185 С.66-71]). Указанными авторами было обнаружено, что 65% пыльцевых зёрен *Gossypium* сохраняют жизнеспособность в течении суток после их сбора, но утрачивают её по прошествии двух суток. По данным многочисленных авторов, жизнеспособность пыльцевых зёрен и рыльца

хлопчатника сохраняется в течении двух суток (Арзуманова, 1951 [9 С.46-52]; Михайлов, 1948 [73 С.111-112]; Руми, 1954 [157 С.105-108]; Худайкулов, 1955 [180 С.56-59]).

Как уже отмечалось выше, проблему генетики систем размножения у растений трудно представить без изучения таких процессов, как особенностей прорастания пыльцы и связанное с этого процесса роста пыльцевых трубок в тканях, пестика цветка. Этим вопросом и посвящены значительное количество исследований проводимые разными авторами. (Buchholz, Blakeslee, 1927; [190 С.13-18], [191 С.29-31] Buchholz, 1931; [189 С.118-121], [191 С.29-31], [192 С.81-83]. Doak, 1937, [196 С.51-54] Дорошенко, 1928; [36 С.711-721] Trankowsky, 1930; [252 С.113-118] Buchholz, Doak, Blakeslee, 1932, 1934; [193 С.123-127] Поляков, Михайлова 1951; [140 С.98-102] Sangal, 1960; [238 С.50-57] Навашин, Макушенко, Бояховских, 1960, [88 С.311-312] Алимуродов А.С. 2014, [3 С.166-170] 2015, [4 С.13-17], 2016, [5 С.133] 2019 [6 С.25-30])

У культуры хлопчатника процессы прорастания пыльцы на рыльце, рост пыльцевых трубок по проводниковой ткани столбика и путь вхождения пыльцевых трубок в зародышевый мешок достаточно полно описаны в работах С.С. Доак (Doak, 1937) [196 С.51-54] и И.Д. Романова (Романов, 1937, а, б, [149 С.29-33а], [150 С.38-41б], 1947, [152 С.36-39] 1960 [154 С.117-122]). Согласно И.Д. Романова (Романов 1960), сущность прорастания пыльцы заключается в том, что каждое пыльцевое зерно образует одну пыльцевую трубку. Прорастание происходит через проростковые поры, представляющие собой утонченные места наружной оболочки пыльцевого зерна - экзины. По данным К. Енгара (Juengar 1938), [214 Р.201-204] пыльцевые зерна хлопчатника способны образовать до двух пыльцевых трубок. Автор, изучая процесс прорастания пыльцевых трубок у представителей видов *G. hirsutum* L. отмечает, что до 68% пыльцевых зерен данного вида способны давать по две трубки.

Г.В. Камалова (Камалова, 1962, а, б) [50 С.136-138], [51 С.76-80] изучая прорастание пыльцевых зёрен у 14 видов семейства *Malvaceae* на искусственных средах отмечает, что пыльцевые зёрна большинства изученных видов являются полисферическими, а представители вида *G. hirsutum* L. способны формировать до 12% пыльцевых зёрен, дающие по две трубки. Аналогичные сведения можно найти в работе Р.М. Датта (Datta, 1957) [195 Р.214-217].

И.Д. Романов (Романов, 1960), [154 С.117-122] отмечает, что процесс прохождения пыльцевых трубок по столбику цветка хлопчатника, как и у некоторых других растений, значительно растянут во времени. По проводниковой ткани столбика впереди идут одиночные, быстро растущие пыльцевые трубки, затем проходит их основная масса, за которой уже следуют трубки с замедленным ростом, которые почти не участвуют в процессе оплодотворения семязачатков. Обычно в период массового цветения хлопчатника, при благоприятных условиях, основная масса пыльцевых трубок проходит до завязи через сутки после опыления. Спустя 24 часа после опыления 30-60% семязачатков уже оплодотворены. Оплодотворение остальных семязачатков происходит в течении следующих 12 часов (Романов, 1937 б, [150 С.38-41] 1960 [154 С.117-122]) Арутюнова, 1950; [10 С.94-99] Руми, Власова, 1957; [159 С.123-126] Руми, 1961 а) [162 С.52-56а].

Первые сведения относительно скорости роста пыльцевых трубок можно найти в работах Г.С. Зайцева (Зайцев, 1963) [44 С.321-324] . Автор, удалял столбики и устанавливал минимальный срок, по истечении которого после опыления удаление столбика не могло препятствовать завязыванию хотя бы некоторого количества семян.

В дальнейшем, подобные косвенные способы применялись и другими исследователями. Т.Н. Кearnей и Г. Гариссон (Kearney, Harisson, 1932) [215 Р.74-77] установили, что скорость роста отдельных пыльцевых трубок сильно варьирует. Например, у *G. barbadense* (сорт Пима), при обычных условиях, некоторые пыльцевые трубки уже через 8 часов после опыления достигают завязи. При удалении столбиков через

20 часов число завязывающихся семян оказалось близким к числу, получающемуся без удаления столбиков. Измерения средней длины столбика вместе с рыльцем (у сорта Пима она равна 33 мм), показали, что максимальная скорость роста пыльцевых трубок равна 112 мм/час, а скорость основной их массы 1.65 мм/час. Максимальная скорость роста для *G. hirsutum* L., составила 1,62 мм/часа. И. Бенерги (Banergi, 1929) [184 P.46-49] и Н.К. Янгер (Jyengar 1938) [214 P.201-204], установили, что пыльцевые трубки у хлопчатника *G. hirsutum* проходят через столбик за 10-13 часов.

И.Д. Романов (Романов, 1960) [154 С.117-122] останавливаясь на вопросах скорости роста пыльцевых трубок отмечает, что в указанных выше работах (Banergi, 1929; [185 P.66-71] Jyengar, 1938 [214 P.201-204]) можно лишь получить приблизительные значения скорости роста, так как нельзя учесть время, необходимое для достаточного углубления пыльцевых трубок в завязь. Кроме этого исследованиями ряда авторов установлено, что число и скорость растущих пыльцевых трубок зависит от количества пыльцы, нанесенной на рыльце; при ограниченном опылении их мало, при обильном - в несколько раз больше (Арутюнова и Губанов, 1950; [10 С.94-99]. Учитывая эти особенности роста пыльцевых трубок и частично используя методику С.С. Доака (Doak 1937), [196 P.51-54] В.А. Руми и др. (Руми, Власова, 1957; [159 С.123-126] Руми, Карамулас, 1963; [214 P.201-204] Руми, Карамулас, Асриян, 1966 [165 С.51-56]) перед фиксации столбиков обычно опыляли кастрированные цветки, чтобы при большом количестве прорастающих пыльцевых трубок было возможно точнее определить скорость их роста. Для обеспечения более равномерного прохождения пыльцевых трубок в проводниковой ткани рыльца и столбика, пыльцу обильно наносили только на верхнюю часть рыльца, стараясь не насыпать ее на нижние части.

Таким образом, начиная с 12 часов дня (спустя часа после опыления), через каждый час на протяжении суток производили

темпоральную фиксацию столбиков. Кастрацию, опыление и фиксацию столбиков проводили в период массового цветения - в июле. Скорость роста пыльцевых трубок устанавливалась для трех, разных по скороспелости видов хлопчатника: *G. herbaceum* L. (Турфанская гуза), *G. hirsutum* L. (сорт 108-Ф) и *G. barbadense* L. (сорт 5476-И). На основе полученных данных было установлено, что при средней длине столбика вместе с рыльцем (8,1 мм) у вида *G. herbaceum* L. скорость единичных, быстрорастущих пыльцевых трубок равна 1.65 мм/час; основание столбика указанной трубки достигают в течении 5 часов. Основная масса трубок, участвующих в оплодотворении, достигают основания столбиков через 19 часов, при скорости 0.72 мм/час. Для вида *G. hirsutum* (сорт 108-Ф), при средней длине столбика вместе с рыльцем (18,4 мм), максимальная скорость единичных пыльцевых трубок равна 1,39 мм/час и основание столбика они достигают через 6 часов, масса пыльцевых трубок доходит до основания столбика через 23 часа со скоростью 1,33 мм/час.

Для вида *G. barbadense* L. авторами были получены следующие данные: длина столбика вместе с рыльцем 26,3 мм, максимальная скорость пыльцевых трубок - 2,54 мм/час и их достижение основания столбика 17 часов скорость основной массы пыльцевых трубок - 1,57 мм/час и достигают основания столбика через 28 часов. Остановливаясь на вопросах о влияния различных факторов внешней среды на скорость роста пыльцевых трубок В.А. Руми (Руми, 1969) [166 С.112-116] отмечает, что факторами, наиболее ощутимо влияющими на этот процесс, являются температурные условия. Эти вопросы были хорошо изучены ещё И. Бюхолзом и А. Блексли (Buchhols, Blakeslee, 1927) [190 Р.13-18]. Указанные авторы, на основе детального изучения влияния температур на скорость роста пыльцевых трубок у *Datura stramonium*, отмечают, что скорость роста пыльцевой трубки по мере повышения температуры от + 11° до + 33° постепенно возрастает. Для других культур, показано, что прорастание пыльцы и рост пыльцевых трубок явно подавляются при температуре ниже +5°, но свободно протекают при +10° и их оптимум

достигается при температуре +25°, +35° (Магешвари, 1954) [68 С.143-148].

Считается доказанным, что из других факторов, влияющих на темпы роста пыльцевых трубок, являются степень биологической несовместимости мужского гаметофита со спорофитной тканью (Суриков, 1965, [168 С.158-169], 1987; [169 С.3-20] Липкенс, 1973; [67 С.192-203] Mulkahy, 1983; [230 Р.1247-1251] Lawrence и др. 1985; [221 Р.131-138] Abdalla and Hermesen, 1972; [182 Р.61-64] Коваленко и др., 1983; [58 С.163-167], Горенштейн и др. 1984; [32 Р.2035-2047] Prabha Kizan и др. 1984; [235 Р.359-366]; Молчан, 1986; [79 С.49-52] Фесенко, 1985; [174 С.38-42] Анохина, Палилов, 1977 [8 С.95-103]). Относительно культуры хлопчатника, мнение авторов по этому поводу расходятся. Одни авторы считают, что хлопчатник в своем большинстве является культурой самоопыляющейся и поэтому самонесовместимость у нее не четко выражена или почти отсутствует (Зайцев, 1963; [44 С.321-324] Симонгулян, и др. 1987 [167 С.1255-1266]).

По данным других авторов, хлопчатник больше склонен к внутрисортовому перекрестному опылению, что объясняется несовместимостью пыльцевых зёрен с тканями пестика собственного цветка (Романов, 1936, [146 С.23-29а] 1947; [147 С.23-29], [148 С.41-46] Татаринцев, 1948; [171 С.141-146] Батыгина, Долгова, Коробова, 1961; [14 С.39-44]; Камалова, 1962, [49 С.49-52] а; Камалова, 1966 б и т.д. [50 С.136-138]).

Согласно Л.Г. Арутюновой и др. (Арутюнова, Ахмедов, Пулатов, 1987) [12 С.53-60] оплодотворение у хлопчатника, как у многих других культур, контролируется полигенной системой, в которой два типа размножения - самооплодотворение путём избирания своей пыльцы и перекрестное опыление путём избирания пыльцы других растений своего сорта или при её отсутствии пыльцы других разновидностей. Эти два способа воспроизведения и составляют основу полигенной системы оплодотворения у хлопчатника, а равновесное состояние, определяющее генетическую сбалансированность популяций, поддерживается избирательностью.

Таким образом, при нарастании гомозиготности, в результате самооплодотворения, упрощающей объединению наследственной основы, осуществляется перекрёстное оплодотворение, способствующее восстановлению необходимой гетерозиготности, как основы жизнеспособности генотипов в популяции в целом. Вместе с тем, как далее отмечает автор, вопросы самонесовместимости у хлопчатника, как генетическая система, очень слабо изучены и требует самых тщательных исследований.

Следующим важным моментом в изучении вопросов систем размножения у сельскохозяйственных культур, являются закономерности процессов макроспорогенеза и развитие женской генеративной сферы.

В настоящее время, в литературе имеются многочисленные исследования, посвящённые данной проблеме (Беляева, 1963; [16 С.44-46], [17 С.22-26] Васильев, 1934; [18 С.1023-1027] Пащенко, 1949; [130 С.51-56] Власова, Пащенко, 1960; [21 С.20-49] Власова, Усанов, 1966, [22 С.153-157] Воробьева, 1959, [23 С.111-113] 1960; [24 С.76-78] Кахидзе, 1954; [52 С.114-117] Романов, 1936-1960; [146 а С.48-51], [147б С.23-29], [148в С.41-46], [149а С.29-33], [150б С.38-41], [151 С.54-59], [152 С.36-39], [153 С.63-66], [154 С.117-122] Романов, Власова, 1961; [155 С.155] Руми, 1969; [166 С.112-116] Камалова и др., 1986; [48 С.47-50] Skovested, 1934-1937; [243 Р.66-72], [244 Р.98-103], [245 Р.314-319], [246 Р.421-426], [247 Р.198-204] Орёл и др., 1985; [127 С.111-116], Орёл и др., 1985; [228 С.113-117] Верецагина, и др., 1965; [20 С.1078-1091] Орёл, Константинова, 1987; [129 С.104-109] Новосёлова и др., 1987 и т.д. [123 С.109-114]).

Процесс развития семязачатков у хлопчатника, как и у всех цветковых растений, протекает внутри развивающейся завязи пестика. Пестик, являясь внутренним органом цветка, развивается под защитой тычиночной колонки и листочков околоцветника.

Вследствие этого, как отмечает В.А. Руми (Руми, 1969), [166 С.112-116] семязачатки оказываются глубоко скрытыми и защищенными.

В. А. Руми (Руми, 1969), [166 С.112-116] ссылаясь на работу И.Д.

Романова и Н.А Власовой (Романов, Власова, 1961), [155 С.33-36] посвящённую изучению развития семязачатков и зародышевого мешка у видов *G. hirsutum* L. (сорт 108-Ф и I306-В) и *G. herbaceum*-(Турфанская гуза) отмечает, что у сорта 108-Ф, развитие семязачатка от исходного зачатка до того момента, когда все ее части уже сформированы, продолжается 10 суток.

В течении последующих 10 суток - до дня цветения происходит рост семязачатков и дифференцировка их тканей. Археспориальные клетки от момента дифференцировки до превращения в макроспороциты существуют четверо суток.

Профаза I мейоза продолжается около трёх суток. Весь процесс развития зародышевого мешка от появления макроспороцита до восьмиядерной фазы протекает около восьми суток (10-18 VII), а длительность ценоцитной стадии, в течении которой проходит три митотических деления его ядер, составляет трое - четверо суток.

В течении следующих пяти - шести суток (от 18-го или 19.VII до 24, VII) до момента цветения завершается клеткообразование, сближаются полярные ядра, и за 3 дня до цветения заканчивается дифференцировка клеток яйцевого аппарата. В этот период быстро размножаются антиподы, количество их в некоторых зародышевых мешках доходит до 40.

Оплодотворение происходит в течении дня, следующего за днем цветения. Зародышевый мешок в состоянии полной морфологической готовности не менее двух суток «ожидает» оплодотворения (Эмбриология хлопчатника, 1969, стр. 123-124), У Турфанской гузы (*G. herbaceum* L.) период развития семязачатков, согласно указанным выше авторам, равен восьми суткам, роста и дифференцировки тканей-десяти. Развитие зародышевого мешка длится пять - шесть суток, а его ценоцитная стадия двое - трое суток. Сопоставляя полученные данные, авторы, заключают, что скороспелость Турфанской гузы связана больше с сокращением периода развития семян и плодов, нежели с периодом развития органов цветка.

Установлено, что сорта 108-Ф и 1306-ДВ (*G. hirsutum* L.), хотя и

существенно различаются по скороспелости, однако темп развития их семян практически одинаков. Примерно такая же закономерность наблюдается при изучении темпов развития и мужской генеративной сферы хлопчатника отличающейся по скороспелости (Руми, 1960, [160 С.181-187], [161 С.39-41] 1961, а [162 С.52-56]).

В последующих своих исследованиях Н.А.Власова совместно с М.Усановым (Власова, Усанов, 1966) [22 С.153-157] довольно подробно изучили темпы развития семян и зародышевого мешка, у позднеспелого хлопчатника вида *G. barbadense* L. (сорт 5476-И) в сравнении с сортом 108-Ф (*G. hirsutum* L.) и *G. herbaceum* L. (Турфанская гуза). Авторами было показано, что сокращение периода развития от заложения бутона до цветения у *G. herbaceum* L. по сравнению с и *G. barbadense* L., происходит за счёт некоторого ускорения морфологических процессов, уменьшения периода существования археспориальной клетки и сокращения длительности ценоцитной стадии зародышевого мешка. Период от заложения бутонов до образования меристематических бугорков будущих семян у *G. barbadense* L. оказался более продолжительным, у него продолжительнее также морфологические процессы и период от образования восьмиядерного зародышевого мешка до цветения.

Таким образом, исследование темпов развития семян и зародышевого мешка представлявшей трёх видов хлопчатника (108-Ф, 1306-В - *G. hirsutum*; *G. herbaceum* (Турфанская гуза); *G. barbadense*-сорт 5476-И) показало, что от заложения бутона в виде меристематического бугорка до цветения у сорта 108 - Ф проходит 31 - 32 дня, у Турфанской гузы 29 - 30, а у сорта 5476-и 38 - 39 дней.

Другим не менее важным и интересным вопросом в проблеме систем размножения видов растений является изучение стерильности семян, поведение пылевых трубок в завязях цветков и связанное с этим уровень самофертильности и семенной продуктивности той или иной культуры.

Имеющаяся в литературе информация, посвященная различным аспектам данного вопроса, свидетельствует о достигнутых успехах в этой области. Вместе с тем эти исследования показывают необходимость расширения и углубления наших знаний в понимании и разработке более совершенных методов, позволяющих использовать тот большой генетический потенциал, заложенный в генотипах различных форм и видов растений (Коваленко, Шумный, Негматов, Атаев, 1987; [57 С.21-36] Новоселова, Косицина - Пенегина, Шпотя, 1987; [123 С.109-114] Грицок, 1978; [33 С.135-139] Губченко, и др., 1978; [34 С.139-140] Шелудько, 1978; [181 С.56-58] Тышкевич, 1978; [173 С.151-154] Максимов, 1978; [70 С.30-33] Романов, 1936, [145 С.36-39], 1947; [152 С.36-39] Доак, 1937; [196 Р.51-54] Ткаченко, Головин, и др., 1978; [172 С.154-156] Жужжалова, Балков, 1978 и т.д. [38 С.12-14]).

Так, И.Д. Романов (Романов, 1947) [152 С.36-39] на основе изучения причин стерильности семяпочек и поведения пыльцевых трубок в завязях межвидовых гибридов хлопчатника отмечает, что гибриды хлопчатника, полученные от скрещивания видов, принадлежащих к разным группам рода *Gossypium*, отличаются, как правило, высокой степенью стерильности.

Одной из причин стерильности указанных гибридов, согласно автору, является высокая степень стерильности пыльцевых зерен различного размера, лишенных живого содержимого. Немногочисленные живые пыльцевые зерна оказываются также дефективными и при нанесении на рыльце пестика не прорастают, или образуют короткие пыльцевые трубки, не способные достичь завязи (Романов, 1947) [152 С.36-39].

Причина стерильности пыльцевых зёрен у гибридов хлопчатника вскрыто многочисленными исследованиями А. Сковстеда (Sciovsted, 1934, [243 Р.66-72] [244 Р.98-103] 1935, [245 Р.314-319] [246 Р.421-426] 1937, [247 Р.198-204]). Они сводятся, в основном, к тому, что вследствие соединения в клетках гибрида резко различных хромосомных наборов родительских

гибридов, нарушается основа нормальной конъюгации и расхождения хромосом в редукционном делении при образовании пыльцевых зёрен. В результате этого, согласно указанным авторам, вновь образуемые пыльцевые зёрна получают ядра со случайными сочетаниями хромосом, которые оказываются нежизнеспособными или неполноценными, что и приводит, в конечном счёте к отмиранию или дефективности пыльцевых зёрен. В настоящее время в мировой литературе накопилось много информации относительно жизнеспособности пыльцы у хлопчатника.

В указанных выше работах, авторы отмечают наличие серии генов, контролирующих признак мужской стерильности у хлопчатника с рецессивными и доминантными характерами действия.

Также известны несколько случаев, возникновения мужской стерильности цитоплазматической природы – ЦМС. (Негматов и др. 1976) [89 С.37-43].

Из имеющейся в литературе информации, относительно причин стерильности семяпочек, видно, что по известным причинам, почти все работы посвящены цитоэмбриологическим аспектам данного вопроса (отсутствуют сведения о генетических факторах, контролирующих признак стерильности семяпочек у растений). Причиной этого, как известно, является сложность получения потомства от генотипов растений с так называемой женской стерильностью, что исключает возможность применения известным нам методов генетического анализа с целью идентификации их генетической природы.

В связи с этим, мы останавливаемся лишь на работе уже упомянутого выше автора (Романов 1947), [152 С.36-39] которая как нам кажется, несмотря на истечение довольно большого срока, не потеряла свою информативность и значение в понимании процессов, приводящих к стерильности семяпочек культуры хлопчатника. Как отмечает И.Д.Романов (Романов, 1947) [152 С.36-39] семяпочки стерильных гибридов хлопчатника, также, как и их родительские виды внешне кажутся вполне нормальными, это же относится и к процессам дифференцировки археспория и макроспороцитов (материнских клеток

зародышевого мешка) и развитию кроющего комплекса. Разница заключается лишь в том, что среднее число археспориальных клеток в семязпочках гибридов оказываются промежуточными между соответствующими средними, характерными для родительских видов. Существенное различие между гибридом и родительскими видами вырисовывается с момента начала редукционного деления в макроспороцитах. В макроспороцитах, при редукционном делении, обнаруживается примерно такая же картина нарушений, которая обычно наблюдается при редукционном делении микроспороцитов аналогичных гибридов.

Автором для исследования пыльцевых трубок в завязях хлопчатника была применена методика Доака (Доак, 1937) [196 P.51-54]. Согласно данной методике, цветки хлопчатника спустя 1 - 4 суток после опыления были срезаны, после чего обнажалась завязь от всех покровов и тычиночной колонки. Затем бритвой производилось осторожное вскрывание одного из гнёзд, путём удаления наружной стенки, так что становились видны семязпочки и плаценты, на которых они сидят. Просмотр отпрепарированной завязи, с помощью бинокулярной лупы позволил автору проследить за растущими на плацентах пыльцевые трубки. Растущие пыльцевые трубки имели вид блестящих извивающихся нитей. Однако, вхождение пыльцевых трубок в микропиле семязпочек автору, непосредственно, наблюдать не удалось, так как микропилярные части семязпочек, как правило, были прижаты к плацентам. С этой целью семязпочки с помощью иглы или пинцета осторожно открывались от плаценты и таким образом наблюдалась тянущаяся пыльцевая трубка, вошедшая в микропилярную часть семязпочки. В случае отсутствия вхождения пыльцевых трубок в микропиле, при удалении семязпочки от плаценты за ним не тянулись никакие пыльцевые трубки. Таким образом, по удалении всех семязпочек можно легко установить наличие или отсутствие пыльцевых трубок в данном гнезде завязи, а также то, в какие семязпочки пыльцевые трубки вошли и в какие нет. Обнаружение пыльцевых трубок в завязи возможно в течении

недели после опыления, хотя уже на 3 - 4-й день этому очень мешает разрастающееся волокно.

На основе применения данного метода И.Д. Романовым (Романов, 1947), [152 С.36-39] на десяти различных межвидовых гибридах и их родительских форм было установлено, что у вида *G. herbaceum* L. спустя 24 - 27 часов после самоопыления в завязях оказались от 25 до 65% семязачек с пыльцевыми трубками в микропиле. У вида *G. hirsutum* спустя 24 - 28 часов, соответственно 50 - 75%, у *G. barbadense* L. спустя 24 часа от 23 до 42% и спустя 72 часа от 81 до 100%. Что же касается гибридов, спустя 2-4 дня после опыления не было обнаружено ни одной семязачки с пыльцевой трубкой в микропиле. Все эти семязачки не обнаруживали заметного увеличения размеров за время, истекшее с момента опыления, хотя почти во всех волокно начало развиваться.

Далее, как пишет автор, «для прорастания пыльцы на рыльце пестика гибридов и проникновения пыльцевых трубок в гнёзда завязей почти нет никаких препятствий, но именно здесь обнаруживается поразительное различие в поведении пыльцевых трубок в завязях чистых видов и стерильных гибридов: у первых пыльцевые трубки находят вход в большую часть или во все семязачки, у вторых этого в большинстве случаев не происходит, вхождение пыльцевых трубок имеет место лишь в единичных завязях, в единичные семязачки» (Романов, 1947) [152 С.36-39].

Остановливаясь на возможных причинах этого явления, автор, отмечает, что видимо зародышевый мешок, определяет возможность нахождения пыльцевыми трубками входа в семязачку, оказывая воздействие на направление роста пыльцевой трубки в сторону микропиле.

Еще Страсбургером была высказана мысль, о том, что зародышевый мешок выделяет вещества, действующие хемотропически на растущие пыльцевые трубки и, следовательно, направляющие их рост в сторону источника этого выделения. Примерно в таком же смысле истолковывались результаты

наблюдения Geerts, который обнаружил, что в завязях *Osmothera Lamarckiana* пыльцевые трубки входят лишь в семяпочки, имеющие зародышевый мешок и никогда не входили в стерильные семяпочки, не имеющие его.

Проведённые наши цитозмбриологические исследования по культуре хлопчатника также подтверждают выводы предыдущих авторов по данному вопросу (Негматов М.Н и др. 2013) [104 С.480-485].

Величина и качество урожая растений значительно зависят от двух важнейших процессов опыления цветка и оплодотворения семяпочки. В свою очередь успешное прохождение этих процессов строго зависит от уровня тычиночной колонки и жизнеспособности пыльцевых зёрен. По степени превышения уровня тычиночной гомостильные и лонгостильные.

Гомостильные цветки – это цветки, у которых рыльца столбика находится на одном уровне с тычиночной колонкой (рисунок 1.5.).



Рисунок 1.5. – Гомостильный цветок

Результаты наших опытов показали, что относительно высокая частота встречаемости гомостильных цветков (41.5-44.0%) наблюдается у представителей вида *G. hirsutum* L., а частота встречаемости этих классов цветков у представителей аллотетраплоидного вида *G. barbadense* L. несколько ниже - 28.0-29.5%. В популяциях диплоидных видов частота этого класса цветков ещё ниже и колебалась от 16% (*G. barbadense* L.) до 7.9% (*G. arboreum* L.).

Этот класс цветков по своей структуре наиболее склонны к

самоопылению, так как попадания пыльцевых зёрен из пыльников на рыльце своего цветка у них может, происходит без помощи насекомых-опылителей.

Лонгостильные цветки – это цветки, у которых рыльце пестика в различной степени превышает уровень тычиночной колонки (рисунок 1.6.).



**Рисунок 1.6. – Лонгостильный цветок**

Анализ популяций современных сортов двух аллополиплодных (амфидиплоидных) видов *G. barbadense* L. и *G. hirsutum* L. показал наличие полиморфизма по данному признаку (Негматов, Негматов, 2006) [100 С.554-558]. Установлено, что уровень превышения рыльца в этом классе цветков в среднем составляет: у сортов вида *G. hirsutum* L. от 2.0 до 2.3 мм (рисунок 1.6.), а для сортов *G. barbadense* L. от 2.1 до 3.6 мм (рисунок 1.6.).

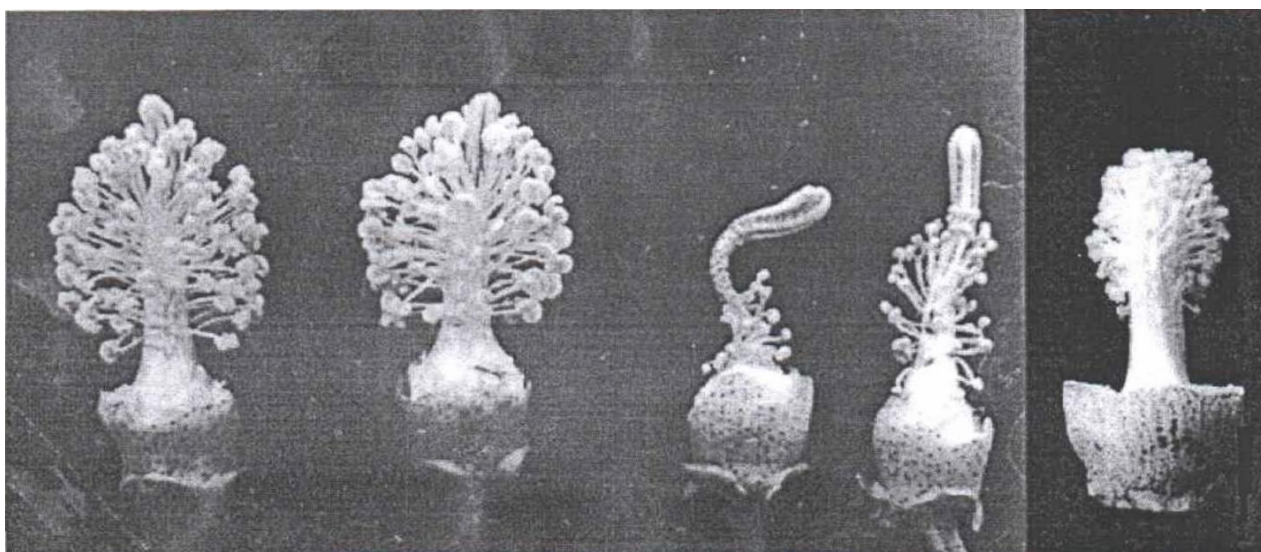
Данные свидетельствуют о том, что представители вида *G. barbadense* L. более склонны к перекрёстному опылению, чем сорта вида *G. hirsutum* L.

Признак лонгостилии цветков, являясь одним из адаптивных признаков в системе размножения энтомофильных видов растений, способствует осуществлению аллогамного типа опыления, и тем самым, обеспечивает гетерогенность популяций современных сортов и видов хлопчатника.

Анализ генетической природы характера наследования признаков гомостилии гетеростилии цветка у хлопчатника показал, что признак лонгостилии цветков у хлопчатника контролируется тремя дополнительными генами, взаимодействующими по типу кумулятивной полимерии.

Величина выступления рыльца из тычиночной трубки могут изменяться и в пределах одного куста любого вида и сорта в зависимости от месторасположения цветка. Размеры рыльца и расположение его относительно верхнего края тычиночной колонки имеют большое значение для опыления. Рыльце покрыто большим количеством коротких сосочков, служащих для улавливания пыльцы.

У хлопчатника встречаются генотипы с различным уровнем развития и фенотипического выражения самофертильности (Негматов и др., 2006) [99 С.362-366]. На рисунке 1.7 показаны цветки с фертильными (А) и со стерильными цветками (Б). Иногда встречаются самофертильные цветки, рыльца пестика, которых покрыты тонкой плёнкой, образующейся за счёт срастания тканей тычиночных нитей (В), что полностью исключает процесс попадания пыльцевых трубок в ткани пестика, и, в конечном итоге, цветки этого класса не завязываются и опадают.



**Рисунок 1.7. – Репродуктивные части цветка хлопчатника. Слева – гомостильные цветки с фертильными (А), в середине – лонгостильные цветки со стерильными пыльцевыми зёрнами (Б), справа особый класс самостерильных цветков, рыльце которых полностью погружены внутри тычиночной трубки и покрыты тонкой плёнкой (В)**

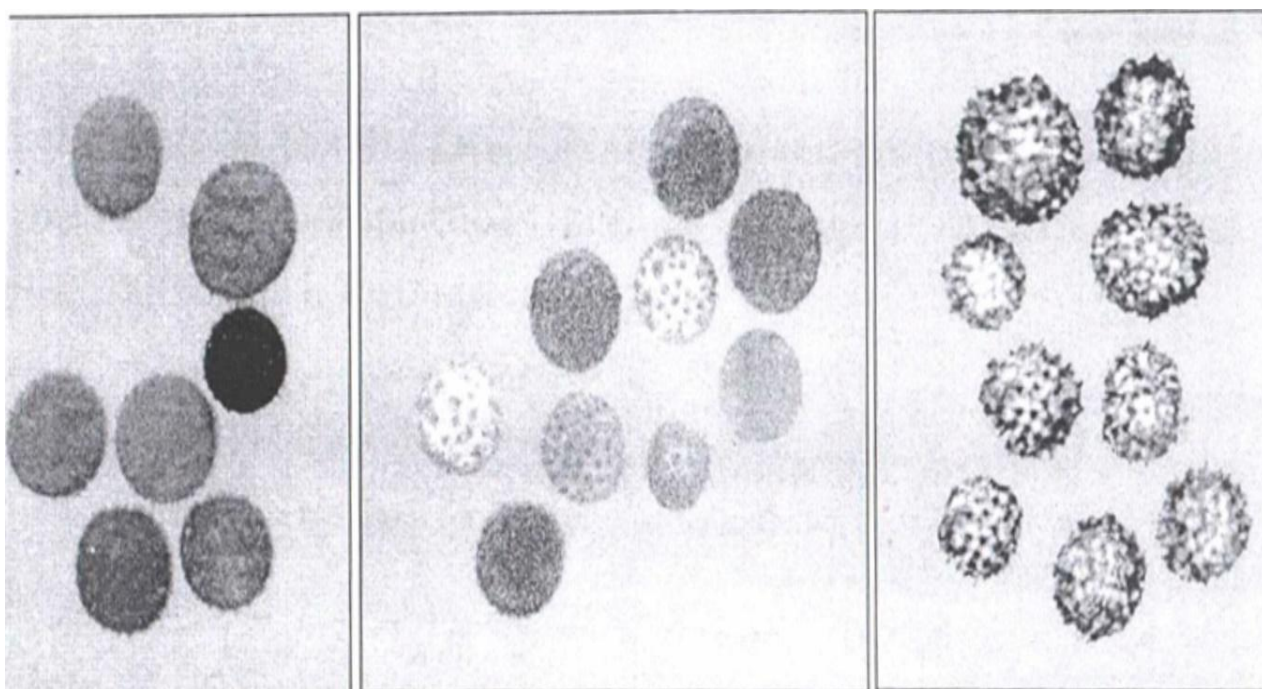
У хлопчатника, как и у других высших цветковых растений, основную функцию размножения выполняют специализированные мужские и женские половые клетки – гаметы.

Мужские половые клетки формируются в мужских органах – андроцее. Андроцей состоит из тычиночной колонки, окружающей пестик. Число их колеблется у *G. herbaceum* L. до 50 шт., у *G. hirsutum* L. до 100 шт., у *G. barbadense* L. до 120 шт. Каждая тычинка состоит из тычиночной нити и пыльника подковообразной формы. Пыльники хлопчатника являются монотековыми, то есть содержат один пыльцевой мешок, в то время, у большинства других семейств пыльники дитековые, то есть в них по два пыльцевых мешка. В пыльцевом мешке имеется два гнезда – микроспорангия, в которых образуются мужские споры, или микроспоры (пыльца). Мужские споры обычно располагаются четверками и называются тетрадами. После образования тетрады микроспор их общая оболочка разрушается и образуются четыре самостоятельные клетки, или пыльцевые зёрна, вокруг которых дифференцируется собственная оболочка. Сформировавшееся пыльцевое зерно хлопчатника двухклеточное. Снаружи оно покрыто двумя оболочками – внешней (экзиной), несущей на себя выросты или шипики и внутренней (интиной), из которой при прорастании пыльцевых зерен образуются, пыльцевые трубки путём выпячивания её через поры внешней оболочки. Внутри зрелого пыльцевого зерна имеются генеративная и вегетативная клетки. При делении генеративной клетки образуются две мужские половые клетки – спермии.

Пыльцевые зёрна хлопчатника по величине крупные, шарообразной формы покрыты большим количеством шипиков, благодаря которым они хорошо удерживаются на рыльце столбика и легко переносятся насекомыми. В зависимости от сортовой принадлежности их диаметр может варьировать в среднем в пределах от 80-90 мкм до 115-125 мкм. Наиболее крупные пыльцевые зёрна встречаются у представителей видов *G. hirsutum* L. и *G. barbadense* L.

Количества пыльцевых зёрен также варьирует в зависимости от вида хлопчатника, внешних условий и агротехники выращивания, возрасты и положения цветка на растении (наибольшее их количества встречаются в цветках внутренних конусов куста). По И.Д.Романову (1960), [154 С.117-122] в цветке образуется до 20 тыс. пыльцевых зёрен, из которых прорастает около 120.

Жизнеспособность пыльцевых зёрен. По уровню жизнеспособности пыльцевых зёрна бывают фертильными (жизнеспособными) и стерильными (нежизнеспособными). По В.С.Шардакову (1948) жизнеспособные пыльцевые зёрна, содержащие фермент пероксидазы с высокой активностью в смеси четырёх растворов: 3-бензидина основного, ф-нафтола, не содержащие пероксидазу  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и перекиси водорода окрашиваются в красноватый или малиновый цвет, стерильные, в желтоватый цвет или остаются бесцветными в чёрно-белом фото они, соответственно, выглядят тёмными (рисунок 1.8 А) и светлыми (рисунок 1.8. Б и рисунок 1.8. В).



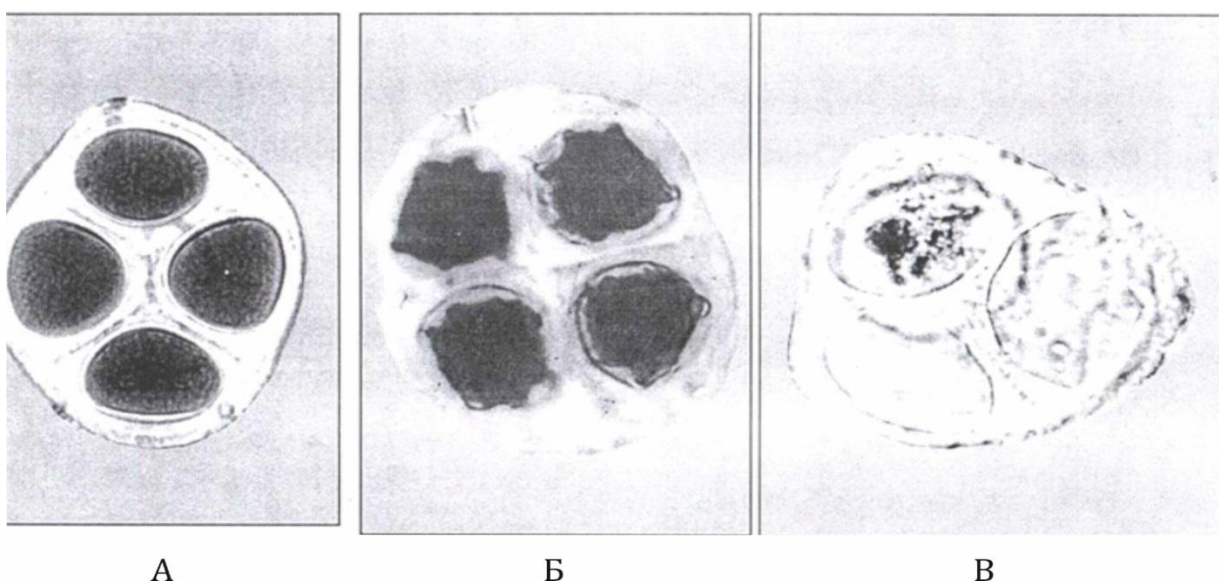
**Рисунок 1.8. – Фертильные (А), полустерильные (Б) и стерильные (В) пыльцевые зёрна. (Микрофотографии М.Н. Негматова)**

М.Н. Негматовым и др. (1975) в результате гамма-облучения кастрированных цветков тонковолокнистого хлопчатника в дозе 2.5 кр были получены мужскостерильные формы, у которых пыльники во всех цветках не растрескивались.

Пыльцевые зёрна, содержащиеся в нерастрескиваемых пыльниках, как правило, являются нежизнеспособными и мелкими по величине. В случае растрескивания пыльников, находящиеся в них пыльцевых зёрна, в основном, являются фертильными, т.е. между

растрескиваемостью стенок пыльников и фертильностью пыльцевых зёрен существует прямая корреляционная зависимость.

Установлено, что у стерильных пыльцевых зёрен, после формирования нормальных тетрад (рисунок 1.12. А) в процессе мейоза происходит дегенерация микроспор. Процесс дегенерации выражается в отслаивании цитоплазмы от клеточных стенок микроспор (рисунок 1.9 Б), и иногда может доходить до образования пустых микроспор (рисунок 1.9 В).



**Рисунок 1.9. – Нормальная тетрада микроспор (А), Б – изобилатеральное расположение дегенерирующих микроспор (видно отслаивание цитоплазмы от клеточных стенок микроспор), В – тетраэдрическое расположение пустых микроспор. (Микрофотографии М.Н. Негматова)**

Жизнеспособность пыльцевых зёрен у различных видов, сортов и линий хлопчатника различна. Результаты анализа жизнеспособности пыльцевых зёрен (таблица 1.1.) у разных видов, сортов и линий хлопчатника, относящихся к видам *G. barbadense* L. и *G. hirsutum* L. показали (таблица 1.1.), что в норме, все изученные сорта и линии хлопчатника обладают очень высоким уровнем жизнеспособности пыльцы (свыше 90%), что свидетельствует об отсутствии отрицательного влияния данного признака на уровень самофертильности и семенной продуктивности хлопчатника.

**Таблица 1.1. – Анализ жизнеспособности пыльцевых зёрен у различных видов,  
сортов и линий хлопчатника**

| Название видов, сортов и линий   | Число проанализированных,<br>(шт.) |         |                 | Из них пыльцевых зёрен |      |            |     |
|----------------------------------|------------------------------------|---------|-----------------|------------------------|------|------------|-----|
|                                  | растений                           | цветков | пыльцевых зёрен | Фертильных             |      | Стерильных |     |
|                                  |                                    |         |                 | шт.                    | %    | шт.        | %   |
| <i>G.barbadense</i> L. – 9905-И  | 25                                 | 25      | 5300            | 5170                   | 97.6 | 130        | 2.4 |
| С-6030                           | 25                                 | 25      | 4230            | 4144                   | 97.9 | 86         | 2.1 |
| Ашхабад-60                       | 25                                 | 25      | 5020            | 4922                   | 98.0 | 98         | 2.0 |
| Термез-16                        | 25                                 | 25      | 3727            | 3580                   | 96.0 | 147        | 4.0 |
| <i>G.hirsutum</i> L.Киргизский-3 | 25                                 | 25      | 4261            | 3922                   | 93.2 | 289        | 6.8 |
| 108-Ф                            | 25                                 | 25      | 4569            | 4354                   | 95.3 | 215        | 4.7 |
| Д-1                              | 25                                 | 25      | 5309            | 4925                   | 92.8 | 384        | 7.2 |
| Ташкент-1 (крупно-               | 25                                 | 25      | 4473            | 4349                   | 97.3 | 124        | 2.7 |
| КЛ-1 (гомостильная линия)        | 25                                 | 25      | 3025            | 3009                   | 99.4 | 16         | 0.6 |
| Л-601 (гомостильная линия)       | 25                                 | 25      | 6262            | 6212                   | 99.3 | 50         | 0.7 |
| Ташкент-1                        | 25                                 | 25      | 5842            | 5825                   | 99.8 | 12         | 0.2 |

Анализ данных литературы показал, что выполнено огромное количество работ по систематике хлопчатника, по изучению основных элементов системы размножения этого растения: цветки, пыльники, пыльцевые зёрна (пыльца), рыльца и семяпочки, способов опыления и оплодотворения.

Остаются малоизученными закономерности роста и развития, уровни самофертильности и семенной продуктивности хазмогамных и клейстогамных форм, принципиальная необходимость и возможность использования признака клейстогамии в селекции высокоурожайных сортов хлопчатника.

Приведённые в обзоре литературы данные обнадеживают нас в том, что дальнейшие успехи в селекции высокоурожайных сортов хлопчатника, устойчивых к болезням и вредителям, экстремальным факторам среды и изменениям климата во многом будут зависеть оттого насколько селекционеры эффективно смогут использовать признак «клеистогамии» в своей работе, в селекционном процессе.

Всё выше изложенное даёт нам основание прийти к заключению, что исследования по получению реципрокных гибридов и отбор рекомбинантных клейстогамных генотипов представляется весьма актуальным.

## ГЛАВА 2. Объекты и методы исследований

### 2.1. Объекты исследования

В качестве экспериментального материала были использованы различные хазмогамные сорта и линии, относящиеся к двум аллополиплоидным видам хлопчатника (*G. hirsutum* L. и *G. barbadense* L.) а также, клейстогамные линии, созданные в Отделе Общей биологии и биотехнологии растений Худжандского научного центра Национальной академии наук Республики Таджикистан под руководством к.б.н. Негматова М.Н.

1. Хазмогамные сорта вида *G. hirsutum* L.: -Худжанд - 67, Назири, Дуплекс и инбредные линии Л - 3, Л - 501, Л - 461, Л - 70, Л - 650 из генетической коллекции лаборатории частной генетики хлопчатника Ташкентского Государственного Университета, созданные под руководством академика АН. Узбекистана. Мусаевым Д.А.
2. Хазмогамной сорт вида *G. barbadense* L.: - Бахор - 14.
3. Клейстогамные линии КЛ - 5, КЛ - 14 и КЛ - 17.

Ниже приводится краткая морфо-биологическая характеристика хазмогамных и клейстогамных линий и сортов хлопчатника вида *G. hirsutum* L. в условиях серо-бурых каменистых почв Б.Гафуровского района Республики Таджикистан.

**Сорт Худжанд-67.** Выведен в 2005 году в НПСаО «Худжанд» методом гибридизации географически отдаленных форм с последующим проведением многократного отбора линий Л-744 x Л-751, относящиеся к виду *G. hirsutum* L. Авторами сорта являются Мансуров Н.И., Негматов М.Н., Мансуров А.Н., и Маннонов М. Сорт Худжанд-67 относится к группе среднеспелых сортов хлопчатника. Длина вегетационного периода со дня получения всходов до созревания составляет 125-128 дней. Высота главного стебля 110-115см. Тип ветвления неопредельная второго подтипа. Листья относительно крупные и имеют пальчатодольчатую форму.

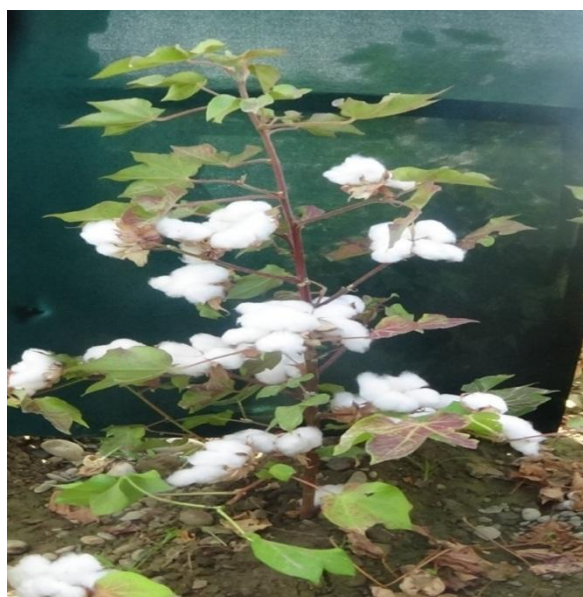
Цветки крупные, имеют светло-жёлтую окраску. Прицветники среднего размера и имеют от 9 до 11 зубчиков. Коробочки крупные.

Средний вес сырца одной коробочки 6,0-6,5 гр. Длина волокна 35-36 мм и относится к 4-ому промышленному типу. Крепость волокна 4,2-4,6 гр. с. Выход волокна 36-38%. Средняя урожайность 46-48 ц/га (рисунок 2.1.).



**Рисунок 2.1. – Сорт Худжанд-67**

**Сорт Назири.** Выведен в 2008 году в НПСАО «Худжанд» методом гибридизации географически отдалённых форм с последующим проведением многократного индивидуального отбора. Авторами сорта являются Мансуров Н.И., Негматов М.Н., Мансуров А. Сорт Назири относится к среднеспелой группе. Длина вегетационного периода составляет 124-127 дней. Сорт среднерослый, высота главного стебля 105-110 см. Куст компактный и имеет второй тип ветвления (рисунок 2.2.).



**Рисунок 2.2. – Сорт Назири**

Листья среднего размера пальчатодольчатой формы. Прицветники среднего размера и имеют 11-13 зубчиков. Цветки крупные, в большинстве своём гомостильные и имеют лимонно-жёлтую окраску. Коробочки относительно крупные, четырёх - пяти створчатые, вес одной коробочки 6,0-6,2 гр. Семена опушённые, средний вес 1000 семян 118-120 гр. Длина волокна 33-35 мм. Крепость волокна 4,3-4,5 гр.с. и относится к пятому промышленному типу. Выход волокна 36-37%. Средняя урожайность сорта составляет 44-46 ц/га.

**Сорт Дуплекс (мутант 23/15).** Выведен в 1974 году в Отделе общей генетики хлопчатника Академии наук Республики Таджикистан методом радиационного мутагенеза под воздействием гамма-лучей  $Co^{60}$  в дозе 15 к.р.сек. из промышленного сорта 108-Ф. Авторами сорта являются Г.Р. Бикасян и П.Д. Усманов. Сорт скороспелый, длина вегетационного периода 118-122 дня. Среднерослый, высота главного стебля 105-110 см. Куст имеет предельный тип ветвления и обычно на одной плодоножке завязываются по 1-2 и более сросшиеся к друг другу коробочки (рисунок 2.3.). Коробочки среднего размера, четырёх-пяти створчатые. Вес хлопка сырца одной коробочки 4-5 гр. Семена сильно опушённые. Вес 1000 семян 116-118 гр. Цветки среднего размера, в большинстве своём лонгостильные и имеют бледно-желтую окраску.

Превышения рыльца пестика относительно верхней части тычиночной колонки составляет 1-5 мм. Длина волокна 28-31 мм и относится к 6-ому промышленному типу. Выход волокна 32-34 %. Средняя урожайность 30-32 ц/га (рис. 2.3).



**Линия Л-70.** Рисунок 2.3. – Мутант 23/15 - «Дуплекс»     Га поверхности семян данной линии полностью отсутствует подпушка и волокно. Растение среднерослое (рисунок 2.4.). Высота главного стебля 80-100 см. Тип ветвления неопредельный. Листья среднего размера трёх-пяти створчатые. Цветки хазмогамные, относительно мелкие и имеют бледно-жёлтую окраску. Коробочки мелкие, трёх-четырёхстворчатые, имеют продолговатую форму с острым носиком.



**Рисунок 2.4. – Линия Л-70**

**Линия Л-501.** Отличительная черта данной линии от других сортов заключается в том, что имеет цельнокрайнюю форму листовой пластинки (рисунок 2.5.)

Листья мелкие, слабоопущённые. Растение данной линии среднерослое и имеет неопредельный тип ветвления. Высота главного стебля 80-90 см. Цветки относительно мелкие, лонгостильные и имеют бледно-жёлтую окраску. Среднее превышение рыльца пестика над уровнем тычиночной колонки 3-6 мм. Коробочки мелкие, четырёх-пяти створчатые со сплюснутым носиком. Средний вес хлопка сырца одной коробочки 2-2,5 гр. Семена относительно мелкие со сплошным

опущением. Вес 1000 семян данной линии 90-100 гр. Волокно короткое, длина 26-28 мм.



**Рисунок 2.5. – Линия Л-501**

**Линия Л-461.** Отличительной чертой данной линии является наличие сильно рассечённой формы листа (рисунок 2.6.). Растения данной линии также являются среднерослыми и имеют высоту главного стебля 90-100 см. Тип ветвления неопредельный. Цветки среднего размера и имеют светло-желтую окраску. Коробочки округло-яйцевидной формы среднего размера, четырёх-пяти створчатые. Средний вес хлопка сырца одной коробочки 4-5 гр. Длина волокна 31-33 мм. Выход волокна 35-36%.



**Рисунок 2.6. – Линия Л-461**

**Линия Л-650.** Выведена из популяции сорта Пахтаабад методом многократного индивидуального отбора. Растения данной линии

карликовые. (рисунок 2.7.). Высота главного стебля 30-40 см. Куст имеет сильно сжатую форму, коробочки среднего размера, четырёх-пяти створчатые и сидят на очень коротких плодоножках. Средний вес сырца одной коробочки 4-5 гр. Листья относительно крупные, трёх-пяти лопостные. Цветки мелкие и имеют светло-жёлтую окраску. Средняя длина волокна 31-32 мм. Выход волокна 35%.



**Рисунок 2.7. – Линия Л-650**

**Линия КЛ-5.** Получена в результате гибридизации клейстогамной линии КЛ-1 с промышленным сортом С-6524. Линия относится к представителям вида *G. hirsutum* L. Высота главного стебля 100-110 см. Имеет неопредельный тип ветвления. Листья среднего размера, трёх-пяти лопастные. (рисунок 2.8.). Цветки клейстогамные, относительно мелкие, жёлтого цвета. Экспрессивность признака клейстогамности полная. Коробочки мелкие, четырёх-пятистворчатые с тупым носиком. Средний вес хлопка сырца одной коробочки 3-4 гр. Длина волокна 26-27 мм.



**Рисунок 2.8. – Линия КЛ-5**

**Линия КЛ-14.** Получена в результате гибридизации линии Л-461, имеющий рассечёнолистную форму листовой пластинки с клейстогамной линией КЛ-5. Линия среднерослая, высота главного стебля 100-110 см (рисунок 2.9.).

Тип ветвления неопределённый. Листья среднего размера и имеют сильно рассечённую форму. Цветки относительно крупные, светло-жёлтой окраски, клейстогамные и имеют гомостильную структуру. Уровень самофертильности и семенной продуктивности высокий. Экспрессивность и пенетрантность признака клестогамии полная. Коробочки среднего размера и имеют округло-яйцевидную форму. Средний вес хлопка сырца одной коробочки 4-5 гр. Длина волокна 33-34 мм, крепость волокна 4,2-4,6 гр.с. Выход волокна 35-36 %.



**Рисунок 2.9. – Линия КЛ-14**

**Линия КЛ-17.** Получена в результате гибридизации промышленного сорта Худжанд-67 с клейстогамной линией КЛ-5. Куст среднерослый, длина главного стебля 100-120 см. Тип ветвления неопредельный (рис.10.).

Стебель прочный, неполегающий, к осени приобретает антоциановый загар. Листья среднего размера, слабоопушённые и имеют пальчатодольчатую форму. Цветки клейстогамные, имеют гомостильную структуру, относительно крупные и имеют светло-жёлтую окраску. Экспрессивность признака клейстогамии неполная. Коробочки относительно крупные, четырёх-пятистворчатые. Средний вес хлопка сырца одной коробочки 5,-5,5 гр. Длина волокна 33-34 мм, крепость волокна 4,2-4,6 гр.с., выход волокна 35-36 %. Семена относительно крупные со сплошным густым опушением. Средний вес 1000 семян 120-125 гр.



**Рисунок 2.10. – Линия КЛ-17**

Как уже было отмечено, для получения новых клейстогамных форм хлопчатника в качестве доноров генов клейстогамии были использованы клейстогамные линии КЛ-5, КЛ-14, КЛ-17, которые реципрокно скрещивались с хазмогамными сортами Худжанд-67, Назири и инбредными линиями Л-3, Л-70, Л-461, Л-501, Л-650.

У всех вышеуказанных сортов и линий вначале были изучены закономерности наступления основных онтогенетических фаз роста и

развития (появления первых настоящих листьев, бутонизация, цветение и созревания). Кроме этого, были изучены такие показатели элементов структуры цветка, как уровни жизнеспособности пыльцевых зёрен, число семязачатков в завязях цветков и степень выраженности признака лонгостилии.

## **2.2 Методы исследования**

Все экспериментальные работы проведены в условиях серобурых каменистых почв филиала Института земледелия расположенной на территории Б.Гафуровского района в период 2010-2022 годов. С целью получения новых клейстогамных линий все перечисленные выше сорта и линии были реципрокно скрещены между собой и таким образом были получены гибриды  $F_1$  поколения. В период вегетации все сорта и линии, использованные в качестве родительских пар, были всесторонне изучены по таким показателям как: дата наступления всходов, появление первых настоящих листьев, даты наступления фаз бутонизации, цветения и созревания, а также показателей уровня жизнеспособности пыльцевых зёрен, среднее число и качество семязачатков в завязях цветка, уровни превышения рыльца пестика над тычиночной колонкой (гомостилия, лонгостилия).

В популяциях гибридов  $F_1$  поколения были повторно проведены вышеперечисленные учёты и фенологические наблюдения относительно наступления всех онтогенетических фаз роста и развития.

Начиная с  $F_2$  поколения в течении ряда лет в периоде цветения были проведены учёты расщепления и отбор рекомбинантных клейстогамных генотипов с различными хозяйственными ценными признаками.

С целью определения уровня самофертильности и семенной продуктивности у всех отобранных рекомбинантных клейстогамных генотипов были проанализированы такие показатели структуры цветка как гомостилия, лонгостилия, уровни жизнеспособности пыльцевых зёрен и среднее число и качество семязачатков в завязях цветка.

Определение уровня жизнеспособности пыльцевых зёрен проводили по методике В.С. Шардакова (1948 г.). С этой целью, предварительно изготавливали 70-ти процентный спиртовой раствор бензидина основного, альфа нафтола, углекислой соды и водный раствор перекиси водорода.

Перед использованием три первых раствора перемешиваются в равных частях. В начале 1-2 капли раствора №-1 (бензидин основной плюс, альфа нафтол плюс, углекисловая сода) а затем 1-2 капли раствора №-2 (перекись водорода) закапываются на поверхности пыльцевых зёрен анализируемой формы или линии находящихся на предметном стекле, хорошо перемешиваются стеклянной палочкой и просматриваются под микроскопом.

Обычно, жизнеспособные пыльцевые зёрна являются более крупными по диаметру (100-120 мкм) и хорошо окрашиваются красно-малиновым цветом. Наоборот, нежизнеспособные (стерильные) пыльцевые зёрна являются более мелкими по диаметру (60-70 мкм) и не окрашиваются, так как в них отсутствует дыхательный фермент пероксидазы.

Подсчёт, число семязпочек в завязях цветков проводили по методике И.Д. Романова (1954), [153 С.63-66] Руми (1954) [157 С.105-108]. С этой целью с каждой анализируемой формы или линии были осторожно вскрыты по 10-завязей цветков и с помощью препаравальной иглы и лупы подсчитали их количество.

Таким образом, для каждой анализируемой формы или линии определялось среднее число семязпочек в завязях цветков. Определения наличия признака гомостилии или лонгостилии в цветках отобранных рекомбинантных клейстогамных форм или линий определялись с помощью миллиметровой линейки. Те генотипы, у которых рыльце пестика находилось на одном уровне с тычиночной колонкой относили к группе гомостильных и те генотипы, у которых наблюдалось превышение рыльца пестика над уровнем тычиночной колонки более одного миллиметра относили к группе лонгостильных.

Учёт и анализ вышеперечисленных показателей элементов структуры цветка имеет особое значение у клейстогамных генотипов, так как при наличии клейстогамного типа цветка полностью исключаются вспомогательные факторы переноса пыльцевых зёрен от тычиночной колонки до поверхности рыльца пестика. (различные насекомые)

В случае снижения уровня жизнеспособности пыльцевых зёрен, уменьшения числа и качества семян в завязях цветка, наличия признака лонгостилии резко снижается уровень самофертильности и семенной продуктивности. Все полевые опыты, биометрические учёт и фенологические наблюдения проводились по методике Б.А. Доспехова [1985г].

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

### **ГЛАВА 3. Изучение уровня жизнеспособности пыльцевых зёрен и число семяпочек в завязях цветков хазмогамных и клейстогамных сортов хлопчатника**

Как уже было отмечено выше, для определения уровня жизнеспособности пыльцевых зёрен у анализируемых сортов и линии была использована методика Шардакова В.С. С этой целью, нами с каждого анализируемого сорта были отобраны по 25 растений у каждого из которых в период массового цветения (июнь, июль) со среднего яруса куста были проанализированы по одному цветку у которых определяли уровни жизнеспособности их пыльцевых зерен. Пыльцевые зёрна с каждого проанализированного цветка встряхивали на поверхность предметного стекла и затем закапывали спиртовым раствором бензидаина основного и альфа нафтола. Затем на препарат дополнительно капали одну каплю перекиси водорода и затем пыльцевые зёрна хорошо перемешивали стеклянной палочкой после чего препарат покрывали покровным стеклом затем просматривали под микроскопом при увеличении 90х60 в десяти полях зрения. Обычно жизнеспособные пыльцевые зёрна, у которых в достаточном количестве вырабатывается дыхательный фермент пероксидазы окрашиваются в красно-малиновый цвет, что свидетельствуют о высоком уровне их жизнеспособности.

Кроме этого, этот класс пыльцевых зёрен является более крупным и их диаметр составляет 100-120 мкр. Наоборот, нежизнеспособные пыльцевые зёрна при закапывании вышеуказанных растворов не окрашиваются, так как у них отсутствует дыхательный фермент пероксидазы и имеют зеленоватую окраску. Вместе с тем, нежизнеспособные пыльцевые зёрна являются более мелкими и их диаметр составляет в среднем 60-80мкр.

С целью изучения уровня самофертильности и семенной продуктивности хазмогамных и клейстогамных сортов и линий хлопчатника, использованных в качестве родительских пар, были проанализированы уровни жизнеспособности пыльцевых зёрен и количество семяпочек в завязях цветков (таблица 3.1.)

**Таблица 3.1. – Анализ уровня жизнеспособности пыльцевых зёрен в завязях  
цветков у сортов и линий хлопчатника (2012)**

| №                         | Наименование сортов<br>и линий | Число<br>проанализи-<br>рованных<br>растений | Уровень жизнеспособности<br>пыльцевых зёрен |                   |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|
|                           |                                |                                              | фертильных<br>(%)                           | стерильных<br>(%) |
| Хазмогамные сорта и линии |                                |                                              |                                             |                   |
| 1                         | Сорт Худжанд – 67              | 25                                           | 98.43                                       | 1.57              |
| 2                         | Сорт Назири                    | 25                                           | 98.35                                       | 1.65              |
| 3                         | Линия Л – 461                  | 25                                           | 97.21                                       | 2.79              |
| 4                         | Линия Л – 501                  | 25                                           | 96.78                                       | 3.22              |
| 5                         | Линия Л – 70                   | 25                                           | 97.31                                       | 2.69              |
| 6                         | Линия Л – 650                  | 25                                           | 97.25                                       | 2.75              |
| 7                         | Линия Л – 3                    | 25                                           | 94.7                                        | 5.30              |
| Клейстогамные линии       |                                |                                              |                                             |                   |
| 1                         | Линия КЛ – 5                   | 25                                           | 96.18                                       | 3.82              |
| 2                         | Линия КЛ – 14                  | 25                                           | 96.65                                       | 3.35              |
| 3                         | Линия КЛ – 17                  | 25                                           | 97.14                                       | 2.86              |

Из данных таблицы 3.1. видно, что самый высокий процент жизнеспособности пыльцевых зёрен наблюдается у промышленного сорта Худжанд – 67 (98.43 %). Остальные (1.57%) пыльцевых зёрен являются стерильными и не участвуют в процессе опыления и оплодотворения. Вслед за сортом Худжанд – 67 по данному показателю отличается другой промышленный сорт Назири, у которого этот показатель равен 98.35 %, а остальные 1.65 % пыльцевых зёрен являются стерильными. Среди хазмогамных инбредных линий самый высокий показатель жизнеспособности пыльцы наблюдается у линии Л – 70 (97.3 %) и соответственно стерильные пыльцевые зерна составляют 2.69 %. Далее по данному показателю остальные инбредные линии можно ранжировать в следующем порядке:

- линия Л – 461 – 97.21 % фертильные – 2.79 % стерильные;
- линия Л – 650 – 97.25 % фертильные – 2.75 % стерильные;
- линия Л – 501 – 96.78 % фертильные – 3.22 % стерильные;
- линия Л – 3 – 94.7 % фертильные – 5.30 % стерильные.

Что же касается клейстогамных линий, самый высокий процент жизнеспособности пыльцы наблюдается у линии КЛ – 17 (97.14%, фертильных и 2.86% стерильных). У линии КЛ – 14 формируется 96.65% жизнеспособных и 2.78% стерильных пыльцевых зёрен. У линии КЛ – 5 96.18 % пыльцевых зёрен являются жизнеспособными, остальные 3.82 % пыльцевых зёрен стерильные.

Анализируя данные, приведённые в таблице 3.1. нетрудно заметить, что все изучавшиеся сорта и линии формируют довольно высокий процент жизнеспособных пыльцевых зёрен. Многочисленными исследованиями разных авторов установлено, что формирование более 95 % фертильных пыльцевых зёрен свидетельствует о довольно высокой способности мужского гаметофита к оплодотворению.

Для определения количества семяпочек в завязях цветков у вышеназванных сортов и линий были отобраны также по 25 растений и определяли количество семяпочек, формирующихся в цветках этих растений. С этой целью в период массового цветения в 25 завязях цветков с каждого анализируемого сорта или линии путем вскрытия лезвием бритвы и затем с помощью препаравальной иглы подсчитывали число семяпочек в этих цветках.

Как видно из таблицы, по показателю числа семяпочек в завязях цветков наибольшее число семяпочек встречается у сорта Худжанд – 67 ( $48.9 \pm 1.1$ ). У другого промышленного сорта Назири этот показатель равен  $46.7 \pm 1.3$ . Среди инбредных хазмогамных линий наибольшее число семяпочек встречается в завязях цветков линии Л – 461 ( $44.7 \pm 1.3$ ). У линии Л – 650 –  $43.7 \pm 1.3$ , линии Л – 501-  $35.8 \pm 1.2$ , линии Л – 70 –  $32.4 \pm 1.1$ . Среди клейстогамных линий наибольшее число семяпочек наблюдается в завязях цветков линии КЛ – 17 ( $45.8 \pm 1.2$ ). У клейстогамной линии КЛ – 14 этот показатель равен  $44.3 \pm 1.2$ . У линии КЛ – 5 –  $38.4 \pm 1.1$ .

**Таблица 3.2. Среднее число полноценных семян в завязях цветков, формирующихся у различных хазмогамных и клейстогамных сортов и линий хлопчатника.**

| №                         | Наименование сортов и линий | Число проанализированных растений | Среднее число семян в завязях цветков ( $M \pm m$ ) (штук) |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Хазмогамные сорта и линии |                             |                                   |                                                            |
| 1                         | Сорт Худжанд – 67           | 25                                | $48.9 \pm 1.1$                                             |
| 2                         | Сорт Назири                 | 25                                | $46.7 \pm 1.3$                                             |
| 3                         | Линия Л – 461               | 25                                | $44.7 \pm 1.3$                                             |
| 4                         | Линия Л – 501               | 25                                | $35.8 \pm 1.2$                                             |
| 5                         | Линия Л – 70                | 25                                | $32.4 \pm 1.1$                                             |
| 6                         | Линия Л – 650               | 25                                | $43.7 \pm 1.3$                                             |
| 7                         | Линия Л – 3                 | 25                                | $38.8 \pm 1.2$                                             |
| Клейстогамные линии       |                             |                                   |                                                            |
| 1                         | Линия КЛ – 5                | 25                                | $38.4 \pm 1.1$                                             |
| 2                         | Линия КЛ – 14               | 25                                | $44.3 \pm 1.2$                                             |
| 3                         | Линия КЛ – 17               | 25                                | $45.8 \pm 1.2$                                             |

Анализ количества семян в завязях цветков проанализированных линий показывает, что наибольшее их число встречается у сортов и линий имеющие четыре и более створок в каждой коробочке.

Таким образом, проведенные анализы относительно уровня жизнеспособности пыльцевых зерен, а также число семян в завязях цветков показал, что все анализируемые сорта и линии являются высокосамофертильными, так как уровни

жизнеспособности пылевых зерен у них являются достаточно высокими (95 и более %), что способствуют нормальному прохождению процесса опыления и оплодотворения. На основе изучения количества семяпочек, формирующихся в завязях цветков, установлено что, этот показатель хорошо коррелируется с показателем числа створок в каждой коробочке, т.е. с увеличением числа створок в коробочках пропорционально увеличивается число семяпочек в завязях цветков. В этой связи одним из параметров отбора новых высокоурожайных сортов являются отбор форм и линий хлопчатника, имеющие 4-5 и более число створок в каждой коробочке растений.

### **3.1. Реципрокная гибридизация хазмогамных и клейстогамных сортов с целью получения рекомбинантных форм.**

Как было уже отмечено, для получения новых клейстогамных форм и линий в качестве родительских форм были использованы хазмогамные сорта Худжанд – 67, Назири и инбредные линии Л – 3, Л – 70, Л – 461, Л – 501, Л – 650, а также клейстогамные линии КЛ – 5, КЛ – 14 и КЛ – 17.

Вышеуказанные сорта и линии были реципрокно скрещены между собой и таким образом были получены 24 комбинации гибридов F<sub>1</sub> поколения. С этой целью, с каждой материнской родительской формы по 50 цветков предварительно были кастрированы и затем опылялись пылью отцовской родительской формы. Результаты анализа представлены в таблице 3.3. Как видно из таблицы 3.3 с целью получения гибридных коробочек F<sub>1</sub> поколения нами была проведена реципрокная гибридизация между различными хазмогамными и клейстогамными линиями в 24 комбинациях. В результате из 50 скрещенных цветков в комбинации скрещиваний ♀Худжанд – 67 х ♂КЛ – 5 было получено 24 гибридных коробочек, что составляет 48%. В реципрокной комбинации ♀КЛ – 5 х ♂Худжанд-67 из 50 скрещенных цветков было получено 27 гибридных

коробочек, что составляет 54%. Из гибридной комбинации ♀Назирь х ♂КЛ – 5 было получено 23 гибридных коробочек, что составляет 46%, а при обратной комбинации (♀КЛ – 5 х ♂Назирь) было получено 26 гибридных коробочек, что составляет 52%.

При скрещивании мутантной линии ♀Дуплекс х ♂КЛ – 5 было получено 19 гибридных коробочек, что составляет 38%. При обратной комбинации скрещиваний ♀КЛ – 5 х ♂Дуплекс было получено 21 гибридная коробочка, что составляет 42%. При скрещивании линии Л-3 с КЛ-5 всего получено гибридных коробочек в количестве 23 штуки или 46%. При обратной комбинации было получено 21 гибридная коробочка, что составляет 42%. При скрещивании абсолютно голосемянной линии Л-70 с клейстогамной линией КЛ-5 всего получено 24 гибридных коробочек, что составляет 48%. При обратной комбинации (♀КЛ – 5 х ♂Л – 70) было получено 19 гибридных коробочек или же 38% от общего количества скрещенных цветков. В гибридной комбинации Л-461 имеющий рассеченолистную форму листовой пластинки с клейстогамной линией КЛ-5 было получено 24 гибридных коробочек (48%). В реципрокной комбинации (♀КЛ – 5 х ♂Л – 461) было получено 26 гибридных коробочек (52%). При скрещивании Л-501, имеющий цельнокрайную форму листа с клейстогамной линией КЛ-5 было получено 19 гибридных коробочек или 38%, а при обратной комбинации скрещиваний (♀КЛ – 5 х ♂Л – 501) всего получено 21 гибридная коробочка, что в процентном выражении составляет 42%. При прямом скрещивании карликовой линии Л-650 с клейстогамной линией КЛ-5 было получено 16 гибридных коробочек что составляет 32%. При обратной комбинации (♀КЛ-5 х ♂Л-650) всего получено 22 гибридные коробочки, что составляет 44%. При скрещивании промышленного сорта Худжанд-67 с рассеченолистной клейстогамной линией КЛ-14 всего получено 25 гибридных коробочек или 50%. При обратном скрещивании этих

линий между собой всего получено 27 гибридных коробочек (54%). При скрещивании другого промышленного сорта Назири с клейстогамной линией КЛ-14 нами было получено 22 гибридные коробочки (44%), при обратной комбинации ( $\text{♀КЛ} - 14 \times \text{♂Назири}$ ) 23 коробочки или 46%. При скрещивании сорта Худжанд-67 с относительно крупнокоробочной клейстогамной линией КЛ-17 всего было получено 23 гибридные коробочки или 46%, а в обратной комбинации скрещиваний всего 25 гибридных коробочек что составляет 50%. И наконец при скрещивании промышленного сорта Назири с клейстогамной линией КЛ-17 всего получено 21 гибридная коробочка и при обратной комбинации 24 гибридных коробочек, что в процентном соотношении составляют 42 и 48 процентов соответственно.

Как видно из приведенных данных в таблице 3.3 наибольший процент выхода гибридных коробочек наблюдается в тех комбинациях скрещиваний, где в качестве отцовской формы использованы те промышленные сорта и линии, которые обладают наиболее высоким уровнем жизнеспособности пыльцевых зерен (сорта Худжанд-67, Назири, линия Л-461, КЛ-14, КЛ-17). Благодаря высокому проценту уровня жизнеспособности пыльцевых зерен, наблюдаемый у вышеуказанных сортов и линий в процессе скрещивания довольно успешно происходит проростание пыльцевых трубок в тканях пестика материнских форм, что в конечном итоге приводит к довольно высокому проценту завязывания цветков. Что же касается процента незавязавшихся коробочек, видимо это связано прежде всего от уровня жизнеспособности пыльцевых зерен, время проведения кастрации цветков материнский формы, а также умения и уровня профессионализма лаборанта или научного сотрудника осуществляющий процесс кастрации и опыления рыльца материнского цветка родительской формы.

**Таблица 3.3. Реципрокная гибридизация хазмогамных и  
клеистогамных сортов и линий**

| №<br>п/п | Комбинации<br>скрещиваний | Число<br>скрещ.<br>Цветков<br>(шт) | Число<br>полученных<br>гибридных<br>коробочек<br>(шт) | Процент<br>завязавших |
|----------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1        | ♀Худжанд – 67 х ♂КЛ – 5   | 50                                 | 24                                                    | 48                    |
| 2        | ♀КЛ – 5 х ♂Худжанд-67     | 50                                 | 27                                                    | 54                    |
| 3        | ♀Назирӣ х ♂КЛ – 5         | 50                                 | 23                                                    | 46                    |
| 4        | ♀КЛ – 5 х ♂Назирӣ         | 50                                 | 26                                                    | 52                    |
| 5        | ♀Дуплекс х ♂КЛ – 5        | 50                                 | 19                                                    | 38                    |
| 6        | ♀КЛ – 5 х ♂Дуплекс        | 50                                 | 21                                                    | 42                    |
| 7        | ♀Л – 3 х ♂КЛ – 5          | 50                                 | 23                                                    | 46                    |
| 8        | ♀КЛ-5 х ♂Л-3              | 50                                 | 21                                                    | 42                    |
| 9        | ♀Л – 70 х ♂КЛ – 5         | 50                                 | 24                                                    | 48                    |
| 10       | ♀КЛ – 5 х ♂Л – 70         | 50                                 | 19                                                    | 38                    |
| 11       | ♀Л – 461 х ♂КЛ – 5        | 50                                 | 24                                                    | 48                    |
| 12       | ♀КЛ – 5 х ♂Л – 461        | 50                                 | 26                                                    | 52                    |
| 13       | ♀Л – 501 х ♂КЛ – 5        | 50                                 | 19                                                    | 38                    |
| 14       | ♀КЛ – 5 х ♂Л – 501        | 50                                 | 21                                                    | 42                    |
| 15       | ♀Л – 650 х ♂КЛ – 5        | 50                                 | 16                                                    | 32                    |
| 16       | ♀КЛ-5 х ♂Л-650            | 50                                 | 22                                                    | 44                    |
| 17       | ♀Худжанд – 67 х ♂КЛ – 14  | 50                                 | 25                                                    | 50                    |
| 18       | ♀КЛ – 14 х ♂Худжанд – 67  | 50                                 | 27                                                    | 54                    |
| 19       | ♀Назирӣ х ♂КЛ – 14        | 50                                 | 22                                                    | 44                    |
| 20       | ♀КЛ – 14 х ♂Назирӣ        | 50                                 | 23                                                    | 46                    |
| 21       | ♀Худжанд – 67 х ♂КЛ – 17  | 50                                 | 23                                                    | 46                    |
| 22       | ♀КЛ – 17 х ♂Худжанд – 67  | 50                                 | 25                                                    | 50                    |
| 23       | ♀Назирӣ х ♂КЛ – 17        | 50                                 | 21                                                    | 42                    |

|    |                    |    |    |    |
|----|--------------------|----|----|----|
| 24 | ♀КЛ – 17 х ♂Назирй | 50 | 24 | 48 |
|----|--------------------|----|----|----|

### **3.2. Изучение закономерности роста и развития, уровни самофертильности и семенной продуктивности гибридов F<sub>1</sub> поколения**

С целью изучения закономерности роста и развития и наступления основных фенокритических (дата появления первых настоящих листьев, бутонизация, цветение и созревание) в популяциях гибридов F<sub>1</sub> поколения были проведены фенологические наблюдения. Результаты фенологических наблюдений и наступления основных онтогенетических фаз роста и развития представлены в таблице 3.4.

Как видно из таблицы 3.4. посев экспериментального материала был проведён 22-апреля. Всходы были получены 3-4 мая. Как видно все гибриды F<sub>1</sub> поколения примерно в одно и тоже время дают всходы (3-4.05.).

Для полевых опытов разница уровня всхожести семян на 1 день является не очень существенной. Примерно такую же закономерность мы наблюдаем относительно даты наступления первых настоящих листьев (8-9.05).

Среди всех анализируемых комбинаций гибридов F<sub>1</sub> поколения более раннее наступление фазы бутонизации зафиксированы у гибридных комбинаций Худжанд - 67 х КЛ - 14, КЛ-14 х Худжанд - 67, и Худжанд - 67 х КЛ - 17, КЛ - 17 х Худжанд - 67. (07.06.).

В гибридных комбинациях Худжанд-67 х КЛ-5, КЛ-5 х Худжанд-67, Назири х КЛ-5, КЛ-5 х Назири, Дуплекс х КЛ-5, КЛ-5 х Дуплекс, Л-70 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-70, Л-461 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-641, Л-501 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-501, Л-650 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-650, Худжанд-67 х КЛ-14, КЛ-14 х Худжанд-67, Назири х КЛ-14, КЛ-14 х Назири, Худжанд-67 х КЛ-17, КЛ-17 х Худжанд-67, Назири х КЛ-17, КЛ-17 х Назири данная фаза наступила 8 июля. В гибридной комбинации Л - 3 х КЛ - 5, КЛ – 5 х Л - 3, фаза бутонизации наступила 10-июля. Анализ даты наступления фазы цветения показывает, что раньше всех данная фаза наступила в гибридной комбинации Л - 70 х КЛ - 5 и КЛ - 5 х Л-70 (03.07).

В гибридных комбинациях Худжанд - 67 х КЛ - 5, и КЛ - 5 х Худжанд - 67, наступление данной фазы было зарегистрировано 5-июля 2004г. Шестого июля фаза цветения наступила одновременно в четырёх реципрокных гибридных комбинациях (Назири х КЛ - 5, КЛ - 5 х Назири, Л - 461 х КЛ -

5, КЛ - 5 х Л - 461, Худжанд - 67 х КЛ - 14, КЛ - 14 х Худжанд - 67, Худжанд - 67 х КЛ - 17, КЛ - 17 х Худжанд - 67).

Седьмого июля лишь в одной реципрокной комбинации (Назири х КЛ - 14, КЛ - 14 х Назири) было зарегистрировано наступление данной фазы. В реципрокных гибридных комбинациях Дуплекс х КЛ-5, КЛ-5 х Дуплекс, Л-3 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-3, Назири х КЛ-17, КЛ-17 х Назири, фаза цветения наступила 8-июля. В реципрокной комбинации Л-501 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-501, Л-650 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-650, данная фазы наступила 9-10 июля соответственно.

Полученные данные, относительно наступления фазы созревания свидетельствуют о том, что раньше всех данная фаза наступила в реципрокной комбинации Л-461 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-461(23.08.).

В гибридных комбинациях КЛ-5 х Назири, Худжанд-67 х КЛ-14, КЛ-14 х Худжанд-67, Назири х КЛ-14, КЛ-14 х Назири фаза созревания наступила 24-августа. Вслед за ними, 25-августа фаза созревания была зарегистрирована в гибридных комбинациях Назири х КЛ-5, Худжанд-67 х КЛ-17 и КЛ-17 х Худжанд-67. В реципрокной гибридной комбинации Л-70 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-70 и Назири х КЛ-17 данная фаза наступила 26-августа.

Двадцать седьмого августа, фаза созревания наступила в реципрокной гибридной комбинации Худжанд-67 х КЛ-5, КЛ-5 х Худжанд-67, а также в гибридных комбинациях КЛ-5 х Л-501 и КЛ-5 х Л-650. В гибридных комбинациях Л-501 х КЛ-5, Л-650 х КЛ-5 и в реципрокной комбинации Дуплекс х КЛ-5, КЛ-5 х Дуплекс фаза созревания наступила 28-августа и наконец 30-августа наступление фазы созревания было отмечено в реципрокной гибридной комбинации Л-3 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-3.

Анализируя данные, полученные относительно наступления фазы созревания нетрудно заметить, что раньше всех данная фаза наступила в реципрокной гибридной комбинации Л-461 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-461. Позже всех данная фаза наступила в реципрокной гибридной комбинации Л-3 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-3.

Как видим, между вышеуказанными гибридными комбинациями F-1-го поколения разница относительно даты наступления фазы созревания составляет семь дней, что является довольно существенной.

**Таблица 3.4. – Результаты фенологических наблюдений в популяциях гибридов F<sub>1</sub> поколения, относительно наступления основных фенокритических фаз роста и развития (2013)**

| Комбинации<br>Гибридов F <sub>1</sub> | Дата<br>посева | Дата<br>всходов | Дата появления<br>первых настоящих<br>листьев | Бутонизации<br>(дни) | Цветения<br>(дни) | Созревания<br>(дни) | Длина<br>вегетационного<br>периода (дни) |
|---------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|------------------------------------------|
| 1                                     | 2              | 3               | 4                                             | 5                    | 6                 | 7                   | 8                                        |
| 1. Худжанд - 67 x КЛ - 5              | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 08.06.               | 05.07.            | 27.08.              | 116                                      |
| 2. КЛ-5 x Худжанд-67                  | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 08.06.               | 05.07.            | 27.08.              | 116                                      |
| 3. Назири x КЛ-5                      | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 08.06.               | 06.07.            | 25.08.              | 114                                      |
| 4. КЛ-5 x Назири                      | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 08.06.               | 06.07.            | 24.08.              | 113                                      |
| 5. Дублекс x КЛ-5                     | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 08.06.               | 08.07.            | 28.08.              | 117                                      |
| 6. КЛ-5 x Дуплекс                     | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 08.06.               | 08.07.            | 28.08.              | 117                                      |
| 7. Л-3 x КЛ-5                         | 22.04.         | 04.05.          | 09.05.                                        | 10.06.               | 08.07.            | 30.08.              | 118                                      |
| 8. КЛ-5 x Л-3                         | 22.04.         | 04.05.          | 09.05.                                        | 10.06.               | 08.07.            | 30.08.              | 118                                      |
| 9. Л-70 x КЛ-5                        | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 08.06.               | 03.07.            | 20.08.              | 115                                      |
| 10. КЛ-5 x Л-70                       | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 08.06.               | 03.07.            | 20.08.              | 115                                      |
| 11. Л-461 x КЛ-5                      | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 08.06.               | 06.07.            | 23.08.              | 112                                      |
| 12. КЛ-5 x Л-461                      | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 08.06.               | 06.07.            | 23.08.              | 112                                      |
| 13. Худжанд-67 x КЛ-14                | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 07.06.               | 06.07.            | 24.08.              | 113                                      |
| 14. КЛ-14 x Худжанд-67                | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 07.06.               | 06.07.            | 24.08.              | 113                                      |
| 15. Назири x КЛ-14                    | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 08.06.               | 07.07.            | 24.08.              | 113                                      |
| 16. КЛ-14 x Назири                    | 22.04.         | 03.05.          | 08.05.                                        | 08.06.               | 07.07.            | 24.08.              | 113                                      |

**Продолжение таблицы 4.2**

| 1                      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8   |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 17.Л-501 х КЛ-5        | 22.04  | 04.05. | 09.05. | 08.06. | 09.07  | 28.08  | 116 |
| 18. КЛ-5 х Л-501       | 22.04  | 04.05. | 09.05. | 08.06. | 09.07. | 27.08. | 115 |
| 19.Л-650 х КЛ-5        | 22.04. | 03.05. | 08.05. | 08.06. | 10.07  | 28.08. | 117 |
| 20.КЛ-5 х Л-650.       | 22.04. | 03.05. | 08.05. | 08.06. | 10.07. | 27.08. | 116 |
| 21. Худжанд-67 х КЛ-17 | 22.04. | 03.05. | 08.05. | 07.06. | 06.07. | 25.08. | 114 |
| 22. КЛ-17 х Худжанд-67 | 22.04. | 03.05. | 08.05. | 07.06. | 06.07. | 25.08. | 114 |
| 23. Назири х КЛ-17     | 22.04. | 03.05. | 08.05. | 08.06. | 08.07. | 26.08. | 115 |
| 24. КЛ-17 х Назири     | 22.04. | 03.05. | 08.05. | 08.06. | 08.07. | 25.08. | 114 |

На основе полученных данных относительно длины вегетационного периода все гибридные комбинации F<sub>1</sub> поколения можно сгруппировать в следующем порядке:

- Л-461 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-461 112-дней;
- КЛ-5 х Назири, Худжанд-67 х КЛ-14, КЛ-14 х Худжанд-67, Назири х КЛ-14, КЛ-14 х Назири 113-дней;
- Назири х КЛ-5, Худжанд-67 х КЛ-17, КЛ-17 х Худжанд-67 и КЛ-17 х Назири 114-дней;
- Л-70 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-70, КЛ-5 х Л-501, и Назири х КЛ-17 –115-дней;
- Худжанд-67 х КЛ-5, КЛ-5 х Худжанд-67, Л-501 х КЛ-5 и КЛ-5 х Л-650 116-дней;
- Л-650 х КЛ-5, Дуплекс х КЛ-5 и КЛ-5 х Дуплекс 117-дней;
- Л-3 х КЛ-5 и КЛ-5 х Л-3 118-дней.

Для оценки уровня самофертильности и семенной продуктивности в популяциях полученных гибридных комбинаций в фазе цветения был проведён анализ жизнеспособности пыльцевых зёрен, экспрессивность и пенетрантность признака гомо-и лонгостилии, а также количество семян в завязях цветков. (таблица 3.5.).

**Таблица 3.5. – Анализ уровня жизнеспособности пыльцевых зёрен, экспрессивность и пенетрантность признаков  
гомостилии и лонгостилии и количество семяпочек в завязях цветков в гибридных популяциях F<sub>1</sub> (2013)**

| №<br>п/п | Комбинация<br>гибридов F <sub>1</sub> | Общее количество<br>проанализированных<br>цветков<br>(шт.) | В том числе,<br>% |            | Средний<br>уровень превышения<br>рыльца пестика,<br>(M±m) | Уровень превышения<br>рыльца пестика,<br>% |               | Количество<br>семяпочек<br>в завязях цветков<br>(M±m) |
|----------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------|------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------|
|          |                                       |                                                            | Фертильных        | Стерильных |                                                           | Гомостильный                               | Лонгостильный |                                                       |
|          | <b>1</b>                              | <b>2</b>                                                   | <b>3</b>          | <b>4</b>   | <b>5</b>                                                  | <b>6</b>                                   | <b>7</b>      | <b>8</b>                                              |
| 1        | Худжанд - 67 x КЛ-5                   | 25                                                         | 98,2              | 1,8        | 2,2±0,1                                                   | 29                                         | 71            | 46,2±1,8                                              |
| 2        | КЛ - 5 x Худжанд-67                   | 25                                                         | 98,1              | 1,9        | 2,2±0,1                                                   | 29                                         | 71            | 46,2±1,8                                              |
| 3        | Назири x КЛ-5                         | 25                                                         | 98,3              | 1,7        | 2,3±0,1                                                   | 29                                         | 71            | 45,4±1,6                                              |
| 4        | КЛ - 5 x Назири                       | 25                                                         | 98,2              | 1,8        | 2,3±0,1                                                   | 29                                         | 71            | 45,4±1,6                                              |
| 5        | Дуплекс x КЛ – 5                      | 25                                                         | 97,8              | 2,2        | 2,4±0,1                                                   | 28                                         | 72            | 43,2±1,8                                              |
| 6        | КЛ - 5 x Дуплекс                      | 25                                                         | 97,8              | 2,2        | 2,4±0,1                                                   | 28                                         | 72            | 43,2±1,8                                              |
| 7        | Л - 3 x КЛ – 5                        | 25                                                         | 97,3              | 2,7        | 2,4±0,1                                                   | 27                                         | 73            | 38,2±1,8                                              |
| 8        | КЛ - 5 x Л – 3                        | 25                                                         | 97,2              | 2,8        | 2,4±0,1                                                   | 27                                         | 73            | 38,2±1,8                                              |

**Продолжение таблицы 3.5.**

|    | 1                      | 2  | 3    | 4   | 5       | 6  | 7  | 8        |
|----|------------------------|----|------|-----|---------|----|----|----------|
| 9  | Л - 70 x КЛ – 5        | 25 | 97,8 | 2,2 | 2,1±0,1 | 28 | 72 | 34,4±1,6 |
| 10 | КЛ - 5 x Л – 70        | 25 | 97,7 | 2,3 | 2,1±0,1 | 28 | 72 | 34,4±1,6 |
| 11 | Л - 461 x КЛ – 5       | 25 | 97,8 | 2,2 | 2,3±0,1 | 28 | 72 | 43,3±1,7 |
| 12 | КЛ-5 x Л-461           | 25 | 97,8 | 2,2 | 2,3±0,1 | 28 | 72 | 43,3±1,7 |
| 13 | Л - 501 x КЛ – 5       | 25 | 97,4 | 2,6 | 3,6±0,1 | 22 | 78 | 33,3±1,7 |
| 14 | КЛ - 5 x Л – 501       | 25 | 97,5 | 2,5 | 3,6±0,1 | 22 | 78 | 33,3±1,7 |
| 15 | Л - 650 x КЛ – 5       | 25 | 98   | 2,0 | 2,1±0,1 | 27 | 73 | 40,1±1,9 |
| 16 | КЛ - 5 x Л – 650       | 25 | 97,8 | 2,2 | 2,0±0,1 | 27 | 73 | 40,1±1,9 |
| 17 | Худжанд - 67 x КЛ – 14 | 25 | 98,5 | 1,5 | 1,8±0,1 | 29 | 71 | 47,4±1,6 |
| 18 | КЛ - 14 x Худжанд – 67 | 25 | 98,4 | 1,6 | 1,8±0,1 | 29 | 71 | 47,4±1,6 |
| 19 | Назири x КЛ – 14       | 25 | 98,3 | 1,7 | 1,9±0,1 | 29 | 71 | 46,1±1,9 |
| 20 | КЛ - 14 x Назири       | 25 | 98,3 | 1,7 | 1,9±0,1 | 29 | 71 | 46,1±1,9 |
| 21 | Худжанд - 67 x КЛ – 17 | 25 | 98,6 | 1,4 | 1,8±0,1 | 30 | 70 | 47,3±1,7 |
| 22 | КЛ - 17 x Худжанд – 67 | 25 | 98,5 | 1,5 | 1,8±0,1 | 30 | 70 | 47,3±1,7 |
| 23 | Назири x КЛ – 17       | 25 | 98,4 | 1,6 | 1,9±0,1 | 29 | 71 | 47,0±1,0 |
| 24 | КЛ - 17 x Назири       | 25 | 98,4 | 1,6 | 1,9±0,1 | 29 | 71 | 47,0±1,0 |

Как видно из данных таблицы 3.5. для определения уровня жизнеспособности пыльцы во всех гибридных комбинациях были проанализированы по 25 цветков.

Из каждого приготовленного препарата в десяти полях зрения определяли частоту встречаемости жизнеспособных и стерильных пыльцевых зерен. Результаты анализа показывают, что во всех гибридных комбинациях свыше 97 процентов пыльцевых зёрен являются жизнеспособными. Самый высокий процент жизнеспособных пыльцевых зёрен был зафиксирован в гибридной комбинации Худжанд - 67 х КЛ-17 (98,6%) и соответственно самый низкий процент стерильных пыльцевых зёрен (1,3%).

Как уже было отмечено выше в популяции сорта или линии если формируются более 95 процентов фертильных пыльцевых зёрен, то данная популяция считается абсолютно нормальной по отношению данного признака. Исходя из сказанного все гибридные популяции  $F_1$  поколения формируют довольно высокий процент жизнеспособных пыльцевых зёрен, формирования такого высокого уровня жизнеспособности пыльцевых зёрен во всех популяциях гибридов  $F_1$  поколения видимо, связано с эффектом гетерозиса, обычно наблюдаемое у гибрида  $F_1$ .

Анализ структуры цветков в гибридных популяциях  $F_1$  поколения по признаку гомо-и лонгостилии показал, что в среднем из общего числа проанализированных цветков от 22 до 30 процентов имеют гомостильную структуру, т.е. рыльце пестика находится на одном уровне с тычиночной колонкой.

Наибольший процент гомостильных цветков был зарегистрирован в гибридной комбинации Худжанд - 67 х КЛ - 17 (30%) и самый низкий процент таковых цветков наблюдается в реципрочной гибридной комбинации Л - 501 х КЛ - 5, КЛ - 5 х Л - 501 (22%).

Что же касается, степени выраженности данного признака, нетрудно заметить, что наиболее ярко проявляется этот признак в

реципрокных гибридных комбинациях Л - 501 х КЛ - 5, КЛ - 5 х Л - 501, ( $3.6 \pm 0.1$ ). Ранее проведённые наши исследования показывают, что и этот класс цветков, так же как класс гомостильных успешно самоопыляется и имеет относительно высокий уровень самофертильности (100%).

Анализ числа семян в завязях цветков показал, что наибольшее их число формируется в цветках реципрокной гибридной комбинации Худжанд - 67 х КЛ - 14, КЛ - 14 х Худжанд – 67 ( $47.4 \pm 1.6$ ). Самое меньшее количество семян формируются в завязях цветков реципрокной гибридной комбинации Л - 501 х КЛ - 5, КЛ - 5 х Л – 501 ( $33.3 \pm 1.7$ ). Сравнивая полученные результаты можно отметить, что по данному показателю между гибридными комбинациями наблюдается довольно существенная разница  $33,3 \pm 1,7 - 44,4 \pm 1,6$ .

Полученная разница между вышеуказанными комбинациями гибридов на наш взгляд связана с тем, что в гибридной комбинации Худжанд-67 х КЛ-14 участвуют родительские формы с относительно крупным размером коробочек (6-6.5 гр.) и наоборот в гибридной комбинации Л-501 х КЛ-5 обе родительские формы являются относительно мелкокоробочными (Л-501-2-3 гр; КЛ-5-3-4 гр.)

### **3.3 Анализ технологических качеств волокна и урожайность гибридов F<sub>1</sub> поколения**

Для изучения уровня самофертильности, семенной продуктивности, технологических качеств волокна и общей урожайности были проведены следующие анализы: определение среднего веса хлопка-сырца одной коробочки, длина волокна, выход волокна и урожай хлопка-сырца каждой гибридной комбинации. Результаты анализа представлены в таблице 3.6.

Данные, приведённые в таблице 3.6 показывают, что в популяциях гибридов F<sub>1</sub> поколения наблюдается довольно широкий полиморфизм по признаку веса хлопка сырца одной коробочки.

**Таблица 3.6. – Уровень самофертильности, семенной продуктивности, технологических качеств волокна и урожайность гибридов F<sub>1</sub> поколения**

| Комбинация гибридов F <sub>1</sub> поколения | Масса сырца одной коробочки (грамм) | Длина волокна (мм) | Крепость волокна (грамм сила) | Выход волокна (%) | Урожайность (ц/га) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| 1. Худжанд - 67 х КЛ-5                       | 6,1                                 | 33                 | 4,5                           | 36,5              | 46,3               |
| 2. КЛ-5 х Худжанд-67                         | 6,0                                 | 32                 | 4,4                           | 35,8              | 46,1               |
| 3. Назири х КЛ-5                             | 6,2                                 | 33                 | 4,3                           | 36,2              | 44,0               |
| 4. КЛ-5 х Назири                             | 6,2                                 | 32                 | 4,3                           | 36,0              | 43,8               |
| 5. Дуплекс х КЛ-5                            | 5,9                                 | 32                 | 4,2                           | 35,9              | 43                 |
| 6. КЛ-5 х Дуплекс                            | 5,8                                 | 31                 | 4,2                           | 35,8              | 42,9               |
| 7. Л-3 х КЛ-5                                | 5,6                                 | 30                 | 4,2                           | 34,3              | 26,4               |
| 8. КЛ-5 х Л-3                                | 5,5                                 | 29                 | 4,2                           | 34,2              | 26,0               |
| 9. Л-70 х КЛ-5                               | 3,3                                 | 30                 | 3,9-4,0                       | 22,2              | 19,0               |
| 10. КЛ-5 х Л-70                              | 3,4                                 | 30                 | 3,9-4,0                       | 21,0              | 18,8               |
| 11. Л-461 х КЛ-5                             | 5,4                                 | 32                 | 4,3                           | 34,5              | 29,3               |
| 12. КЛ-5 х Л-461                             | 5,4                                 | 31                 | 4,3                           | 34,0              | 29,0               |
| 13. Л-501 х КЛ-5                             | 3,1                                 | 29                 | 4,2                           | 29,0              | 26,6               |
| 14. КЛ-5 х Л-501                             | 3,3                                 | 28                 | 4,2                           | 28,9              | 26,3               |
| 15. Л-650 х КЛ-5                             | 4,6                                 | 31                 | 4,3                           | 33,1              | 31,3               |
| 16. КЛ-5 х Л-650                             | 4,5                                 | 31                 | 4,2                           | 33,0              | 31,0               |
| 17. Худжанд-67 х КЛ-14                       | 6,3                                 | 33                 | 4,5                           | 36,2              | 44,9               |
| 18. КЛ-14 х Худжанд-67                       | 6,2                                 | 33                 | 4,4                           | 36,0              | 44,6               |
| 19. Назири х КЛ-14                           | 6,0                                 | 33                 | 4,4                           | 35,9              | 44,0               |
| 20. КЛ-14 х Назири                           | 6,0                                 | 32                 | 4,3                           | 35,7              | 43,4               |
| 21. Худжанд-67 х КЛ-17                       | 6,4                                 | 34                 | 4,6                           | 36,8              | 46,6               |
| 22. КЛ-17 х Худжанд-67                       | 6,3                                 | 33                 | 4,5                           | 36,6              | 46,4               |
| 23. Назири х КЛ-17                           | 6,3                                 | 33                 | 4,5                           | 35,5              | 45,8               |
| 24. КЛ-17 х Назири                           | 6,3                                 | 33                 | 4,4                           | 35,4              | 45,4               |

В гибридных комбинациях Худжанд - 67 х КЛ - 5, КЛ-5 х Худжанд - 67, Назири х КЛ - 5, КЛ - 5 х Назири, Худжанд - 67 х КЛ - 14, КЛ - 14 х Худжанд - 67, Назири х КЛ - 14, КЛ - 14 х Назири и Назири х КЛ - 17, КЛ - 17 х Назири средний вес сырца одной коробочки составлял 6-6,4 грамма.

В гибридных популяциях Л - 3 х КЛ - 5, КЛ - 5 х Л - 3, Дуплекс х КЛ - 5, КЛ - 5 х Дуплекс и Л – 461 х КЛ - 5, КЛ - 5 х Л - 461 вес сырца одной коробочки был равен к 5.4 - 5.9 граммов. Следующая группа гибридов такие, как Л - 70 х КЛ - 5, КЛ - 5 х Л - 70, Л - 650 х КЛ - 5 и КЛ - 5 х Л - 650 формировали коробочки вес сырца у которых был равен к 4,2-4,6

грамм. У гибридных комбинаций Л - 501 х КЛ - 5, КЛ - 5 х Л - 501 средний вес одной коробочки составил 3.1 граммов.

Сравнивая гибридов F<sub>1</sub> поколения по данному показателю нетрудно заметить, что формирование более крупных коробочек наблюдается в тех комбинациях, в которых участвуют крупнокоробочные сорта и линии. (Худжанд - 67 х КЛ-5; КЛ-5 х Худжанд – 67; Назири х КЛ-5; КЛ-5 х Назири; Худжанд-67 х КЛ-14; КЛ-14 х Худжанд – 67; Назири х КЛ-14; КЛ-14 х Назири; Худжанд-67 х КЛ-17; КЛ-17 х Худжанд – 67; Назири х КЛ-17; КЛ-17 х Назири), и наоборот наиболее мелкокоробочные гибриды наблюдаются в тех комбинациях, в которых участвуют относительно мелкокоробочные родительские формы (Л-501 х КЛ-5; КЛ-5 х Л-501; Л-70 х КЛ-5; КЛ-5 х Л-70)

Проведённый технологический анализ волокна показывает, что в гибридных комбинациях Худжанд - 67 х КЛ - 5, КЛ - 5 х Худжанд - 67, Назири х КЛ - 5, КЛ - 5 х Назири, Дуплекс х КЛ - 5, КЛ - 5 х Дуплекс, Л - 461 х КЛ - 5, КЛ - 5 х Л - 461, Л - 650 х КЛ - 5, КЛ - 5 х Л - 650, Худжанд - 67 х КЛ - 14, КЛ - 14 х Худжанд - 67, Назири х КЛ - 14, КЛ - 14 х Назири, Худжанд - 67 х КЛ - 17, КЛ - 17 х Худжанд - 67 и Назири х КЛ - 17, КЛ - 17 х Назири длина волокна варьируется в пределах 31-34 мм, что соответствует пятому промышленному типу. В остальных комбинациях (Л - 3 х КЛ - 5, КЛ - 5 х Л - 3, Л - 70 х КЛ - 5, КЛ - 5 х Л - 70 и Л - 501 х КЛ - 5, КЛ - 5 х Л - 501) длина волокна колебалась в пределах от 28 до 30 мм.

Анализ крепости волокна показывает, что почти во всех комбинациях, за исключением комбинации Л - 70 х КЛ - 5 и КЛ - 5 х Л - 70 крепость волокна варьировалась в пределах 4.2-4.6 грамм сила. В гибридных комбинациях Л - 70 х КЛ - 5 КЛ - 5 х Л - 70, как и ожидалось крепость волокна была ниже нормы и составляла 3.9-4.0 грамм сила.

Среди всех изученных гибридных комбинаций относительно высокий процент выхода волокна был зарегистрирован в комбинациях Худжанд - 67 х КЛ - 5, Назири х КЛ - 5, КЛ - 5 х Назири, Худжанд - 67 х КЛ - 14, КЛ - 14 х Худжанд - 67, Худжанд-67 х КЛ-17 и КЛ-17 х Худжанд-

67 (36,0-36,8 процента). В остальных гибридных комбинациях (КЛ-5 х Худжанд-67, Дуплекс х КЛ-5, КЛ-5 х Дуплекс, Л-3 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-3, Л-70 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-70, Л-461 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-461, Л-501 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-501, Л-650 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-650 Назири х КЛ-14, КЛ-14 х Назири и Назири х КЛ-17, КЛ-17 х Назири) этот показатель варьировался в пределах 21,0-35,5 процента.

По показателю урожайности наиболее высокоурожайными комбинациями оказались гибриды, полученные в результате гибридизации сортов Худжанд-67 х КЛ-5, КЛ-5 х Худжанд-67, Худжанд-67 х КЛ-17, КЛ-17 х Худжанд-67, Назири х КЛ-17, КЛ-17 х Назири (45,4-46,6 ц/га). В гибридных комбинациях Назири х КЛ-5, КЛ-5 х Назири; Дуплекс х КЛ-5, КЛ-5 х Дуплекс; Худжанд-67 х КЛ-14, КЛ-14 х Худжанд-67; Назири х КЛ-14 и КЛ-14 х Назири урожайность варьировалась в пределах 42,9-44,6 ц/га.

Урожайность остальных гибридных комбинаций (Л-3 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-3; Л-70 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-70; Л-461 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-461; Л-501 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-501; Л-650 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-650) была довольно низкой и варьировалась в пределах 18,8-31,3 ц/га.

Суммируя полученные данные в результате проведённых фенологических наблюдений и биометрических учётов, относительно наступления основных фенокритических фаз роста и развития (появления первых настоящих листьев, бутонизации, цветения, созревания и продолжительности периода вегетации) следует отметить что, наиболее скороспелыми оказались гибридные комбинации Л-461 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-461; КЛ-5 х Назири; Худжанд-67 х КЛ-14, КЛ-14 х Худжанд-67; Назири х КЛ-14, КЛ-14 х Назири. Длина вегетационного периода от даты появления всходов до наступления фазы созревания у вышеуказанных комбинаций гибридов F-1 поколения была равна 112-113 дням. Вместе с тем, наиболее позднеспелыми оказались гибридные комбинации Дуплекс х КЛ-5, КЛ-5 х Дуплекс; Л-3 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-

3; Л-650 х КЛ-5, у которых длина вегетационного периода была равна 117-118 дням соответственно.

Анализ элементов структуры цветка (уровень жизнеспособности пыльцевых зёрен, частота встречаемости и степень выраженности лонгостильных классов цветков, число семязачек в завязях цветка), а также определение среднего веса сырца одной коробочки, длины, крепости и выхода волокна и средняя урожайность каждой гибридной комбинации можно сделать следующие выводы.

Среди всех изученных гибридных комбинаций F-1 поколения наиболее скороспелыми, высокоурожайными, хорошими технологическими качествами волокна оказались гибридные комбинации Худжанд-67 х КЛ-5, КЛ-5 х Худжанд-67; Назири х КЛ-5, КЛ-5 х Назири; Худжанд- 67 х КЛ-14, КЛ-14 х Худжанд-67, Назири х КЛ-17, КЛ-17 х Назири которые являются наиболее ценными исходными материалами в плане дальнейших селекционных работ.

## **ГЛАВА 4. Создание новых рекомбинантных клейстогамных линий и изучение закономерности их роста и развития, уровня самофертильности и семенной продуктивности**

### **4.1. Изучение закономерности роста и развития, уровня самофертильности и семенной продуктивности гибридов F<sub>2</sub> поколения.**

Для изучения закономерности роста и развития, уровня самофертильности и семенной продуктивности в период вегитации были проведены следующие фенологические наблюдения. Во всех гибридных комбинациях определяли дату появления всходов, появления 5-6 настоящих листьев, наступления фаз бутонизации, цветения и созревания. Результаты анализа представлены в таблице 4.1.

**Таблица 4.1. – Результаты анализа фенологических наблюдений у гибридов F<sub>2</sub> поколения (2014)**

| Комбинации гибридов F <sub>2</sub> поколения | Дата посева | Дата появления всходов | Дата появления первых настоящих листьев | Бутонизация | Цветение | Созревание | Длина вегетационного периода (дней) |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------|-----------------------------------------|-------------|----------|------------|-------------------------------------|
| 1. Худжанд-67 x КЛ-5                         | 23.04       | 03.05                  | 08.05.                                  | 10.06.      | 10.07.   | 25.08.     | 124                                 |
| 2. КЛ-5 x Худжанд-67                         | 23.04       | 03.05.                 | 08.05.                                  | 10.06.      | 10.07.   | 25.08.     | 124                                 |
| 3. Назири x КЛ-5                             | 23.04       | 03.05.                 | 08.05.                                  | 10.06.      | 10.07.   | 26.08.     | 125                                 |
| 4. КЛ-5 x Назири                             | 23.04       | 03.05.                 | 08.05.                                  | 10.06.      | 10.07.   | 26.08.     | 125                                 |
| 5. Дублекс x КЛ-5                            | 23.04.      | 04.05.                 | 09.05.                                  | 11.06.      | 12.07.   | 29.08.     | 128                                 |
| 6. КЛ-5 x Дуплекс                            | 23.04       | 04.05.                 | 09.05.                                  | 11.06.      | 12.07.   | 29.08.     | 128                                 |
| 7. Л-3 x КЛ-5                                | 23.04       | 04.05.                 | 09.05.                                  | 12.06.      | 12.07.   | 30.08.     | 129                                 |
| 8. КЛ-5 x Л-3                                | 23.04       | 04.05.                 | 09.05.                                  | 12.06.      | 12.07.   | 30.08.     | 129                                 |
| 9. Л-70 x КЛ-5                               | 23.04       | 03.05.                 | 08.05.                                  | 10.06.      | 11.07.   | 19.08.     | 121                                 |
| 10. КЛ-5 x Л-70                              | 23.04       | 03.05                  | 08.05.                                  | 10.06.      | 11.07.   | 20.08.     | 121                                 |
| 11. Л-461 x КЛ-5                             | 23.04.      | 03.05.                 | 08.05.                                  | 09.06.      | 10.07.   | 25.08.     | 124                                 |
| 12. КЛ-5 x Л-461                             | 23.04       | 03.05.                 | 08.05.                                  | 09.06.      | 10.07.   | 25.08.     | 124                                 |
| 13. Л-501 x КЛ-5                             | 23.04       | 04.05.                 | 09.05.                                  | 11.06.      | 11.07.   | 27.08.     | 126                                 |
| 14. КЛ-5 x Л-501                             | 23.04       | 04.05.                 | 09.05.                                  | 11.06.      | 11.07.   | 27.08.     | 126                                 |

**Продолжение таблицы 4.1.**

|                        |        |        |        |        |        |        |     |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 15. Л-650 х КЛ-5       | 23.04  | 03.05. | 08.05. | 11.06. | 11.07  | 27.08  | 126 |
| 16. КЛ-5 х Л650        | 23.04  | 03.05. | 08.05. | 11.06. | 11.07. | 27.08. | 126 |
| 17. Худжанд-67 х КЛ-14 | 23.04. | 03.05. | 08.05. | 09.06. | 08.07. | 25.08. | 124 |
| 18. КЛ-14 х Худжанд-67 | 23.04  | 03.05. | 08.05. | 09.06. | 08.07. | 25.08. | 124 |
| 19. Назири х КЛ-14     | 23.04  | 03.05. | 08.05. | 10.06. | 09.07. | 25.08. | 124 |
| 20. КЛ-14 х Назири     | 23.04  | 03.05. | 08.05. | 10.06. | 09.07. | 25.08. | 124 |
| 21. Худжанд-67 х КЛ-17 | 23.04  | 04.05. | 09.05. | 10.06. | 09.07. | 26.08. | 125 |
| 22. КЛ-17 х Худжанд-67 | 23.04  | 04.05. | 09.05. | 10.06. | 09.07. | 26.08. | 125 |
| 23. Назири х КЛ-17     | 23.04. | 04.05. | 09.05  | 10.06  | 10.07. | 26.08. | 125 |
| 24. КЛ-17 х Назири     | 23.04  | 04.05. | 09.05. | 10.06  | 10.07. | 26.08. | 125 |

Из приведённых данных в таблице 4.1. видно, что из всех проанализированных популяций гибридов F<sub>2</sub> поколения раньше всех дали всходы комбинации (Худжанд-67 х КЛ-5, КЛ-5 х Худжанд-67; Назири х КЛ-5, КЛ-5 х Назири; Л-70 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-70; Л-461 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-461; Л-650 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-650; Худжанд-67 х КЛ-14, КЛ-14 х Худжанд-67; Назири х КЛ-14, КЛ-14 х Назири) (03.05.).

Вслед за этими комбинациями всходы были получены в комбинациях Дуплекс х КЛ-5, КЛ-5 х Дуплекс; Л-3 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-3; Л-501 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-501; Худжанд-67 х КЛ-17, КЛ-17 х Худжанд-67; Назири х КЛ-17, КЛ-17 х Назири. (04.05.).

Как видим семена всех гибридов F<sub>2</sub> поколения обладают примерно одинаковым уровнем всхожести и энергией прорастания. Полученная разница всего лишь на одни сутки является не очень существенной. Примерно такая же закономерность наблюдается по показателю появления первых настоящих листьев. Со дня получения всходов во всех комбинациях в течении 8-9 дней были зафиксированы наступления данной фазы (8-9.05.). Далее из таблицы видно, что фаза бутонизации раньше всех наступила в гибридных комбинациях Л-461 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-461; Худжанд-67 х КЛ-14, КЛ-14 х Худжанд-67; Худжанд-67 х КЛ-17, КЛ-17 х Худжанд-67 (09.06).

В гибридных комбинациях Худжанд-67 х КЛ-5, КЛ-5 х Худжанд-67; Назири х КЛ-5, КЛ-5 х Назири; Л-70 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-70; Назири х КЛ-14, КЛ-14 х Назири; Худжанд-67 х КЛ-17, КЛ-17 х Худжанд-67; Назири х КЛ-17, КЛ-17 х Назири фаза бутонизации наступила 10.06. В комбинациях Дуплекс х КЛ-5, КЛ-5 х Дуплекс; Л-501 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-501; Л-650 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-650 данная фаза была зарегистрирована 11.06. и лишь в реципрокной комбинации Л-3 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-3 фаза бутонизации наступила 12-июня.

Как видно из приведённых данных разница в наступлении фазы бутонизации составляет 3-дня. При анализе даты наступления фазы цветения разница между гибридными комбинациями составляет 4-

дня, то есть если в реципрокной комбинации Худжанд-67 х КЛ-14, КЛ-14 х Худжанд-67 данная фаза наступила 08.07, то в реципрокных комбинациях Дуплекс х КЛ-5, КЛ-5 х Дуплекс; Л-3 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-3, наступление данной фазы было зарегистрировано 12.07.

Фаза созревания как следовало и ожидать раньше всех наступила в реципрокной гибридной комбинации Л-70 х КЛ-5 и КЛ-5 х Л-70 (Л-70 х КЛ-5-19.08; КЛ-5 х Л-70-20.08). На наш взгляд, ранее наступление фазы созревания в данных гибридных комбинациях заключается в том, что все гибриды  $F_2$  поколения по признаку степени опущенности семян распадаются на 4 фенотипических класса:

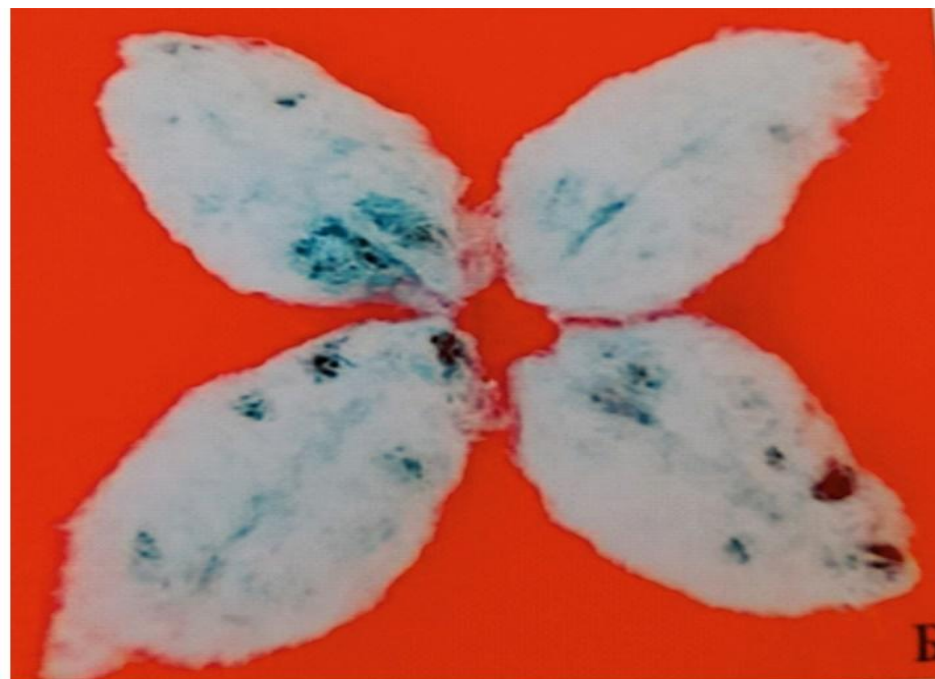
- фенокласс опущённых семян поверхность которых полностью покрыта подпушкой и волокном (рисунок 4.1. А);
- фенокласс плещистых семян – на поверхности семян данного фенокласса имеется незначительное количество подпушки и семян (рисунок 4.2. Б);
- фенокласс голосемянных - с наличием подпушки в микропилярной и халазальной части семян (рисунок 4.3. А);
- класс абсолютно голых семян - на поверхности которых отсутствует подпушка и волокно (рисунок 4.4. Б).

В трёх феноклассах (абсолютно голые, голосемянные с опущением в микропилярной и халазальной части, плещистые) из-за отсутствия подпушки и волокна или их незначительного появления для процесса созревания потребуется несколько меньшая сумма эффективных температур в результате чего коробочки выше перечисленных феноклассов растений быстрее созревают по сравнению с феноклассом растений имеющие нормальный степень опущённости и количество волокна на их поверхности.



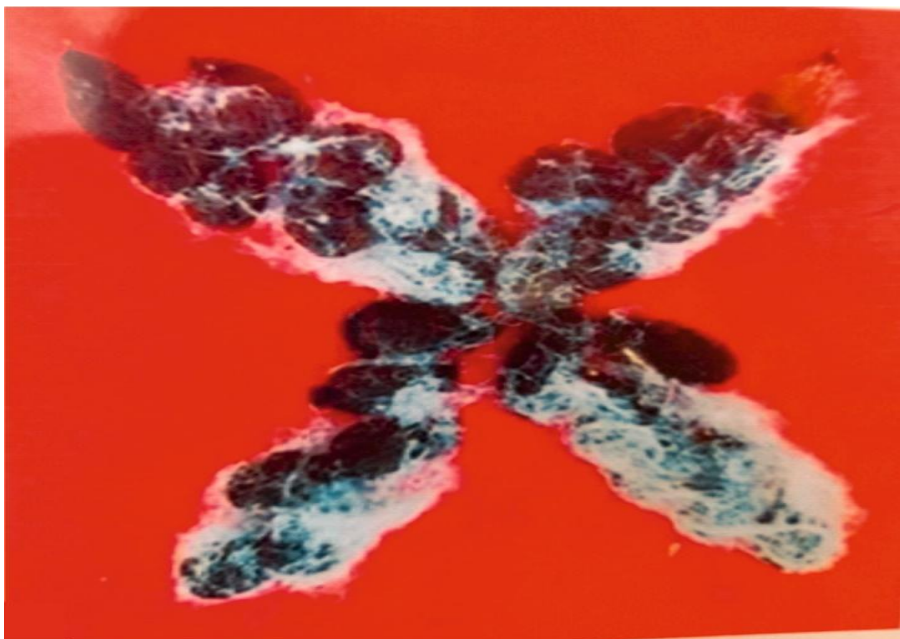
А

Рисунок 4.1. фенокласс семян со сплошным опушением



Б

Рисунок 4.2. фенокласс плещистых семян



А

Рисунок 4.3. фенокласс голых семян



Б

Рисунок 4.4. фенокласс абсолютно голых семян

В гибридных комбинациях (Худжанд-67 х КЛ-5, КЛ-5 х Худжанд-67; Л-461 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-461; Худжанд-67 х КЛ-14, КЛ-14 х Худжанд-67; Назири х КЛ-14, КЛ-14 х Назири) фаза созревания наступила 25.08. В комбинациях Назири х КЛ-5, КЛ-5 х Назири; Худжанд-67 х КЛ-17, КЛ-17 х Худжанд-67; Назири х КЛ-17, КЛ-17 х Назири данная фаза наступила 26.08.

В комбинациях Л-501 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-501; Л-650 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-650; фаза созревания наступила 27.08. и в гибридных комбинациях Дуплекс х КЛ-5, КЛ-5 х Дуплекс наступление фазы было зарегистрировано 29-августа. Самое позднее наступления данной фазы отмечено у реципрокной гибридной комбинации Л-3 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-3 (30.08).

Анализируя полученные результаты нетрудно заметить, что относительно наступления даты созревания между вышеуказанными гибридными комбинациями наблюдается довольно существенная разница (8-9 дней). Видимо это связано с уровнем скороспелости исходных родительских пар, используемых в данных гибридных комбинациях и наличием между ними существования различной степени общей и специфической комбинационной способности признаков (ОКС, СКС). Это означает, что в тех или иных гибридных комбинациях, у которых относительно раньше наступила фаза созревания родительские пары этих гибридных комбинаций являются относительно скороспелыми сортами или линиями и обладают наиболее высокой общей и специфической комбинационной способностью признаков. В результате получаемые гибриды от таких комбинаций скрещиваний являются более скороспелыми и высокопродуктивными.

Таким образом, все изученные гибридные комбинации F<sub>2</sub> поколения как следствия наличия у них различной динамики прохождения онтогенетических фаз роста и развития имеют различную длину вегетационного периода. Если у скороспелой гибридной комбинации Л-70 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-70 для наступления фазы созревания потребовался 121-день, то у позднеспелой гибридной комбинации Л-3 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-3 длина вегетационного периода была равна 129-дням. То есть вышеуказанные гибридные комбинации по длине вегетационного периода также существенно различаются друг от друга (8-дней).

С целью изучения популяций гибридов  $F_2$  поколения по признаку самофертильности и семенной продуктивности были проведены анализ уровня жизнеспособности пыльцевых зёрен и частота встречаемости и степень выраженности признаков гомостилии и лонгостилии. Результаты анализа представлены в таблице 4.2.

Для анализа уровня жизнеспособности пыльцевых зёрен, число выборки составляло 25-растений. Из среднего яруса каждого растения в фазе массового цветения (июнь-июль) были отобраны по одному цветку, из пыльцы которых были приготовлены 10 препаратов. На каждом препарате были проанализированы частота встречаемости жизнеспособных и стерильных пыльцевых зерен в десяти полях зрения. Кроме этого, для определения частоты встречаемости гомостильных и лонгостильных классов цветков от каждого анализируемого растения у 3 цветков (первый цветок с нижнего яруса-1-2 плодовая ветвь, второй цветок из среднего яруса-8-10 плодовая ветвь, третий цветок-верхний ярус-13-15 плодовая ветвь) были проведены замеры уровня превышения рыльца пестика над тычиночной колонкой с помощью обыкновенной миллиметровой линейки. Результаты анализа представлены в таблице 4.2.

Из приведённых данных таблицы 4.2. видно, что во всех гибридных комбинациях наблюдается довольно высокий уровень жизнеспособных пыльцевых зёрен (96,2-98,2 %). Было уже неоднократно отмечено, что если в популяции того или другого сорта или линии формируются свыше 95 процентов нормальных (фертильных) пыльцевых зёрен, то в данных популяциях без каких-либо отклонений может происходить процесс опыления и оплодотворения.

Тем не менее, проведённые анализы показывают, что в гибридных популяциях  $F_2$  поколения частота встречаемости жизнеспособных пыльцевых зёрен несколько меньше нежели чем в популяциях исходных родительских форм или гибридов  $F_1$  поколения. Видимо, это связано с тем, что, начиная с  $F_2$  поколения происходит расщепление признаков и поэтому наряду с высокофертильными генотипами могут выщепляться особи с относительно низким уровнем жизнеспособности пыльцевых зёрен. В результате несколько уменьшается показатель этих признаков в популяциях  $F_2$  поколения (04-09 %).

**Таблица 4.2. – Анализ уровня жизнеспособности пыльцевых зерен и частота встречаемости гомостильных и лонгостильных классов цветков в гибридных популяциях F<sub>2</sub> поколения.**

| №  | Комбинации гибридов F <sub>2</sub> поколения | Число проанализированных растений (шт) | Уровень жизнеспособности пыльцы, (%) |            | Структуры цветка, (%) |             |
|----|----------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|------------|-----------------------|-------------|
|    |                                              |                                        | Фертильный                           | Стерильный | Гомостилия            | Лонгостилия |
| 1  | Худжанд-67 x КЛ-5                            | 25                                     | 97,7                                 | 2,3        | 28                    | 72          |
| 2  | КЛ-5 x Худжанд-67                            | 25                                     | 97,5                                 | 2,5        | 28                    | 72          |
| 3  | Назири x КЛ-5                                | 25                                     | 97,7                                 | 2,3        | 28                    | 72          |
| 4  | КЛ-5 x Назири                                | 25                                     | 97,6                                 | 2,4        | 28                    | 72          |
| 5  | Дуплекс x КЛ-5                               | 25                                     | 97,1                                 | 2,9        | 26,8                  | 73,2        |
| 6  | 6. КЛ-5 x Дуплекс                            | 25                                     | 97,1                                 | 2,9        | 26,8                  | 73,2        |
| 7  | 7. Л-3 x КЛ-5                                | 25                                     | 96,2                                 | 3,8        | 25,8                  | 75,2        |
| 8  | КЛ-5 x Л-3                                   | 25                                     | 96,3                                 | 3,7        | 25,8                  | 75,2        |
| 9  | Л-70 x КЛ-5                                  | 25                                     | 97,1                                 | 2,9        | 26,9                  | 73,1        |
| 10 | КЛ-5 x Л-70                                  | 25                                     | 97,1                                 | 2,9        | 26,9                  | 73,1        |
| 11 | Л-461 x КЛ-5                                 | 25                                     | 97,2                                 | 2,8        | 26,9                  | 73,1        |
| 12 | КЛ-5 x Л-461                                 | 25                                     | 97,2                                 | 2,8        | 26,8                  | 73,2        |
| 13 | Л-501 x КЛ-5                                 | 25                                     | 96,8                                 | 3,2        | 20,7                  | 79,3        |
| 14 | КЛ-5 x Л-501                                 | 25                                     | 96,7                                 | 3,3        | 20,7                  | 79,3        |
| 15 | Л-650 x КЛ-5                                 | 25                                     | 97,1                                 | 2,9        | 25,8                  | 74,2        |
| 16 | КЛ-5 x Л650                                  | 25                                     | 96,9                                 | 3,1        | 25,8                  | 74,2        |
| 17 | Худжанд-67 x КЛ-14                           | 25                                     | 97,9                                 | 2,1        | 28,5                  | 71,5        |
| 18 | КЛ-14 x Худжанд-67                           | 25                                     | 97,9                                 | 2,1        | 28,5                  | 71,5        |
| 19 | Назири x КЛ-14                               | 25                                     | 97,7                                 | 2,3        | 28,3                  | 71,7        |
| 20 | КЛ-14 x Назири                               | 25                                     | 97,7                                 | 2,3        | 28,3                  | 71,7        |
| 21 | Худжанд-67 x КЛ-17                           | 25                                     | 98,2                                 | 2,8        | 29,4                  | 70,6        |
| 22 | КЛ-17 x Худжанд-67                           | 25                                     | 98,1                                 | 1,9        | 29,4                  | 70,6        |
| 23 | Назири x КЛ-17                               | 25                                     | 97,9                                 | 2,1        | 28,1                  | 71,9        |
| 24 | КЛ-17 x Назири                               | 24                                     | 97,5                                 | 2,5        | 28,1                  | 71,9        |

Анализ структуры популяций этих гибридов по наличию признака гомостилии и лонгостилии показывает, что благодаря наличию расщепления в F<sub>2</sub> поколении частота встречаемости особей с гомостильной структурой цветка несколько уменьшается (0,5-1,2 процента). Данные таблицы 4.2 по этому признаку показывают, что у реципрокных гибридных комбинаций Худжанд-67 х КЛ-5, КЛ-5 х Худжанд-67, Назири х КЛ-5, КЛ-5 х Назири практически были получены одинаковые результаты (28% гомостильных, 72% лонгостильных) что свидетельствует об генетической идентичности изучаемого признака.

При анализе гибридных комбинаций Дуплекс х КЛ-5, КЛ-5 х Дуплекс были получены следующие результаты: - 26.8% гомостильных, 73.2% лонгостильных.

При анализе гибридных комбинаций Л-3 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-3 соответственно были получены 25.8% гомостильных и 75.2% лонгостильных класса цветков. У гибридных комбинаций Л-70 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-70 процент гомостильных цветков 26.9 и соответственно лонгостильных цветков 73.1 процента. Далее, у оставшихся гибридных комбинаций были получены следующие результаты:

- Л-461 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-461,-26.8-73.2%;
- Л-501 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-501,-20.7-79.3%;
- Л-650 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-650,-25,8-74.2%;
- Худжанд-67 х КЛ-14, КЛ-14 х Худжанд-67,-28.5-71.5%;
- Назири х КЛ-14, КЛ-14 х Назири, -28.3-71.7%;
- Худжанд-67 х КЛ-17, КЛ-17 х Худжанд-67, 29.4-70.6%;
- Назири х КЛ-17, КЛ-17 х Назири, 28,1-71.9;

Анализируя полученные результаты не трудно заметить, что примерно от 20 до 30 процентов цветков в различных гибридных популяциях Ф-2 являются гомостильными, т.е. рыльца пестика у этих классов цветков находятся на одном уровне с тычиночной колонкой и соответственно хорошо самопыляются. У оставшихся 70% цветков рыльца пестика в той или иной степени превышают уровень

тычиночной колонки (1-10 мм) которые в зависимости от концентрации насекомых опылителей перекрестно опыляются. Исходя из вышеизложенного при создании клейстогамных форм и линий хлопчатника для повышения уровня самофертильности и семенной продуктивности этих линий особое значение имеет увеличение концентрации гомостильных классов цветков которые успешно самоопыляются и тем самым обеспечивают получение стабильно высоких урожаев.

Далее, для определения уровня продуктивности гибридов F-2 поколения во всех комбинациях скрещиваний были проведены анализы число полноценных семян, формирующихся в завязях цветков, вес хлопка-сырца одной коробочки и общей урожайности. Результаты анализа представлены в таблице 4.3.

**Таблица 4.3. Анализ число семянпочек в завязях цветков, средний вес хлопка сырца одной коробочки и определение уровни урожайности в гибридных популяциях F-2 поколения.**

| №  | Комбинации гибридов F <sub>2</sub> поколения | Число проанализированных растений (шт) | Среднее число семянпочек в завязях цветков, (штук) | Средний вес хлопка сырца одной коробочки, (грамм) | Урожайность, ц/га |
|----|----------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|
| 1  | Худжанд-67 х КЛ-5                            | 25                                     | 45,7±0,3                                           | 5,8                                               | 46,2              |
| 2  | КЛ-5 х Худжанд-67                            | 25                                     | 45,7±0,3                                           | 5,7                                               | 46,1              |
| 3  | Назири х КЛ-5                                | 25                                     | 45,1±0,4                                           | 5,6                                               | 46,1              |
| 4  | КЛ-5 х Назири                                | 25                                     | 45,1±0,4                                           | 5,5                                               | 44,3              |
| 5  | Дуплекс х КЛ-5                               | 25                                     | 42,5±0,5                                           | 5,4                                               | 42,1              |
| 6  | 6. КЛ-5 х Дуплекс                            | 25                                     | 42,5±0,5                                           | 5,2                                               | 40,0              |
| 7  | 7. Л-3 х КЛ-5                                | 25                                     | 37,5±0,5                                           | 4,9                                               | 28,7              |
| 8  | КЛ-5 х Л-3                                   | 25                                     | 37,5±0,5                                           | 4,8                                               | 26,8              |
| 9  | Л-70 х КЛ-5                                  | 25                                     | 33,7±0,3                                           | 4,7                                               | 21,1              |
| 10 | КЛ-5 х Л-70                                  | 25                                     | 33,7±0,3                                           | 4,7                                               | 22,3              |
| 11 | Л-461 х КЛ-5                                 | 25                                     | 42,7±0,3                                           | 5,1                                               | 39,7              |
| 12 | КЛ-5 х Л-461                                 | 25                                     | 42,7±0,3                                           | 5,0                                               | 37,8              |
| 13 | Л-501 х КЛ-5                                 | 25                                     | 32,9±0,1                                           | 2,9                                               | 28,5              |
| 14 | КЛ-5 х Л-501                                 | 25                                     | 32,9±0,1                                           | 2,9                                               | 26,2              |
| 15 | Л-650 х КЛ-5                                 | 25                                     | 39,7±0,3                                           | 4,3                                               | 32,4              |
| 16 | КЛ-5 х Л650                                  | 25                                     | 39,7±0,3                                           | 4,3                                               | 31,6              |
| 17 | Худжанд-67 х КЛ-14                           | 25                                     | 46,9±0,1                                           | 5,8                                               | 44,7              |
| 18 | КЛ-14 х Худжанд-67                           | 25                                     | 46,9±0,1                                           | 5,6                                               | 44,6              |
| 19 | Назири х КЛ-14                               | 25                                     | 46,9±0,1                                           | 5,6                                               | 44,5              |
| 20 | КЛ-14 х Назири                               | 25                                     | 46,9±0,1                                           | 5,5                                               | 43,7              |
| 21 | Худжанд-67 х КЛ-17                           | 25                                     | 47±0,3                                             | 6,1                                               | 46,4              |
| 22 | КЛ-17 х Худжанд-67                           | 25                                     | 47±0,3                                             | 6,0                                               | 46,2              |
| 23 | Назири х КЛ-17                               | 25                                     | 46,8±0,2                                           | 6                                                 | 46,2              |
| 24 | КЛ-17 х Назири                               | 24                                     | 46,8±0,2                                           | 5,9                                               | 45,7              |

Проведённый анализ числа семянпчек в завязях цветков показывает, что наибольшее число семянпчек формируется в популяциях гибридов F-2 поколения полученные от гибридизации сорта Худжанд-67 с клейстогамной линией КЛ-17 ( $47 \pm 0,3$ шт).

Вместе с тем в гибридной комбинации Л-70 х КЛ-5 и КЛ-5 х Л-70 в каждой завязи цветков в среднем формируются до 33,7 штук полноценных семянпчек. Относительное низкое число семянпчек в завязях цветков этих популяций видимо является следствием формирования меньшего количества семянпчек в завязях цветков их родительских пар, что закономерно наследуется в последующих поколениях.

В реципрокной гибридной комбинации Худжанд-67 х КЛ-17, КЛ-17 х Худжанд-67 наличие относительно высокого количества семянпчек в завязях цветков так же, является генетически наследуемым признаком, так, как сорт Худжанд-67 и линия КЛ-17 являются крупнокоробочными формами и в завязях цветков этих родительских пар могут формироваться от 40 до 50 полноценных семянпчек.

При анализе массы сырца одной коробочки нетрудно заметить, что самый высокий показатель по данному признаку был получен в тех гибридных комбинациях в завязях цветков, которых формировались наибольшие количества полноценных семянпчек (Худжанд-67 х КЛ-17, КЛ-17 х Худжанд-67 вес сырца одной коробочки составляет 6,0-6,1 грамма). Так же закономерным является то, что во всех гибридных комбинациях у которых были зафиксированы относительно низкое количество семянпчек, происходило пропорциональное снижение веса хлопка сырца одной коробочки (Л-501 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-501, число семянпчек 32,9 штук, вес сырца одной коробочки 2,9 грамма). Анализ уровня урожайности проанализированных гибридных комбинаций показывает, что самый высокий уровень урожайности наблюдается в комбинации гибридов

Худжанд-67 х КЛ-17 (46,4 ц/га), вместе с тем в гибридной комбинации Л-70 х КЛ-5 был зарегистрирован самый низкий уровень урожайности (21,1 ц/га.)

В целом, анализ данных таблицы 4.3. показывает, что выше перечисленные показатели элементов структуры цветка вносят свой вклад в формирование конечного урожая. Следовательно, в процессе селекции новых высокоурожайных сортов хлопчатника критериями отбора должны служить все выше перечисленные признаки элементов структуры цветка, (уровень жизнеспособности пыльцевых зёрен, наличие признака гомостилии и число полноценных семян, формирующихся в завязях цветков) каждый из которых вносит свою лепту в формировании конечной продуктивности.

Кроме проведённых морфобиологических и морфометрических анализов с началом наступления фазы цветения во всех гибридных комбинациях  $F_2$  поколения был проведён учёт расщепления и частота встречаемости клейстогамных генотипов.

Проведённый анализ показывает, что из 24-х комбинаций гибридов  $F_2$  поколения в 16 комбинациях были зарегистрированы выщепления отдельных растений, которые формировали клейстогамные цветки. (1. Л-70 х КЛ-5, 2. КЛ-5 х Л-70, 3. Л-461 х КЛ-5, 4. КЛ-5 х Л-461, 5. Л-501 х КЛ-5, 6. КЛ-5 х Л-501, 7. Л-650 х КЛ-5, 8. КЛ-5 х Л-650, 9...Худжанд-67 х КЛ-14, 10. КЛ-14 х Худжанд-67, 11. Назири х КЛ-14, 12. КЛ-14 х Назири, 13. Худжанд-67 х КЛ-17, 14. КЛ-17 х Худжанд-67, 15. Назири х КЛ-17, 16. КЛ-17 х Назири).

Из реципрокной гибридной комбинации Л-461 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-461 всего было отобрано 8 растений имеющие клейстогамный тип цветка. Поскольку исходные родительские формы данной гибридной комбинации имели альтернативную форму листовой пластинки (рассечёнолистная форма Л-461 и пальчатодольчатая форма КЛ-5), поэтому отдельные выщепляющиеся клейстогамные растения из  $F_2$  поколения имели рассечёнолистную или пальчатодольчатую форму листовой пластинки.

Изучение степени выраженности (экспрессивность) и частота встречаемости (пенетрантность) признака клейстогамии у вновь выделенных клейстогамных генотипов показал, что с наличием полной экспрессивности наблюдалась частичная пенетрантность признака клейстогамии, т.е. в пределах одного куста наряду с клейстогамными цветками с различной частотой встречались и хазмогамные цветки.

**Таблица 4.4. – Анализ структуры популяции гибридов (F<sub>2</sub>) поколения по признаку клейстогамии (2014)**

| №  | Комбинации гибридов F <sub>2</sub> поколения | Число проанализированных растений, шт. | Из них      |      |               |     |
|----|----------------------------------------------|----------------------------------------|-------------|------|---------------|-----|
|    |                                              |                                        | Хазмогамных |      | Клейстогамных |     |
|    |                                              |                                        | Число       | %    | Число         | %   |
| 1  | Л-70 х КЛ-5                                  | 249                                    | 245         | 98,3 | 4             | 1,7 |
| 2  | КЛ-5 х Л-70                                  | 238                                    | 235         | 98,7 | 3             | 1,3 |
| 3  | Л-461 х КЛ-5                                 | 221                                    | 218         | 98,6 | 3             | 1,4 |
| 4  | КЛ-5 х Л-461                                 | 243                                    | 238         | 97,9 | 5             | 2,1 |
| 5  | Л-501 х КЛ-5                                 | 253                                    | 250         | 98,8 | 3             | 1,2 |
| 6  | КЛ-5 х Л-501                                 | 241                                    | 237         | 98,3 | 4             | 1,7 |
| 7  | Л-650 х КЛ-5                                 | 271                                    | 269         | 99,2 | 2             | 0,8 |
| 8  | КЛ-5 х Л-650                                 | 252                                    | 251         | 99,6 | 1             | 0,4 |
| 9  | Худжанд-67 х КЛ-14                           | 244                                    | 242         | 99,1 | 2             | 0,9 |
| 10 | КЛ-14 х Худжанд-67                           | 233                                    | 230         | 98,7 | 3             | 1,3 |
| 11 | Назири х КЛ-14                               | 217                                    | 214         | 98,6 | 3             | 1,4 |
| 12 | КЛ-14 х Назири                               | 223                                    | 219         | 98,2 | 4             | 1,8 |
| 13 | Худжанд-67 х КЛ-17                           | 229                                    | 227         | 99,1 | 2             | 0,9 |
| 14 | КЛ-17 х Худжанд-67                           | 236                                    | 232         | 98,3 | 4             | 1,7 |
| 15 | Назири х КЛ-17                               | 271                                    | 268         | 98,8 | 3             | 1,1 |
| 16 | КЛ-17 х Назири                               | 267                                    | 262         | 98,1 | 2             | 0,7 |

Из гибридной комбинации Л-650 х КЛ-5 и КЛ-5 х Л-650 также были выделены отдельные генотипы, имеющие клейстогамные цветки. Из 271 растения гибридов F<sub>2</sub> поколения комбинации Л-650 х КЛ-5 были отобраны всего 2 растения, имеющие клейстогамные цветки. Из

обратной комбинации этих гибридов (КЛ-5 х Л-650) было отобрано всего одно растение, формирующее клейстогамные цветки.

Следует отметить, что родительские формы, используемые в данной гибридной комбинации, отличались друг от друга как по признаку высоты главного стебля, так и по признаку типа ветвления.

Линия КЛ-5 является среднерослой, высота главного стебля у данной линии колеблется в пределах 80-90 см. Тип ветвления является неопредельным. Линия Л-650 является низкорослой, и высота главного стебля у данной линии колеблется в пределах 30-40 см. Тип ветвления предельный, и ближе к нулевому типу. Поскольку признак низкорослости у линии Л-650 является доминантным, поэтому все клейстогамные растения, выделенные из данной комбинации, были относительно низкорослыми. (35-40 см).

Клейстогамные формы, выделенные из данной комбинации скрещивания, как в первом случае имели неполную пенетрантность, то есть в период цветения отобранные формы наряду с клейстогамными цветками иногда формировали и хазмогамные цветки.

Из реципрокной гибридной комбинации Л-70 х КЛ-5 и КЛ-5 х Л-70 всего было выделено 7 клейстогамных растений (Л-70 х КЛ-5 4-штук, КЛ-5 х Л-70 3-штук). Отобранные растения из данной гибридной комбинации наряду с клейстогамным признаком являются голосемянными формами. Благодаря тому, что линия Л-70 является доминантно абсолютно голосемянной формой, все выделенные клейстогамные генотипы из данной гибридной популяции были голосемянными.

Среди растений комбинации гибридов Л-501 х КЛ-5, и КЛ-5 х Л-501 также было выделено 7 клейстогамных растений. Выделенные растения наряду с клейстогамными цветками считали в себе признак цельнокрайной формы листовой пластинки, унаследованный от родительской линии Л-501.

Из гибридной комбинации Худжанд-67 х КЛ-14, и КЛ-14 х Худжанд-67 всего было выделено 5 клейстогамных растений (Худжанд-67 х КЛ-14 2-штук, КЛ-14 х Худжанд-67, 3 шт.). Поскольку линия КЛ-14 является

рассечённолистной формой и сорт Худжанд-67 имеет пальчатодольчатую форму листа, то все выделенные клейстогамные растения из данной гибридной комбинации по форме листовой пластинки можно разделить на два фенотипических класса:

- фенокласс клейстогамных растений с пальчатодольчатой формой листа

- фенокласс клейстогамных растений с рассечённой формой листовой пластинки.

Следует отметить, что среди всех выделенных клейстогамных растений из гибридной популяции  $F_2$  поколения наиболее полной экспрессивностью и пенетрантностью отличаются формы, отобранные из следующих реципрокных гибридных комбинаций КЛ-5 x Л-70, Л-70 x КЛ-5, КЛ-5 x Л-501, Л-501 x КЛ-5, Худжанд-67 x КЛ-14, КЛ-14 x Худжанд-67.

Из гибридной комбинации Назири x КЛ-14 и КЛ-14 x Назири было выделено 7 клейстогамных растений, из комбинации Худжанд-67 x КЛ-17 и КЛ-17 x Худжанд-67 6 клейстогамных растений и из гибридной комбинации Назири x КЛ-17 и КЛ-17 x Назири было выделено 5 клейстогамных растений.

Из остальных гибридных комбинаций (Л-3 x КЛ-5, КЛ-5 x Л-3, Худжанд-67 x КЛ-5, КЛ-5 x Худжанд-67, и Назири x КЛ-5, КЛ-5 x Назири) выделенные клейстогамные растения имели очень низкий уровень самофертильности и семенной продуктивности. Все цветки формирующиеся в период вегетации у этих выделенных клейстогамных форм из-за наличия относительно высокого процента стерильных пыльцевых зёрен (12-14%), а также наличия лонгостильной структуры цветка плохо опылялись и не давали потомства.

Во всех гибридных комбинациях, от которых были отобраны клейстогамные генотипы был проведён учёт частоты встречаемости клейстогамных цветков в пределе куста.

Таким образом, с каждого клейстогамного растения в период созревания коробочек был собран урожай отдельно с целью их дальнейшего изучения в последующих поколениях.

#### **4.2. Анализ элементов структуры цветка клейстогамных генотипов F<sub>3</sub> поколения**

С целью изучения, уровня самофертильности и семенной продуктивности выделенных клейстогамных генотипов F<sub>3</sub> поколения были повторно проведены анализы элементов структуры цветка таких как жизнеспособность пыльцевых зёрен, частота и степень выраженности признака гомостилии и лонгостилии, качества и количества полноценных семяпочек в завязях цветков. Результаты анализов представлены в таблице-4.5.

Из таблицы 4.5. видно, что все клейстогамные растения за исключением клейстогамных растений, выделенных из комбинации Дуплекс х КЛ-5, КЛ-5 х Дуплекс формируют довольно высокий процент жизнеспособных пыльцевых зёрен (97.3-98.3%). Уровень жизнеспособности пыльцевых зёрен у комбинации Дуплекс х КЛ-5, КЛ-5 х Дуплекс была равна 92.2-92.3 процента со значительно ниже от остальной гибридной комбинации.

Семь-восемь процента формирующихся пыльцевых зёрен у данных комбинации являются стерильными и не участвуют в процессе опыления и оплодотворения. Анализ частоты встречаемости гомостильных и лонгостильных классов цветков показывает, что в целом и в популяциях гибридов F<sub>3</sub> поколения сохраняется примерно такая же закономерность, наблюдаемая как внутри популяции F<sub>2</sub> поколения.

Во всех гибридных комбинациях примерно от 20 до 30 процентов цветков имеют гомостильную структуру, а у остальных цветков (70-80 процентов) в разной степени проявляется признак лонгостилии.

Наибольшее число лонгостильных классов цветков встречается среди клейстогамных растений, выделенных из гибридной комбинации Л-501 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-501 - 78,1-78,6% соответственно. Наибольшее число гомостильных классов цветков встречается у клейстогамных растений, выделенных из гибридной комбинации Худжанд-67 х КЛ-17 (30,2%).

**Таблица 4.5. Анализ структуры популяции клейстогамных генотипов F-3 поколения по признаку самофертильности и семенной продуктивности**

| №   | Клейстогамные генотипы F <sub>3</sub> поколения | Число проанализированных цветков (шт.) | Уровень жизнеспособности пыльцевых зёрен, (%) |            | Структуры цветка |               | Средняя степень выраженности признака лонгостилии, ( мм) | Среднее число семязачек в завязях цветков |
|-----|-------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|------------------|---------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|     |                                                 |                                        | Фертильных                                    | Стерильных | Гомостильный     | Лонгостильный |                                                          |                                           |
| 1.  | Дуплекс х КЛ-5                                  | 25                                     | 92,3                                          | 7,7        | 26,8             | 73,2          | 1.3                                                      | 42,6±0,1                                  |
| 2.  | КЛ-5 х Дуплекс                                  | 25                                     | 92,2                                          | 7,8        | 26,9             | 73,1          | 1.2                                                      | 42,5±0,1                                  |
| 3.  | Л-70 х КЛ-5                                     | 25                                     | 97,4                                          | 2,6        | 27,2             | 72,8          | 1.2                                                      | 32,4±0,1                                  |
| 4.  | КЛ-5 х Л-70                                     | 25                                     | 97,5                                          | 2,5        | 26,9             | 73,1          | 1.0                                                      | 33,7±0,3                                  |
| 5.  | Л-461 х КЛ-5                                    | 25                                     | 97,4                                          | 2,6        | 27,2             | 72,8          | 1.1                                                      | 43,2±0,8                                  |
| 6.  | КЛ-5 х Л-461                                    | 25                                     | 97,3                                          | 2,7        | 26,8             | 73,2          | 1.0                                                      | 42,7±0,8                                  |
| 7.  | Л-501 х КЛ-5                                    | 25                                     | 97,3                                          | 2,7        | 21,4             | 78,6          | 3.2                                                      | 33,4±0,1                                  |
| 8.  | КЛ-5 х Л-501                                    | 25                                     | 97,8                                          | 2,2        | 21,3             | 78,7          | 3.0                                                      | 32,9±0,1                                  |
| 9.  | Л-650 х КЛ-5                                    | 25                                     | 97,4                                          | 2,6        | 26,4             | 73,6          | 1.3                                                      | 40,4±0,1                                  |
| 10. | КЛ-5 х Л-650                                    | 25                                     | 97,2                                          | 2,8        | 26,1             | 73,9          | 1.1                                                      | 40,2±0,2                                  |
| 11. | Худжанд-67 х КЛ-14                              | 25                                     | 98,1                                          | 1,9        | 29,4             | 70,6          | 1.0                                                      | 47,3±0,2                                  |
| 12. | КЛ-14 х Худжанд-67                              | 25                                     | 98,2                                          | 1,8        | 29,3             | 70,7          | 1.2                                                      | 47,1±0,1                                  |
| 13. | Назири х КЛ-14                                  | 25                                     | 97,7                                          | 2,3        | 29,2             | 70,8          | 1.1                                                      | 47,2±0,1                                  |
| 14. | КЛ-14 х Назири                                  | 25                                     | 97,7                                          | 2,3        | 29,4             | 70,6          | 1.0                                                      | 47,3±0,1                                  |
| 15. | Худжанд-67 х КЛ-17                              | 25                                     | 98,3                                          | 1,7        | 30,2             | 69,8          | 1.3                                                      | 47±0,3                                    |
| 16. | КЛ-17 х Худжанд-67                              | 25                                     | 98,2                                          | 1,8        | 29,3             | 70,7          | 1.1                                                      | 47,2±0,1                                  |
| 17. | Назири х КЛ-17                                  | 25                                     | 97,9                                          | 2,1        | 29,2             | 70,8          | 1.2                                                      | 47,1±0,1                                  |
| 18. | КЛ-17 х Назири                                  | 25                                     | 97,5                                          | 2,5        | 29,3             | 70,7          | 1.2                                                      | 46,9±0,1                                  |

По степени выраженности признака лонгостилии среди всех проанализированных растений данный признак наиболее ярко выражен у цветков клейстогамных растений, выделенных из гибридной комбинации Л-501 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-501(3мм и 3.2мм соответственно).

Анализ числа семяпочек в завязях цветков клейстогамных растений F<sub>3</sub> поколения, как следовало ожидать показывает, что наибольшее их число формируется у цветков клейстогамных растений, полученных из гибридной комбинации Худжанд-67 х КЛ-14 (47,3±0,2).

Таким образом проведённые анализы гибридов F-3 поколения показывают, что по всем изучавшимся признакам наблюдается тенденция постепенного улучшения по сравнению с гибридами F<sub>2</sub> поколения.

#### **4.3. Влияние многократного отбора на технологические качества волокна и урожайность клейстогамных линий хлопчатника**

С целью изучения влияния многократного отбора на параметры технологических качеств волокна и урожайности клейстогамных линий хлопчатника в течении 4-х последующих лет до достижения полной гомозиготности анализируемых признаков были проведены отборы наилучших генотипов по многим хозяйственно ценным признакам. Результаты этих анализов представлены в таблице 4.6

**Таблица 4.6. Влияние многократного отбора на параметры урожайности и технологические качества волокна клейстогамных линий**

| №  | Клейстогамные линии и их происхождение | Средняя вес<br>хлопка<br>сырца 1 коробочки,<br>(грамм) | Средняя длина<br>волокна,<br>(мм) | Выход волокна,<br>(%) | Урожайность,<br>ц/га |
|----|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------|
| 1. | КЛ-21 23/15(Дуплекс х КЛ-5)            | 5,6                                                    | 30,2                              | 34                    | 44,1                 |
| 2. | КЛ-22(Л-70 х КЛ-5)                     | 5,2                                                    | 32,2                              | 35,6                  | 38,6                 |
| 3. | КЛ-23(Л-70 х КЛ-5)                     | 3,2                                                    | -                                 | -                     |                      |
| 4. | КЛ-24(Л-461 х КЛ-5)                    | 5,4                                                    | 33,2                              | 36,2                  | 42,1                 |
| 5. | КЛ-25(Л-501 х КЛ-5)                    | 3,1                                                    | 29,4                              | 33,4                  | 30,1                 |
| 6. | КЛ-26(Л-650 х КЛ-5)                    | 5,0                                                    | 30,2                              | 35,4                  | 36,4                 |
| 7. | КЛ-27(Худжанд-67 х КЛ-14)              | 5,9                                                    | 32,4                              | 35,6                  | 44,8                 |
| 8. | КЛ-28(Назири х КЛ-17)                  | 6,1                                                    | 33,2                              | 36,4                  | 46,4                 |

Как видно из таблицы-4.6. в результате проведённых многократных отборов масса хлопка – сырца одной коробочки у изучаемых линий за исключением линии КЛ-23 увеличился от 0,1 до 0,7 граммов. Наиболее заметное увеличение массы хлопка – сырца одной коробочки наблюдается у линии КЛ-26 (0,7 грамм) и относительно низкий показатель данного признака был зафиксирован у линии КЛ-28 (0,1 грамм). У линии КЛ-23 в результате проведённых отборов средняя масса хлопка – сырца одной коробочки, наоборот, снизился на 1,5-грамма.

Снижение массы хлопка – сырца одной коробочки после многократного отбора у линии КЛ-23, видимо, связано с наличием некоторого количества волокна и подпушки на поверхности семян, наблюдаемое у гибридов  $F_2$  поколения. Дальнейший постепенный переход признака голосемянности от гетерозиготного состояния в гомозиготное, что привело к появлению абсолютно голых семян, видимо является основной причины некоторого снижения веса сырца одной коробочки у данной линий.

Согласно полученным данным признак длины волокна у всех изучавшихся клейстогамных линий варьировался в пределах от 29,4 мм до 33,2 мм (КЛ-24, КЛ-25, КЛ-28). Полученные данные относительно уровня урожайности клейстогамных линий показывают, что наиболее высокоурожайными являются линии КЛ-21 (44,1 ц/га), КЛ-24 (42,1 ц/га), КЛ-27 (44,8 ц/га) и КЛ-28 (46,4 ц/га).

Уровень урожайности у линии КЛ-25 был равен 30,1 ц/га, у линии КЛ-26-36,4 ц/га и КЛ-22-38,6 ц/га.

Суммируя полученные результаты относительно влияния многократного отбора на такие показатели элементов структуры цветка как уровень жизнеспособности пыльцевых зёрен, частота встречаемости и степень выраженности признаков гомо-лонгостилии, среднее число семяпочек в завязях цветков, вес сырца одной коробочки, длина и выход волокна, а также уровень урожайности полученных клейстогамных линий можно сделать следующие заключения:

- по мере проведения многократного индивидуального отборов в зависимости от перехода вышеперечисленных анализируемых признаков в гомозиготное состояние наблюдается тенденция улучшения этих признаков в зависимости от сложности их генетической структуры;
- наиболее заметные улучшения были зафиксированы по таким показателям как частота встречаемости и степень выраженности признаков гомо и лонгостилии, число семяпочек в завязях цветков, масса сырца одной коробочки и уровни урожайности изучаемых линий;
- для достижения высокой степени экспрессивности и пенетрантности признака клейстогамии необходимы проведения отборов клейстогамных генотипов в течении пяти-шести лет.

## **ГЛАВА 5. Краткая морфобиологическая характеристика созданных клеистогамных линий и сортов с фенотипически маркированными признаками**

### **5.1 Сорта и линий, полученные в результате гибридизации доноров генов клеистогамии с различными хазмогамными сортами**

В результате реципрокных скрещиваний разных доноров генов клеистогамии (КЛ-5, КЛ-14, КЛ-17) с различными хазмогамными сортами и линиями (Худжанд-67, Назири, Линии Л-70, Л-461, Л-501, Л-650) с последующим многократным отбором, были выделены 8 клеистогамных линий и 2 сорта с фенотипическими маркированными признаками. Ниже приводится краткая морфобиологическая характеристика этих клеистогамных линий и сортов.

**Линия КЛ-21.** Линия получена в результате гибридизации индуцированного мутанта 23/15 «Дуплекс» (авторы Бикасиян Г.Р., Усманов П.Д.) с клеистогамной линией КЛ-5 с последующим многократным индивидуальным отбором. Линия относится к виду *G. hirsutum* L. Среднерослое, высота главного стебля 80 - 90 см. Тип ветвления предельное. (рисунок 5.1.).

Характерной чертой данной линии является наличие плодоношек к концу в которых формируются от одного до трёх сросшихся друг к другу коробочек. Стебель среднеопущённый, прочный, не полегает и к осени приобретает сильный антоциановый загар. Другая отличительная черта данной линии является наличие дитерминации высоты главного стебля путём появления плодовых органов и таким образом происходит самочеканка точка роста. Форма листа у данной линии трёх-пятилопастные, среднего размера, слабоопущённые.

Цветки клеистогамные, среднего размера и имеют бледно-жёлтую окраску. Пенетрантность признака клеистогамии неполная, т.е. в период фазы цветения наряду с клеистогамными цветками могут появляться отдельные хазмогамные цветки. Анализ структуры элементов цветка данной линии показывает, что основная группа цветков являются лонгостильными. Степень превышения

рыльца пестика над тычиночной колонкой от 1 до 3-мм. Жизнеспособность пыльцевых зёрен относительно низкая и варьирует в пределах 92-93%. Из-за наличия лонгостильных классов цветков и формированием пыльцевых зёрен с относительно низким уровнем жизнеспособности некоторая часть цветков не оплодотворяется и опадает. В завязях данной линии обычно формируются от 35 до 42 семязачек, часть которых (около 2-3%) являются самостерильными. Из-за наличия вышеуказанных недостатков данная линия имеет относительно низкий уровень самофертильности и семенной продуктивности. Коробочки округло-яйцевидной формы с острым носиком, трёх-пятитворчатые. Средняя масса хлопка-сырца одной коробочки 4 - 5 г. Волокно белого цвета, длина волокна 31-32 мм, крепость 4.2-4.4 гр.с. Выход волокна 32-33%. Линия относится к группе среднеспелых сортов, и длина вегетационного периода составляет 122-124 дня.



Рисунок 5.1. –

Линия КЛ-21

**Линия КЛ-22.** Линия выделена в результате гибридизации абсолютно голосемянной формы Л-70 с клейстогамной линией КЛ-5 с последующим многократным индивидуальным отбором. Линия КЛ-22 также относится к виду *G. hirsutum* L, среднерослая с неопредельным типом ветвления. Высота главного стебля 70-80 см, слабоопущённая и к осени приобретает слабый антоциановый загар (рисунок 5.2.). Наряду с неопредельными плодовыми ветвями в период вегетации у данной линии

могут появляться от одного до двух моноподиальных ветвей. Листья относительно мелкие, трёх-пятилопастные. Нижняя часть поверхности листа данной линии слабоопущённая. Цветки относительно мелкие, клейстогамные и имеют бледно - жёлтую окраску. Экспрессивность и пенетрантность признака полная. В основном цветки являются гомостильными. Степень превышения рыльца пестика над тычиночной колонкой у некоторой части лонгостильных цветков равна 1-2 мм. В завязях цветков данной линии в среднем формируются от 30 до 35 семян. Свыше 96 - 97 % пыльцевых зёрен являются жизнеспособными и при окрашивании приобретают красно-малиновую окраску. Благодаря формированию гомостильных цветков и высокой степени жизнеспособности пыльцевых зёрен линия обладает очень высоким уровнем самофертильности и семенной продуктивности. Коробочки относительно мелкие, в основном трёх-четырёхстворчатые с острым носиком. Средний вес семян одной коробочки 2.5-3 гр. Семена абсолютно голые.



**Рисунок 5.2. – Линия КЛ-22**

**Линия КЛ-23.** Линия выделена также как, и линия КЛ-22 в результате гибридизации абсолютно голосемянной линии Л-70 с клейстогамной линией КЛ-14 с последующим многократным

индивидуальным отбором. Линия КЛ-23 является среднерослой с неопределённым типом ветвления (рисунок 5.3.).

Высота главного стебля данной линии колеблется в пределах 70-80 см. Листья среднего размера, сильноорассечённые типа «окра». Стебель слабоопущённый и к осени незначительно приобретает антоциановый загар. Цветки относительно мелкие, клейстогамные и имеют бледно-жёлтую окраску. Пенетрантность признака клейстогамии неполная, т.е. в течении периода цветения у данной линии наряду с клейстогамными цветками может появиться некоторое количество и хазмогамных цветков. Цветки в большинстве случаев гомостильные и иногда встречаются и лонгостильные цветки с незначительным превышением рыльца пестика над тычиночной колонкой (1 - 2 мм). Уровень жизнеспособности пыльцевых зёрен довольно высокий и колеблется в пределах 96-97%. Число семян в завязях цветков составляет 33 - 35 шт. Коробочки мелкие, трёх-четырёхстворчатые и имеют удлинённую форму с острым носиком. Семена абсолютно голые и на её поверхности отсутствует подпушка и волокно. Благодаря высокой степени жизнеспособности пыльцевых зёрен и формированию гомостильных цветков линия обладает довольно высокой степенью уровня самофертильности и семенной продуктивности.



**Рисунок 5.3. – Линия КЛ-23**

**Линия КЛ-24.** Линия выведена на основе гибридизации рассечённолистной линии Л-461 с клейстогамной линией КЛ-5. Линия также относится к группе среднерослых и имеет неопредельный тип ветвления (рисунок 5.4.).

Высота главного стебля 90-100 см. Стебель прочный, с незначительным опущением, к осени приобретает сильный антоциановый загар. Листья среднего размера, сильно рассечённые, трёх-пятидольчатые. Цветки крупные и имеют бледно - жёлтую окраску. Пыльцевые зёрна относительно крупные и их диаметр составляет 110-120 мкм. Уровень жизнеспособности пыльцевых зёрен 96-97%. Цветки гомостильные с очень незначительным превышением рыльца пестика над уровнем тычиночной колонки (0-1 мм). Количество семяпочек в завязях цветков колеблется в пределах 45-48 шт. Семена опушённые, крупные. Вес 1000 семян 120-125 гр. Волокно белое, шелковистое, длина волокна 35-36 мм и относится к четвёртому промышленному типу. Крепость волокна 4.2-4.6 гр.с. Выход волокна 36 - 37%. Коробочки среднего размера, четырёх-пятитворчатые и средний вес хлопка-сырца составляет 5.0-5.5 гр. Пенетрантность признака клейстогамии неполная что и требует дополнительной селекционной доработки для достижения полной пенетрантности указанного признака.



**Рисунок 5.4. – Линия КЛ-24**

**Линия КЛ-25.** Линия получена в результате гибридизации линии Л-501 имеющей цельнокрайнюю форму листовой пластинки с клейстогамной линией КЛ-5 с последующим многократным индивидуальным отбором. Линия КЛ-25 относится к группе низкорослых растений, и высота главного стебля составляет 60-70 см (рисунок 5.5.). Тип ветвления неопределённое. Стебель слабоопущённый, прочный, не полегает и к осени приобретает сильный антоциановый загар. В период вегетации наряду с симподиальными ветвями могут появляться 1-2 моноподиальных ветвей. Листья относительно мелкие, цельнокрайние, слабоопущённые. Цветки мелкие, клейстогамные и имеют бледно-жёлтую окраску. Пенетрантность признака гомостилии полная. Основная масса цветков лонгостильная, средняя длина превышения рыльца пестика над тычиночной колонкой 2-3 мм. Пыльцевые зёрна среднего размера и их диаметр в среднем равен 100-110 мкм и при окрашивании приобретает тёмно-малиновую окраску. В завязях цветков данной линии в среднем формируются от 25 до 35 семян. Коробочки мелкие, трёх-пятитворчатые с тупым носиком. Волокно белого цвета, короткое, средняя длина волокна 28-30 мм. Крепость 4,2-4,4 гр.с. Семена мелкие со сплошным опушением. Средний вес 1000 семян 90-100 гр.



**Рисунок 5.5. – Линия КЛ-25**

**Линия КЛ-26.** Линия выведена путём гибридизации низкорослой карликовой формы Л-650 с клейстогамной линией КЛ-5 с последующим многократным индивидуальным отбором. Линия КЛ-26 также относится к группе низкорослых форм, и средняя высота главного стебля составляет 35-40 см (рисунок 5.6.). Стебель прочный, не полегает и имеет предельный тип ветвления. Плодовые ветви очень короткие и сильно прижаты к главному стеблю. Листья относительно крупные, трёх-пятилопастные, среднеопущённые. Цветки клейстогамные, лимонно-жёлтого цвета, среднего размера и имеют гомостильную структуру. Пенетрантность признака клейстогамии неполная, т.е. в фазе цветения наряду с клейстогамными цветками могут появляться и хазмогамные цветки. Пыльцевые зёрна довольно крупные, 110-120 мкм. Жизнеспособность пыльцевых зёрен 96-97%. В завязях цветков данной линии могут формироваться от 40 до 45 полноценных семян. Коробочки среднего размера (4.5-5.0 гр.). Волокно белого цвета. Средняя длина волокна 32-33 мм, крепость 4.2-4.6 гр.с. и выход волокна 35-36 %. Семена среднего размера со сплошным опушением. Средний вес 1000 семян 100-110 гр.



**Рисунок 5.6. – Линия КЛ-26**

**Линия КЛ-27.** Линия создана на основе гибридизации промышленного сорта Худжанд-67 с рассечёнолистной клейстогамной линией КЛ-14. Линия КЛ-27 является относительно высокорослой, и

высота главного стебля в среднем составляет 110-120 см. Тип ветвления неопредельное (рисунок 5.7.). Листья крупные, трёх-пятилопастные. Цветки крупные, клейстогамные и имеют бледно-жёлтую окраску. Пенетрантность признака клейстогамии неполная. Цветки в основном гомостильные с незначительным превышением рыльца пестика над уровнем тычиночной колонки (1-2 мм). Уровень жизнеспособности пыльцевых зёрен 97-98 %. Пыльцевые зёрна крупные и их средний диаметр составляет 120-125 мкм. В завязях цветков данной линии в среднем формируются 45-48 полноценных семян. Коробочки четырёх-пятитворчатые, относительно крупные и средний вес хлопка-сырца составляет 6.0-6.2 гр. Длина волокна 33-35 мм, крепость 4.2-4.6 гр.с. и выход волокна 36-37%. Семена опушённые, крупные и средний вес 1000 семян равен 120-122 гр.



**Рисунок 5.7. – Линия КЛ-27**

**Линия КЛ-28.** Линия КЛ-28 получена в результате гибридизации промышленного сорта Назири с клейстогамной линией КЛ-17. Линия высокорослая с неопредельным типом ветвления (рисунок 5.8.). Куст компактный, конусообразный, высота главного стебля 120-130 см. Стебель прочный, прямостоящий, при обильных поливах не полегает. Стебель слабоопушённый и к осени приобретает сильный антоциановый загар. Листья крупные и имеют пальчатодольчатую форму. Цветки крупные, с бледно-жёлтой окраской и имеют гомостильную структуру с

незначительным превышением рыльца пестика над уровнем тычиночной колонки (0-1 мм). Жизнеспособность пыльцевых зёрен очень высокая (97-98%) и их средний диаметр составляет 120 мкм. Среднее количество семяпочек в завязях цветков составляет 45-50 шт. Коробочки четырёх-пятистворчатые, округлояйцевидной формы с острым носиком. Средний вес хлопка-сырца одной коробочки 6.0-6.2 гр. Волокно белое, шелковистое. Длина волокна 33 - 34 мм. Семена крупные со сплошным опушением. Средний вес 1000 семян 120 - 125 гр.



**Рисунок 5.8. – Линия КЛ-28**

**Сорт Авесто.** Тонковолокнистый, клейстогамный сорт Авесто был выведен в 2008 году в результате гибридизации клейстогамной линии КЛ-4 с промышленным сортом Бахор-14 с последующим многократным индивидуальным отбором и относится к аллополиплоидному виду *G. barbadense* L. Авторами сорта являются Негматов М.Н., Негматов Б.М., Орипов С.К. и Абдуллаев Р. Сорт высокорослый с нулевым типом ветвления (рисунок 5.9.). Высота главного стебля 120-130 см. Стебель слабоопущенный и к осени приобретает сильный антоциановый загар. Листья крупные с длинным черешком, трёх-пятилопастные.

Цветки крупные, клейстогамные и имеют лимонно-жёлтую окраску. Цветки сорта Авесто в основном гомостильные с незначительным превышением рыльца пестика над уровнем тычиночной колонки (1-2 мм).

Пыльцевые зёрна довольно крупные и их диаметр составляет 110-120 мкм. Уровень жизнеспособности пыльцевых зёрен 97-98 %. Сорт Авесто благодаря формированию гомостильных цветков и наличию высокого процента жизнеспособных пыльцевых зёрен имеет очень высокий уровень самофертильности и семенной продуктивности.

В завязях цветков данного сорта в среднем формируются от 25 до 30 полноценных семян. Коробочки трёх-четырёхстворчатые, удлинённой формы с острым носиком. Масса хлопка-сырца одной коробочки 2.5-3.5 гр. Волокно белого цвета, шелковистое, длинное и относится к первому промышленному типу. Длина волокна 40-41 мм, крепость волокна 4.2-4.6 гр. с и выход волокна 36-37%. Семена со слабым опушением, с наличием подпушки в микропилярной и халазальной части. Средний вес 1000 семян 118-120 гр. Сорт Авесто относительно скороспелый и длина вегетационного периода в зависимости от агроэкологических условий выращивания колеблется в пределах 128-135 дней. Сорт высокоурожайный и в условиях южных районов Республики Таджикистан формирует от 40 до 45 ц/га. Отзывчив к внесению органических и минеральных удобрений.

Для получения относительно высокого урожая с хорошими технологическими качествами волокна следует проводить в период вегетации 3-4 подкормки из расчёта 300-350 кг/га действующего вещества азотных удобрений. Соотношение NPK 1:07:05 кг/га.



**Рисунок 5.9. – Сорт -Авесто**

**Сорт «20-солагии Истиклолият».** Сорт «20-солагии Истиклолият» был выведен в 2011 году в результате гибридизации клейстогамной линии КЛ - 5 с рассечённолистной хазмогамной линией Л - 461. Авторами сорта являются Негматов М.Н., Негматов Б.М., Ахмадов Х.М, Саидов С.Т., Абдуллаев Х.А. «20-солагии Истиклолият» является средневолокнистым клейстогамным сортом относящийся к амфидиплоидному виду *G. hirsutum* L. Сорт среднеспелый с неопредельным типом ветвления (рисунок 5.10.). Высота главного стебля 90-100 см. Стебель прямостоящий, прочный, слабоопущённый и к осени приобретает антоциановый загар. Листья среднего размера, сильнорассечённые типа «окра». Цветки крупные, клейстогамные с бледно-жёлтой окраской. Пенетрантность и экспрессивность признака клейстогамии полная. Цветки с незначительным выражением лонгостилии. Среднее превышение рыльца пестика над уровнем тычиночной колонки 1-3 мм. Пыльцевые зёрна относительно крупные и их диаметр составляет 118-120 мкм. Уровень жизнеспособности пыльцевых зёрен 96-97%. В завязях цветков данного сорта в среднем формируются от 40 до 45 полноценных семян. Коробочки среднего размера, четырёх-пятитворчатые. Масса хлопка-сырца одной коробочки 5.0-5.5 гр. Волокно белого цвета, длина волокна 33-34 мм и относится к пятому промышленному типу, крепость 4.2-4.5 гр.с., выход волокна 36-37%. Семена опушённые, среднего размера. Масса 1000 семян 118-120 гр.



**Рисунок 5.10. – Сорт «20-солагии Истиклолият»**

## ГЛАВА 6. Обзор результатов исследований

Хлопчатник является важнейшей технической культурой, имеющий большое народнохозяйственное значение. Анализ роста урожайности этой культуры показывает, что валовый объём сбора урожая хлопчатника с каждым годом снижается. В частности, согласно имеющимся сведениям, в 2024 году в Таджикистане было собрано всего 253,2 тысяч тонн хлопка-сырца.

На наш взгляд, одной из основных причин в сложившейся ситуации в Республике является наличие ряда нерешенных проблем, которые не позволяют в относительно короткие сроки создать сорта интенсивного типа с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Это, прежде всего связано с тем, что виды и сорта хлопчатника, используемые в современном сельскохозяйственном производстве, обладают сложными генетическими системами размножения и, как следствие этого, они трудно поддаются реконструкции в нужном для селекции направлении – повышении урожайности хлопчатника.

Не менее важными ограничивающими факторами уровня урожайности современных сортов и гибридов хлопчатника являются различные морфоструктурные особенности цветка-жизнеспособность пыльцевых зерен, гомостилия, лонгостилия, закономерности роста пыльцевых трубок в тканях пестика и качество и количество семязпочек в завязях цветков данной культуры.

К сожалению, в процессе отбора и создания новых сортов, селекционеры мало уделяют внимание на признаки цветка, элементы его морфоструктуры, закономерности прохождения онтогенетических фаз роста и развития растений и их взаимосвязи с особенностями системы размножения, не учитывают эти индексы для отбора высокопродуктивных форм хлопчатника с хорошим качеством волокна.

Исходя из вышеизложенного, для дальнейшей интенсификации современного хлопководства, требуется создание и внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов, устойчивых к

экстремальным факторам внешней среды, болезням и изменениям климата.

Вместе с тем, хлопчатник по своей природе является факультативным самоопылителем-энтомофилом с широким диапазоном естественного перекрестного опыления. Цветок у данной культуры построен таким образом, что обеспечивает как самоопыление, так и перекрестное опыление. Как уже было отмечено (глава «Обзор литературы») многочисленными авторами установлено, что в популяциях современных сортов данной культуры наряду с самоопылением регулярно происходит определенный процент перекрестного опыления. Перекрестное опыление осуществляют различные насекомые и в основном медоносные пчелы. Установлено, что величина перекрестного опыления варьируется в очень широких пределах, от 1-2 до 20-30, 40-60 и даже в исключительных случаях до 100 процентов. (Негматов М.Н. 1976, Мусаев Д.А 1979). Основными причинами широкой вариабельности данного показателя являются наличие у цветков хлопчатника признака гомостилии, лонгостилии, а также влияние различных климатических условий и концентрация насекомых опылителей. Гомостильные цветки более приспособлены к самоопылению, так как поверхность рыльца пестика хорошо контактирует с тычиночной колонкой, что упрощает процесс попадания пыльцевых зерен на поверхность рыльца пестика. Наоборот, лонгостильные классы цветков более склоны к перекрестному опылению, так как рыльце пестика не контактирует с тычиночной колонкой и тем самым предотвращается процесс попадания пыльцевых зерен на поверхность рыльца пестика. Поэтому этот класс цветков преимущественно опыляется чужеродной пылью, переносимой медоносными пчелами. При неблагоприятных климатических условиях (дождливая погода) и низкой концентрации насекомых опылителей этот класс цветков плохо опыляется и как правило опадают. В результате перекрестного опыления в популяциях хазмогамных (открытоцветущих)

сортов хлопчатника появляются многочисленные гибридные коробочки, семена которых в последующих поколениях (в  $F_2$ ,  $F_3$  и далее) расщепляются, в результате чего резко снижается уровни урожайности и технологические качества волокна.

Относительно влияния процесса самоопыления и перекрестного опыления на закономерности роста и развития, уровня самофертильности, семенной продуктивности, а также общей урожайности хлопчатника мнения авторов расходятся. Одни исследователи считают, что наличие 2-3 процентов перекрестного опыления не имеет существенного негативного значения. (Варунцян, 1950, Нагибин Я.Д., 1953). На наш взгляд (Негматов М.Н., Негматов Б.М.) такое утверждение авторов является недостаточно обоснованным, так как наличие хотя бы 2 процентов перекрестного опыления означает, что в каждом гектаре земли в среднем в цветках 2 тысяч растений происходит перекрестное опыление. Если представить, что в каждой такой гибридной коробочке формируются в среднем от 35 до 40 шт полноценных семян, то нетрудно подсчитать что в результате на каждом гектаре земли появляются от 70 до 80 тысяч гибридных семян, которые в последующих поколениях по многим своим хозяйственно-ценным признакам расщепляются, в результате чего вновь созданные сорта относительно короткие сроки теряют свои основные хозяйственно-ценные признаки. В конечном итоге все это приводит к резкому снижению уровня урожайности и технологических качеств волокна.

В этой связи создание гомостильных клейстогамных сортов и линий хлопчатника является очень своевременной и актуальной проблемой. У сортов и линий с клейстогамным типом цветка благодаря наличию закрытых цветков полностью исключается процесс перекрестного опыления и эти цветки только самоопыляются в результате чего получаемые потомства становятся однородными. В конечном итоге все это приводит к долгосрочному сохранению основных

хозяйственно-ценных признаков вновь созданных сортов данной культуры.

Кроме этого, при создании клейстогамных сортов и линий значительно упрощается процесс семеноводства данной культуры, так как отпадает необходимость в создании специальных семеноводческих хозяйств. При наличии клейстогамных сортов у каждого дехканского хозяйства появляется реальная возможность получения высококачественных посевных семян для своих нужд, что приводит к значительному снижению себестоимости получаемой продукции и повышению уровня рентабельности в данной отрасли.

В этой связи, в настоящей работе приводятся результаты исследования по созданию новых клейстогамных линий и на их основе выведение новых высокоурожайных сортов с хорошим качеством волокна.

В результате подбора родительских пар и их скрещивания между собой в  $F_1$  поколении проводили учёты и фенологические наблюдения, а в  $F_2$  поколении в течение ряда лет проводили учёты расщепления и отбор рекомбинантных клейстогамных генотипов.

В результате анализа гибридов  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  поколений с последующими многократными индивидуальными отборами, удалось выделить 8 новых рекомбинантных клейстогамных линий с различными фенотипически маркированными признаками.

**Линия КЛ-21.** Линия получена в результате гибридизации индуцированного мутанта 23/15 (Дуплекс) с клейстогамной линией КЛ-5 с последующим многократным индивидуальным отбором. Главными фенотипическими маркерами линии кроме клейстогамии являются предельный тип ветвления, дуплексность коробочек и признак самочеканки точки роста. Благодаря этому данную линию можно использовать как донор генов компактности куста, дуплексности коробочек и признака самочеканки при выведении новых интенсивных сортов данной культуры.

**Линия КЛ-22.** Линия выделена в результате гибридизации абсолютно голосемянной формы Л-70 с клейстогамной линией КЛ-5 с последующим многократным индивидуальным отбором. Основными фенотипическими признаками линии КЛ-22 являются клейстогамность цветков, пальчатодольчатость листовой пластинки и абсолютно голые семена. Вышеуказанные фенотипические маркеры могут быть успешно использованы при создании новых высокоурожайных, голосемянных, пальчатодольчатых сортов хлопчатника.

**Линия КЛ-23.** Линия выделена в результате гибридизации абсолютно голосемянной линии Л-70 с клейстогамной линией КЛ-14, имеющий рассечёнолистную форму листовой пластинки с последующим многократным индивидуальным отбором. Характерными фенотипическими маркерами линии-КЛ-23 являются клейстогамность цветков, абсолютная голосемянность и рассечённая форма листовой пластинки типа «окра».

**Линия КЛ-24.** Линия выведена на основе гибридизации рассечёнолистной линии Л-461 с клейстогамной линией КЛ-5.

Основными фенотипическими маркерами линии КЛ-24 являются сильно рассеченная трехдольчатая форма листовой пластинки, клейстогамность цветка и гомостильная структура цветков, что делает данную линию хорошим донором при создании новых рассеченолистных гомостильных клейстогамных сортов хлопчатника.

**Линия КЛ-25.** Линия получена в результате гибридизации линии Л-501, имеющей цельнокрайную форму листовой пластинки с клейстогамной линией КЛ-5 с последующим многократным индивидуальным отбором. Основными фенотипическими маркерами линии КЛ-25 являются низкорослость главного стебля, цельнокрайность формы листовой пластинки и клейстогамный тип цветка, что делает её очень удобным объектом при изучении многих фундаментальных и прикладных проблем современной генетики, физиологии и селекции хлопчатника.

**Линия КЛ-26.** Линия выведена путём гибридизации карликовой формы Л-650 с клейстогамной линией КЛ-5 с последующим многократным индивидуальным отбором. Основными фенотипическими маркерами данной линии являются карликовость главного стебля, сжатая форма куста и клейстогамность цветка, что делает её очень хорошим донором при создании новых низкорослых высокоурожайных сортов хлопчатника, необходимых при использовании технологии загущенных посевов данной культуры.

**Линия КЛ-27.** Линия создана на основе гибридизации промышленного сорта Худжанд-67 с рассечёнолистной клейстогамной линией КЛ-14. Основными фенотипическими маркерами линии КЛ-27 являются пальчатодольчатость листовой пластинки, крупнокоробочность и клейстогамность цветка и рекомендуется как донор генов клейстогамии крупнокоробочности и пальчатодольчатости листовой пластинки в селекционном процессе.

**Линия КЛ-28.** Линия КЛ-28 получена в результате гибридизации промышленного сорта Назири с клейстогамной линией КЛ-17. Фенотипическими маркерами данной линии являются высокорослость главного стебля, крупность коробочек и клейстогамность цветка с гомостильной структурой.

Среди всех выведенных линий наибольшая экспрессивность и пенетрантность клейстогамного признака наблюдается в гибридных комбинациях КЛ-3 х Л-70, Л-70 х КЛ-5, КЛ-5 х Л-501, Л-501 х КЛ-5, Худжанд-67 х КЛ-14, КЛ-14 х Худжанд-67.

В результате гибридизации наилучших клейстогамных линий с промышленными сортами с последующим многократным индивидуальным отбором были созданы 2 клейстогамных сорта: «Авесто» и «20-солагии Истиклолият». Клейстогамный сорт «Авесто» является тонковолокнистым и относится к виду *G.barbadence* L. «20-солагии Истиклолият» является средневолокнистым сортом и относится к виду *G.hirsutum* L.

На эти сорта получены авторские свидетельства и патенты на селекционные достижения.

Наиболее общим итогом проделанной работы является доказательство возможности и необходимости создания клейстогамных сортов и линий и их использование с сельскохозяйственным производстве с целью повышения урожайности хлопчатника.

## Выводы

1. Проведен анализ уровня самофертильности и семенной продуктивности различных хазмогамных и клейстогамных сортов и линий хлопчатника из генетической коллекции инбредных линий Отдела общей биологии и биотехнологии растений Национальной Академии Республики Таджикистан. На основе проведенных анализов в качестве родительских пар были отобраны ряд хазмогамных и клейстогамных линий и между ними были проведены реципрокные скрещивания.
2. Анализ гибридов  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  поколения с последующими индивидуальными отборами из популяций гибридов  $F_2$  и  $F_3$  поколения позволил выделить ряд рекомбинантных генотипов с различными фенотипически маркированными признаками.
3. В результате гибридизации наилучших клейстогамных линий с промышленными сортами и проведённых многократных индивидуальных отборов были выведены 2 клейстогамных сорта, относящиеся к двум аллополиплоидным видам: тонковолокнистый клейстогамный сорт «Авесто» – (*G. barbadense* L.) и средневолокнистый клейстогамный сорт «20-солагии Истиклолят» (*G. hirsutum* L.).
4. Установлено, что для успешного прохождения процесса самоопыления и самооплодотворения клейстогамные цветки должны иметь гомостильную структуру.
5. Показано, что создание новых клейстогамных сортов хлопчатника и их широкое внедрение в производство способствует более длительному сохранению сортовой чистоты и высоких технологических качеств волокна. Кроме этого, внедрение в производство клейстогамных сортов значительно упрощает процесс семеноводства данной культуры и у каждого дехканского и фермерского хозяйства появляется реальная возможность в производстве высококачественных посевных семян для своих нужд. Таким образом, значительно снижается себестоимость производимых посевных семян и соответственно повышается рентабельность хлопководческих дехканских хозяйств.

## **Рекомендации по практическому использованию результатов исследования**

1. В процессе селекции хлопчатника при выведении новых высокоурожайных клейстогамных сортов рекомендуется уделить особое внимание таким морфоструктурным особенностям цветка, как уровень жизнеспособности пыльцевых зёрен, лонгостилия, гомостилия, а также количество полноценных семязачатков формирующихся в завязях цветков. Исходя из этого, при подборе родительских пар необходимо учитывать вышеперечисленные показатели цветка. Для получения высокосамофертильных гибридов родительские пары должны обладать следующими параметрами:
  - жизнеспособность пыльцевых зёрен не менее 95%;
  - гомостильная структура цветка (превышение рыльца пестика над уровнем тычиночной колонки не более 1 мм);
  - оптимальное число полноценных семязачатков в каждой створке коробочки - не менее 9-10 штук;Учитывая вышесказанное индивидуальные отборы лучших генотипов необходимо начать с фазы цветения.
2. Клейстогамные сорта и линии хлопчатника можно использовать для решения многих фундаментальных и прикладных задач современной генетики и селекции данной культуры
3. Материалы диссертации могут быть использованы при чтении спецкурсов по генетике, селекции и цитозамбриологии в биологических факультетах Таджикского национального университета, Таджикского педагогического университета им. С.Айни, Худжандского государственного университета им. Б.Гафурова и Таджикском аграрном университете. им. Ш.Шотемур.

### Список литературы

1. Абдуллаев, А.А. Эволюция и систематика полиплоидных видов хлопчатника [Текст] / А.А. Абдуллаев // – Ташкент: «Фан», 1974. – С. 28-36.
2. Александров, В.Г. О морфологической сущности тычинок, лепестков и так называемой тычиночной трубки в цветке Мальвовых [Текст] / В.Г. Александров, А.В. Добротворская // Труды БИН им. В.Л. Комарова АН СССР. Сер. VII. – Вып.4. 1957 а. – С. 122-127.
3. Алимуродов, А.С. Оплодотворение способность или зиготический потенциал пыльцевых зерна в межвидовых, межродовых и внутривидовых скрещиваниях [Текст] / А.С. Алимуродов // Вестник Таджикского национального университета-Душанбе, 2014. - 1/1(126). С. 166-170.
4. Алимуродов, А.С. Жизнеспособность и фертильность пыльцы стародавних, районированных и перспективных сортов пшеницы [Текст] / А.С. Алимуродов // Доклады Таджикской Академии сельскохозяйственных наук-Душанбе 2015. - 4 (46). С 13-17.
5. Алимуродов, А.С. Жизнеспособность пыльцы и её фертильность у злаковых культур [Текст] / А.С. Алимуродов // Материалы республиканской научно-теоритической конференции профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посвященное 25-летия государственной независимости Республики Таджикистан-Душанбе, 2016. С.133.
6. Алимуродов, А.С. Жизнеспособность и фертильность пыльцы их гармоничная связь с продуктивностью зерна у пшеницы, ржи и тритикале [Текст] / А.С. Алимуродов // журнал «Кишоварз» (Земледелец), ТАУ им. Ш. Шотемур –Душанбе 2019. -3(83). С.25-30.
7. Александров, В.Г. Об образовании и морфологической сущности тычинки цветка покрытосеменных растений [Текст] / В.Г.

- Александров А.В. Добротворская // ДАН СССР. М., 1956. – Т.110. – №5. – С. 28-34.
8. Анохина, Т.А. Самонесовместимость у гречихи как количественный признак [Текст] / Т.А. Анохина, А.И. Палилов // Книга «Гетерозис и количественная наследственность». – Минск: «Наука и техника», 1977. – С. 95-103.
  9. Арзуманова, А.М. О цветении и оплодотворении хлопчатника [Текст] / А.М. Арзуманова // Агробиология – М., 1951. №1. – С. 46-52.
  10. Арутюнова, Л.Г. К биологии оплодотворения хлопчатника [Текст] / Л.Г. Арутюнова С.В Губанов // Агробиология. 1950. – №3. – С. 94-99.
  11. Арутюнова, Л.Г. Межвидовая гибридизация в роде *Gossypium* L. [Текст] / Л.Г. Арутюнова // Книга «Вопросы генетики, селекции и семеноводства хлопчатника». – Ташкент: «Фан», 1960. С. 67-73.
  12. Арутюнова, Л.Г. Самонесовместимость и перекрёстная фертильность при внутри и межвидовой гибридизации хлопчатника (*Gossypium* L.) [Текст] / Л.Г. Арутюнова Д. Ахмедов, М. Пулатов // Сборник «Генетико-селекционные аспекты систем размножения энтомофильных видов растений». – Душанбе: «Дониш», 1987. – С. 53-60.
  13. Атаев И.А., Коваленко В.Н., Негматов М.Н., Шумный В.К  
Изучения механизмов, предотвращающих самоопыление и контролирующих аллогамный тип опыления у разных видов хлопчатника [Текст] /. В сб.: Микробиология и генетика-теоретическая основа научно-технического прогресса (Тезисы докладов конференции, посвящённой 60-летию Таджикской ССР и Коммунистической партии Таджикистана). Душанбе-1984, с.158-159.
  14. Батыгина, Т.Б. Поведение пыльцевых трубок при внутри и межвидовой гибридизации [Текст] / Т.Б. Батыгина О.А., Долгова

- С.Н., Коробова // ДАН СССР. – Город: Москва Издательство «Наука», 1961. – Т.136. – №6. – С. –39-44.
15. Батыгина, Т.Б. Микроспорогенез и развитие пыльцевого зерна у пшеницы [Текст] / Т.Б. Батыгина // ДАН СССР. – М.: «Наука» 1962. – Т.142. – №5. – С. 27-31.
16. Беляева, Н.С. Цитохимическое изучение процесса созревания сформированного зародышевого мешка хлопчатника [Текст] / Н.С. Беляева // – Ашхабад: Известия «АН Туркм. ССР», 1963. Сер. биол. наук. – №3. – С. 44-46.
17. Беляева, Н.С. К вопросу оплодотворения у хлопчатника [Текст] / Н.С. Беляева // – Ашхабад «АН Турк. ССР», 1963. Сер. биол. наук. – №5. – С. 22-26.
18. Васильев, Ю.П. К изучению влияния секрции рыльца и семяпочки на прорастаемость пыльцы некоторых растений [Текст] / Ю.П. Васильев // Ботанический журнал АН СССР. – М.: «Колос» 1934. – Т.19. – №4. – С. 1023-1027.
19. Верещагина, В.А. Эмбриология некоторых клейстогамных фиалок [Текст] / В.А. Верещагина // Бот. ж. АН СССР – М.: «Колос». 1980. – Т.65. – №8. – С. 1147-1156.
20. Верещагина, В.А. Экология цветения и опыления *Oxalis acetosella* L., [Текст] / В.А. Верещагина // Ботанический журнал АН СССР – М.: «Колос», 1965. – Т 50. – №8. – С. 1078-1091.
21. Власова, Н.А. Строение семени различных видов хлопчатника. Формирование зародыша в семенах хлопчатника [Текст] / Н.А. Власова, З.М. Пашенко // Книга «Хлопчатник». – Ташкент: «АН Узб. ССР», 1960. – Т.3. – С. 20-49.
22. Власова, Н.А. Темпы развития зародышевого мешка у разных видов хлопчатника [Текст] / Н.А. Власова, М. Усанов // Сборник «Вопросы генетики и эмбриологии хлопчатника», – Ташкент: «Наука», 1966. – С. 153-157.

23. Воробьёва, Г.А. Некоторые данные о влиянии чуждоопыления на процесс оплодотворения и ранний эмбриогенез у хлопчатника [Текст] / Г.А. Воробьёва // Материалы научной конференции аспирантов и молодых научных сотрудников, посвящённой XXI съезду КПСС (ВНР). – Л. 1959. – С. 111-113.
24. Воробьёва, Г.А. Изучение эмбриогенеза у хлопчатника в развитых семяпочках при некоторых способах опыления [Текст] / Г.А. Воробьёва // Материалы научной конференции аспирантов и молодых научных сотрудников (ВНР). – Л., 1960. – С. 76-78.
25. Гойман, Э. Инфекционные болезни растений [Текст] / Э. Гойман // 1954. – С. 71-74.
26. Герасимова-Навашина, Е.Н. Пыльцевое зерно, гаметы и половой процесс у покрытосеменных [Текст] / Е.Н. Герасимова-Навашина // Труды БИН им. В.Л. Комарова – М., Л.: «АН СССР», 1951. Сер. VII. – Вып. 2. – С. 132-137.
27. Герасимова-Навашина, Е.Н. К цитоэмбриологическому пониманию процесса опыления [Текст] / Е.Н. Герасимова-Навашина // Труды БИН им. В.Л. Комарова. – М., Л.: «АН СССР», 1952. Сер. VII. – Вып. 3. – С. 154-156.
28. Герасимова-Навашина, Е.Н. О гаметофите и об основных чертах развития и функционирования воспроизводящих элементов у покрытосеменных растений [Текст] / Е.Н. Герасимова-Навашина // Проблемы ботаники. – М., Л.: «АН СССР», 1958. – Вып. 3. – С. 241-244.
29. Герасимова-Навашина, Е.Н. О развитии и строении спермиев у *Crepis*. [Текст] / Е.Н. Герасимова-Навашина // ДАН СССР, –М.: «Наука», 1947 а. – Т.56. – №4. – С. 421-424.
30. Герасимова-Навашина, Е.Н. Морфологические данные о цитоплазме мужского гаметофита у *Crepis* [Текст] / Е.Н. Герасимова-Навашина // ДАН СССР. –М.: «Наука», 1947 б. – Т.56. – №6. – С. 313-317.

31. Герасимова-Навашина, ЕН. О поведении спермиев в пыльцевой трубке у *Crepis* [Текст] / Е.Н. Герасимова-Навашина // ДАН СССР. – М.: «Наука», 1947 в. – Т.57. – №3. – С. 249-252.
32. Горенштейн, Н.М. Гибридизация инбредных линий самонесовместимых растений (матем. модель) [Текст] / Н.М. Горенштейн, С.И. Малецкий, А.П. Рыжова // Генетика – М.: «Наука», 1984. – №12. – С. 2035-2047.
33. Грицюк, В.Н. Взаимосвязь между фертильностью пыльцы, урожаем и качеством семян у тетраплоидных сахарно-кормовых гибридов свеклы [Текст] / В.Н. Грицюк // Сборник «Генетико-физиологическая природа опыления у растений». – Киев: «Наукова-думка», 1978. – С. 135-139.
34. Губченко, А.А., Запоротцева В.В. Оплодотворение и осеменённость плодов томатов в зависимости от возраста пыльцы и пестика [Текст] / А.А. Губченко, В.В. Запоротцева // Сборник «Генетико-физиологическая природа опыления у растений». – Киев: «Наукова-думка», 1978. – С. 139-140.
35. Дарвин, Ч. Различные формы цветков у растений одного и того же вида [Текст] / Ч. Дарвин // Сочинения. – М.: Л.: «Академия наук Союза Советских Социалистических Республик». 1948. Соч., – Т. 7. – С. 647.
36. Дорошенко, А.В. Физиология пыльцы (обзор) [Текст] / А.В. Дорошенко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1928. – Т.18. – №5. – С. 711-721.
37. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов // – М.: «Колос», 1985. – С. 352.
38. Жужалова, Т.П. Особенности оплодотворения и развития семян у самоопылённых линий сахарной свеклы [Текст] / Т.П., Жужалова, И.Я. Балков // Сборник «Генетико-физиологическая природа опыления у растений». – Киев: «Наукова-думка», 1978. – С. 12-14.

39. Жуковский, П.М. Культурные растения и их сородичи [Текст] / – Л.: «Колос». 1964. – С. 321-329.
40. Журбин, А.И. Изучение истории развития мужской генеративной сферы у хлопчатника [Текст] / А.И. Журбин, Н.И. Скибневская // Бюлл. Научно-иссл. ин-та по хлопководству. – Ташкент, Издательство «Фан», 1930. – С. 36-39.
41. Журбин, А.И. Развитие пыльцы хлопчатника [Текст] / А.И. Журбин // Атлас «Строение и развитие хлопчатника», М.-Л.: «Огиз-Изогиз», 1937. – С. 111-113
42. Журбин, А.И. Влияние транспирации на генеративную сферу хлопчатника [Текст] / А.И. Журбин // ДАН СССР. –М., 1945. – Т. 46. – №9. – С. 411-416.
43. Зайцев, Г.С. К классификации рода *Gossypium* L. [Текст] / Г.С. Зайцев // Труды по прикладной ботанике, генетике, селекции. – Л.: 1928. – Т. XVIII. – Вып. 1. – С. 121-126.
44. Зайцев, Г.С. Избранные сочинения [Текст] / Г.С. Зайцев // М.: «С-х. лит. журналов и плакатов». –Ташкент: Издательство «Фан», 1963. – С. 321-324.
45. Зайцев, Г.С. К классификации рода *Gossypium* L. [Текст] / Г.С. Зайцев // Труды по прикладной ботанике, генетике, селекции. – Ташкент: Издательство «Фан», 1928. – Т. 18. – Вып. 1. – С. 49-52.
46. Зайцев, Г.С. К вопросу о плодoобразовании при межвидовых скрещиваниях хлопчатника [Текст] / Г.С. Зайцев // Труды по прикладной ботанике. – Ташкент: Издательство «Фан», 1928. – Т.18. – №2. – С. 66-68.
47. Иосисукэ, И.Э. Таксономическое изучение японских видов рода *Viola*. Клейстогамные цветки [Текст] / И.Э. Иосисукэ // Bul. Nat. Sci. museum, 7, 1. 1964. – С. 74-79.
48. Камалова, Г.В. Эмбриология австралийских видов хлопчатника [Текст] / Г.В. Камалова, А.П. Абуховская, Д.Л. Идиятулина // «Узб. биол. ж.» №3, – Ташкент: Издательство «Фан», 1986. – С. 47-50.

49. Камалова, Г.В. О прорастании чужеродной пыльцы в пестике хлопчатника [Текст] / Г.В. Камалова // «Узб. биол. ж.» №1. – Ташкент: Издательство «Фан». 1962 а. – С. 49-52.
50. Камалова, Г.В. О проращивании пыльцы Мальвовых в искусственной среде [Текст] / Г.В. Камалова // ДАН Уз.ССР. №10. – Ташкент: Издательство «Фан», 1962 б. – С. 136-138.
51. Камалова, Г.В. О прорастании чужеродной пыльцы в пестике хлопчатника [Текст] / Г.В. Камалова // «Узб. биол. ж.» №1. – Ташкент Издательство «Фан», 1962 а. – С. 76-80.
52. Кахидзе, Т.Н. Изменение элементов зародышевого мешка при оплодотворении у томатов [Текст] / Т.Н. Кахидзе // Сер. биол. №1. – М.: «АН СССР» 1954. – С. 114-117.
53. Квасова, Э.В. О росте пыльцевых трубок и оплодотворения в завязях закрытых цветков люцерны при инбридинге [Текст] / Э.В. Квасова, В.К. Шумный // «СО АН СССР» Сер. биол. №15/3, 1982. – С. 62-68.
54. Коваленко В.И., Атаев И.А., Негматов М.Н., Шумный В.К.  
Клейстогамный тип опыления и его значения в эволюции системы размножения рода *G.Hirsutum*. L., [Текст] / Доклады АН. Тадж. ССР. Т.14 №3, 1981, с.195-198.
55. Коваленко В.И., Шумный В.К., Атаев И.А., Негматов М.Н.  
Изучение структуры популяций разных видов хлопчатника по признаку самофертильности, [Текст] / В сб.: Микробиология и генетика-теоретическая основа научно-технического прогресса (Тезисы докладов конференции, посвящённой 60-летию Таджикской ССР и Коммунистической партии Таджикистана). Душанбе-1984, с.159-160.
56. Коваленко В.И., Шумный В.К., Негматов М.Н., Атаев И.А.  
Генетико- эволюционные аспекты систем опыления у энтомофильных видов растений гречиха, хлопчатник, эспарцет, люцерна. [Текст] / Материалы I Всесоюзного совещания по генетико-селекционным

- аспектам систем размножения у энтомофильных видов (хлопчатник, гречиха, люцерна). Душанбе, 1985.
57. Коваленко, В.И. Генетико-эволюционные аспекты систем опыления и энтомофильных видов (гречиха, хлопчатник, эспарцет, люцерна) [Текст] / В.И. Коваленко, В.К. Шумный, М.Н. Негматов, И.А. Атаев // Сборник «Генетико-селекционные аспекты систем размножения энтомофильных видов растений». – Душанбе: Издательство «Дониш», 1987. – С. 21-36.
58. Коваленко, В.И., Бачинская Л.М., Лаптев А.В., Сметанин Н. К вопросу о механизмах перекрёстного опыления у энтомофильных видов растений (на примере эспарцета песчанного) [Текст] / В.И. Коваленко, Л.М. Бачинская, А.В. Лаптиева, Н. Сметанин // Сельскохозяйственная биология. – М.: Издательство «Колос», 1983. №8. – С. 163-167.
59. Кониева, Е. История развития мужского гаметофита у *Parthenium argentatum* Gray (Guaylu) и р. *Hysterophorus* L. [Текст] / Е. Кониева // Изв. ассоциации п.и. ин.тов. – М.: Издательство «Наука», 1929. – С. 78-81.
60. Константинов, Н.Н. Морфолого-физиологические основы онтогенеза и филогенеза хлопчатника [Текст] / Н.Н. Константинов // – М.: «Наука», 1967. – С. 81-90.
61. Константинов, Н.Н. К вопросам биологии и классификации хлопчатника [Текст] / Н.Н. Константинов // Сборник работ по биологии и физиологии хлопчатника. – Ташкент: «Союз НИХИ», 1939 а. – С. 63-68.
62. Кострюкова, К.Ю., Бенежская Г.К. Подтверждает ли дальнейшее развитие эмбриологии учение С.Г.Навашина о самостоятельности подвижности мужских гамет покрытосеменных [Текст] / К.Ю. Кострюкова, Г.К. Бенежская. – Ереван: «Изв. АН Арм. ССР», 1958. – Т.2. – №9. – С. 51-57.

63. Кострюкова, К.Ю. К биологическому пониманию пыльцевого зерна. [Текст] / К.Ю. Кострюкова // «Агробиология» – М.: Издательство «Колос», 1948. №2. – С. 61-64.
64. Кострюкова, К.Ю. Ещё раз о спермиях покрытосеменных растений [Текст] / К.Ю. Кострюкова // – М.: Издательство «Наука», «Ж. общей биологии». 1949. – Т.10. – №3. – С. 321-324.
65. Кострюкова, К.Ю. О движении спермиев покрытосеменных [Текст] / К.Ю. Кострюкова // Тезис докладов на совещании по морфогенезу растений. – М.: «МГУ», 1959. – Т.2. – С. 241-242.
66. Коробова, С.Н. Микроспорогенез и развитие пыльцевого зерна у кукурузы [Текст] / С.Н. Коробава // ДАН СССР. – М.: Издательство «Наука», 1961. – Т.136. – №1. – С. 141-143.
67. Липкенс, Г.В. Реакция торможения при несовместимости опыления и её преодоление [Текст] / Г.В. Липкенс // «Физиология растений». – М.: Издательство «Наука», 1973. – Т.20. – Вып. 1. – С. 192-203.
68. Магешвари, П. Эмбриология покрытосемянных [Текст] / П. Магешвари // М.: «ИЛ», 1954. – С. 143-148.
69. Майер, К.И. Эволюция мужского гаметофита покрытосеменных растений [Текст] / К.И. Майер // Бюллетень московского об-ва испыт. природы, – М.: Издательство «Колос», 1953. – Т.58. – С. 211-214.
70. Максимов, Н.Г. Совместимость в реципрокных скрещиваниях гексаплоидных тритикам с мягкой пшеницей [Текст] / Н.Г. Максимов // Сборник «Генетико-физиологическая природа опыления у растений. – Киев, «Наукова-думка», 1978. – С. 30-33.
71. Мауер, Ф.М. Первые амфидиплоиды и другие полиплоидные межвидовые гибриды у *Gossypium* L. [Текст] / Ф.М. Мауер // «Советский хлопок». – №2. – М.: «Издательство», 1938 б. – С. 94-96.

72. Мауер, Ф.М. Происхождение и систематика хлопчатника [Текст] / Ф.М. Мауер // Хлопчатник. – Т. 1. – Ташкент: Издательство АН Узб. ССР, 1954. 383 с.
73. Михайлов, М.А. Восприимчивость рыльца у хлопчатника [Текст] / М.А. Михайлов // ДАН Аз ССР. – Город: Баку «Издательство», 1948. – Т.4. – №6. стр 111-112.
74. Модилевский, Я.С. Эмбриология покрытосеменных растений [Текст] / Я.С. Модилевский // – Киев: «АН УССР», 1953. Стр 154-155.
75. Модилевский, Я.С. Цитоэмбриология высших растений [Текст] / Я.С. Модилевский // – Киев: «АН УССР», 1963. стр 94-98.
76. Модилевский, Я.С. Обзор новых работ по полиспермий у покрытосеменных растений [Текст] / Я.С. Модилевский // «Ботанический журнал». – Город: Ленинград «Издательство», 1951. – Т.8. – №4. Стр 65-68
77. Модилевский, Я.С. Эмбриология покрытосеменных растений [Текст] / Я.С. Модилевский // – Киев: «АН УССР», 1953. Стр 88-94.
78. Мокеева, Е.А. Развитие структуры цветка и коробочки хлопчатника [Текст] / Е.А. Мокеева // «Хлопчатник». – Т.3. – Ташкент: Издательство «АН Узб. ССР», 1960. – С. 179-182.
79. Молчан, И.М. Половые типы цветков и несовместимость гречихи [Текст] / И.М. Молчан // Сборник «Генетико-селекционные аспекты систем размножения энтомофильных видов растений» – Душанбе: Издательство «Дониш», 1987. – С. 49-52.
80. Мухидинов, Т.И. Интеграция хозяйственно ценных признаков на базе клейстогамии при межвидовой гибридизации хлопчатника. [Текст] / Матер. VI съезда Вавиловского общества генетиков и селекционеров Минск 1992; 6:105.
81. Мухиддинов, Т.И. Изменчивость, наследование и взаимосвязь клейстогамного цветка с хозяйственными признаками у

- хлопчатника [Текст] / Афтореферат дисс.канд. биол. наук Ташкент 1997
82. Мухиддинов, Т.И., Мусаев Д.А. Наследование признака клейстогамии цветка при межвидовой гибридизации *G. hirsutum* L. *G. Barbadense* L. [Текст] / Тез. докл. Международный конф. Посвящ 100-летию акад. Н.В. Цицина М.1998: С.394-396
83. Мухиддинов, Т.И. Абдуллаев А.А., Кучкаров Э. Создание изогенных линий на основе генетики клейстогамии. [Текст] / Сельское хозяйства Узбекистана Ташкент 2000; 1 С.49-52.
84. Мухиддинов, Т.И. Исследование генетических особенностей селекции сортов хлопчатника с клейстогамным типом цветка [Текст] / Генетика 2010; 46(6): С.689-698.
85. Мухиддинов, Т.И. А.А. Абдуллаев, Э.Кучкаров, А.Х. Чориев, С.К. Жумаев. Генетика клейстогамии при внутривидовой гибридизации вида *Gossypium barbadense* L. [Текст] / Вавилоский журнал генетике и селекции Том 19 №1 (2015)
86. Мусаев, Д.А. К вопросу трудностей отдалённых гибридизаций в селекции советских тонковолокнистых сортов хлопчатника [Текст] / Д.А. Мусаев // Труды Среднеазиатского госуниверситета им. В.И. Ленина. «Вопросы хлопководства». – Вып. LXXIV. Биол. науки 22. – Ташкент: Издательство «Фан», 1956. – С. 53-58.
87. Мусаев, Д.А. Генетическая коллекция хлопчатника и проблемы наследования признаков [Текст] / Д.А. Мусаев // – Ташкент: «Фан», 1979. – С.14-18.
88. Навашин, М.С. Прижизненное исследование пылевой трубки [Текст] / М.С. Навашин, Н.М. Макушенко, З.В. Болховских // Тезисы докладов третьего всес. совещ. эмбриологов. – М.: «МГУ», 1960. Стр 311-312.
89. Негматов, М.Н. Перекрёстное опыление хлопчатника [Текст] / М.Н. Негматов // Материалы республиканской конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 50-летию

комсомола Таджикистана. Душанбе: Издательство «Дониш», 1976.  
– С. 37-43.

90. Негматов М.Н., Атаев И.А., Коваленко В.И., Шумный В.К., Клейстогамия и перспективы ее использования в преобразовании систем опыления у видов хлопчатника. [Текст] / В сб.: Микробиология и генетика-теоретическая основа научно-технического прогресса (Тезисы докладов конференции, посвящённой 60-летию Таджикской ССР и Коммунистической партии Таджикистана). Душанбе-1984, с. 169-170.
91. Негматов, М.Н., Коваленко В.И., Атаев И.А., Шумный В.К. Структуры цветка и уровень завязываемости коробочек у клейстогамных форм хлопчатника. [Текст] / Доклады АН. Тадж. ССР, т.17. №12, 1984, с.740-742.
92. Негматов, М.Н., Насыров А.И., Атаев И.А., Дживонов С. Генетическая детерминация признака клейстогамности у хлопчатника [Текст] / В сб. Материалы конференции Таджикского отд. ВОГ и С г.Душанбе 1985.г.
93. . Негматов, М.Н., Атаев И.А., Коваленко В.И., Шумный В.К. Генетико-селекционные аспекты систем размножения видов рода *Gossipium*. [Текст] / Известия АН. Тадж. ССР №1 1986 г.
94. Негматов, М.Н. Первое всесоюзное рабочее совещание «Генетико-селекционные аспекты систем размножения у энтомофильных видов растений». [Текст] / Журнал Известия АН Тадж. ССР, №1, с. 91-92.
95. Негматов, М.Н., Шарипов И.К. Генетическая детерминация признаков структуры цветка и их взаимосвязь с уровнем самофертильности и семенной продуктивности у хлопчатника. [Текст] /Тез. докл. У съезда Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. И.И. Вавилова, Москва, 1987 г., с. 99.

96. Негматов, М.Н., Атаев И.А., Агаджанян Р.Г. Влияние различных способов опыления на темпы прорастания пыльцевых трубок в тканях пестика гомостильных и лонгостильных форм хлопчатника. [Текст] / Тез. докл. У съезда ВОГиС им. Вавилова И., Москва, 1987 г., с. 28.
97. Негматов, М.Н., Атаев А.И., Шарипов И.К., Абдурасулов С.  
Изучение полиморфизма признаков структуры цветка в популяциях различных сортов и линий хлопчатника. [Текст] // Тез. докл. II Всесоюзного совещания по генетике развития. Ташкент, 1990 г. С.88-90
98. Негматов М.Н., Мероваршоев А.С., Атаев И.А., Шарипов И.К.  
Создание генетически однородного селекционного материала на основе гомостильных и клейстогамных форм хлопчатника. [Текст] Тез. докл. II Всесоюзного совещания по генетике развития, Ташкент, 1990 г. С.91-92.
99. Негматов, М.Н. Генетический анализ признака клейстогамии у хлопчатника [Текст] // ДАН РТ. 2006. Т-49, №4 С362-366.
100. Негматов, М.Н., Негматов Б.М. О характере наследования признаков гомо-и лонгостилии цветка у хлопчатника [Текст] // ДАН РТ. 2006 а. Т.49, №5. С.554-558.
101. Негматов, М.Н. Генетическая концепция клейстогамии и её использование в селекции высокопродуктивных сортов хлопчатника. [Текст] / -Худжанд: ХНЦ АН РТ, 2008. С 55.
102. Негматов, М.Н., Ахмадов Х.Н., Негматов Б.М., Саидов С.Т., Абдуллаев Х.А. Новый клейстогамный сорт средневолокнистого хлопчатника «20-солагии Истиклолият», Информационный листок ГУ НПИ Центр МЭРТ РТ Сер. 68.35.2011. №5. С.1-4.
103. Негматов, Б.М. Биоразнообразие репродуктивных органов у хлопчатника и их использование в селекции новых высокоурожайных сортов [Текст] / М.Н. Негматов, Х.А. Абдуллаев, Х.Х. Каримов, М.М. Саиднабиев // Материалы республиканской научно-практической конференции «Вклад биологии и химии в

обеспечение продовольственной безопасности и развитие инновационных технологий в Таджикистане». – Худжанд, 2012. – С. 168-171.

104. Негматов, М.Н., Рыжов С.В., Абдуллаев Х.А. Цитоэмбриологический анализ роста пыльцевых трубок в тканях пестика цветка генотипов хлопчатника, различающихся по морфоструктуре цветка. [Текст] / ДАН РТ.2013а. Т.56, №6 С.480-485.
105. Негматов, М.Н., Рыжов С.В., Абдуллаев Х.А. Применение зародышевого теста для анализа жизнеспособных и нежизнеспособных семян в завязях цветка хлопчатника [Текст] //ДАН РТ. 2013б. Т.56, №8. С.649-656.
106. Негматов, Б.М. Биоразнообразие репродуктивных органов у хлопчатника и их использование в селекции новых высокоурожайных сортов [Текст] / М.Н. Негматов, Х.А. Абдуллаев, Х.Х. Каримов, М.М. Саиднабиев // Материалы республиканской научно-практической конференции «Вклад биологии и химии в обеспечение продовольственной безопасности и развитие инновационных технологий в Таджикистане». – Худжанд, 2012. – С. 168-171.
107. Негматов, Б.М. Использование признака клейстогамии для сохранения и обогащения биологического разнообразия и расширение генофонда культуры хлопчатника [Текст] / М.Н. Негматов, Б.М. Негматов, М.М. Саиднабиев // Материалы VI-ой Международной конференции «Экологические особенности биологического разнообразия». – Душанбе, 2015. – С. 100-104
108. Негматов, Б.М. Изучение уровня самофертильности и семенной продуктивности клейстогамной линии КЛ-6 с детерминантным типом роста и её использование в селекции высокопродуктивных сортов хлопчатника [Текст] / М.М. Саиднабиев, Б.М. Негматов, М.Н. Негматов, Х.А. Абдуллоев // Материалы VI-ой Международной конференции «Экологические

- особенности биологического разнообразия». – Душанбе, 2015. – С. 111-115
109. Негматов, Б.М. Истифодабарии коллексияи навъу намунаҳои пахтаи клейстогами барои ба даст овардани навъҳои худгардолудшавандаи серхосил ва баромади нахашон баланд [Текст] / М.Н. Негматов, Б.М. Негматов, М.М. Саиднабиев, М.Н. Махмудова // Маводи Конференсияи илмӣ ҷумҳуриявӣ «Ҳолати захираҳои биологии минтақаҳои кӯхӣ вобаста ба тағйирёбии иқлим». – Хорог, 2016. – С. 140-142.
110. Негматов, Б.М. Хазмогамные инбредные линии хлопчатника с высоким уровнем выхода волокна и их использованием в селекции высокоурожайных сортов [Текст] / Б.М. Негматов, М.М. Саиднабиев, М.Н. Негматов, С.Т. Саидов // Маводи Конференсияи VII байналмиллалӣ «Хусусиятҳои экологии гуногунии биологӣ». – Душанбе, 2017. – С. 118-119
111. Негматов, Б.М. Использование генетической коллекции инбредных линий хлопчатника в решение фундаментальных и прикладных задач современной генетики и селекции [Текст] / Б.М. Негматов, М.Н. Негматов // Материалы национальной конференции” Вклад Н.И. Вавилова в изучении генетических ресурсов Таджикистана”, МСДСП, г. Хорог - 2017 г., - С. 49-51
112. Негматов, Б.М. Таъсири аломати клейстогамӣ ба сатҳи ҳосилнокӣ ва сифати маҳсулоти зироати пахта [Текст] / М.М. Саиднабиев, М.Н. Негматов, Б.М. Негматов, У.А. Абдурахмонов // Маҷмӯи мақолаҳои “Уфуқҳои илм”, маводҳои конфронси илмӣ-амалии МИХ АИ ҶТ бахшида ба рузи илми тоҷик. – Душанбе, 2019. – С. 80-87.
113. Негматов, Б.М. Клейстогамия ва аҳамияти он баҳри бунёд намудани коллексияи генетикии зироати пахта [Текст] / Б.М. Негматов, М.Н. Негматов, М.М. Саиднабиев, У.М. Абдурахмонов //

- Маҷмӯи мақолаҳои “Уфукҳои илм”, маводҳои илмӣ-амалии МИХ АИ ҶТ баҳшида ба рӯзи илми тоҷик. – Душанбе, 2019. – С. 87-95
114. Негматов, Б.М. О характере наследования признаков гомо- и лонгостилии цветка у хлопчатника [Текст] / М.Н. Негматов Б. М. Негматов // Изв. АН РТ, -2019г., №4 (207). -С.35-43
  115. Негматов, Б.М. Генофонд хлопчатника по форме листевой пластинке и физиологические селекции новых сортов [Текст] / Х.А. Абдуллоев, М.Н. Негматов, Б.М. Негматов, М.М. Саиднабиев // Маводҳо барои V-умин конференсияи байналмилалӣ. «Генофонд и селекции растения» –Новосибирск, 2020.
  116. Негматов, Б.М. Клейстогамия-ҳамчун омили нигоҳдорандаи генофонди зироати пахта [Текст] / Б.М. Негматов, М.М. Саиднабиев, М.Н. Негматов // Маводи конференсияи илмию амалии ҷумҳуриявӣ: “Саҳми олимони ҷавон дар рушди илм, инноватсия ва технологияи кишоварзӣ”. Баҳшида ба 30-солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон, солҳои 2020-2040 “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф. – Душанбе, “Эр-граф”, 2021. – С. 177-179.
  117. Негматов, Б.М. Гомостилия ҳамчун омили баланд бардоштани сатҳи ҳосилнокӣ ва сифати маҳсулоти зироати пахта [Текст] / М.М. Саиднабиев, Б.М. Негматов, М.Н. Негматов // Маводи Конференсияи IX-уми ҷумҳуриявӣ байналмилалӣ “Хусусиятҳои экологии гуногунии биологӣ” [Текст] /. – Кӯлоб, 2021. – С. 120-121
  118. Негматов, Б.М. Линияи клейстогамии КЛ-23 ва омӯзиши хусусиятҳои морфобиологии он [Текст] / Б.М. Негматов, М.Н. Негматов, М.М. Саиднабиев // Маводи Конференсияи IX-уми ҷумҳуриявӣ байналмилалӣ “Хусусиятҳои экологии гуногунии биологӣ”. – Кӯлоб, 2021. – С. 110-111.
  119. Негматов, Б.М. Создание клейстогамных линий и их использование в селекции хлопчатника [Текст] / -Доклады НАН Таджикистана 2023, №11-12, С.35.43

120. Негматов, Б.М. Изучение жизнеспособности пыльцевых зёрен и число семяпочек в завязях цветков хазмогамных и клейстогамных генотипов хлопчатника [Текст] / М.Н.Негматов, Б.М.Негматов, М.М.Саиднабиев // Доклады Национальной Академии наук Таджикистана, - 2024г., том 67, №9-10. – С.499-503
121. Негматов, Б.М. Санҷиши муқоисавии навъҳои нави пахтаи селексиони ватанӣ ва хориҷӣ дар шароити заминҳои санглоху бўрии шимоли Тоҷикистон [Текст] / Б.М.Негматов // Гузоришҳои Академияи илмҳои кишоварзии Тоҷикистон, №1(83). Душанбе, 2025,. С.19-24
122. Никифоров, Ю.Л. Дифференциальный мейоз микроспоры хлопчатника [Текст] / Ю.Л. Никифоров // Ашхабад: Издательство «АН Туркм. ССР», Сер. биол. наук. 1962. – №2. – С. 44-46.
123. Новосёлова, А.С. Динамика роста семяпочек и особенности развития зародышевого мешка двусемянного клевера лугового в связи с его семенной продуктивностью [Текст] / А.С. Новосёлова, Е.А. Косицина, А.В. Шпотя // Сборник «Генетико-селекционные аспекты систем размножения энтомофильных видов растений». – Душанбе: Издательство «Дониш», 1987, – С. 109-114.
124. Омельченко, В.С. Биология репродуктивного развития хлопчатника вида *G. australe* Т. Muell. [Текст] / В.С. Омельченко В.С., С.С. Садыков, А.А. Абдуллаев, М.В. Омельченко // Узбекский биологический журнал. – Ташкент: Издательство «Фан», 1975. – С. 68-74.
125. Омельченко, В.С. «Генетические особенности клейстогамии и её адаптивное значение в эволюции хлопчатника [Текст] / В.С. Омельченко, С.С. Садыков // Тезисы докл. Всес. конф. «Экология растений и животных». – Ч.2. – Киев: Издательство «Наукова думка», 1981. – С. 23
126. Орёл, Л.И. Отбор растений люцерны с высокой плодовитостью завязей [Текст] / Л.И. Орёл, Л.Н. Константинов, В.Ф.

- Огородникова, М.А. Вишнякова, Н.И. Дзюбенко // Методические указания. – Л.: Издательство «Колос», 1985. – С. 1-33
127. Орёл, Л.И. Определение уровня потенциальной плодовитости завязей люцерны в связи с семенной продуктивностью [Текст] / Л.И. Орёл, А.И. Иванов, Л.Н. Константинов, Н.И. Дзюбенко // Биол. ВНР. – Л.: Издательство «Колос», 1985. – Вып. 133. – С. 111-116.
128. Орёл, Л.И. Фертильность семян люцерны и методы её оценки [Текст] / Л.И. Орёл, Л.Н. Константинова, В.Ф. Огородникова, Н.И. Дзюбенко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л.: Издательство «Колос», 1985. – Вып. 199. Стр 113-117.
129. Орёл, Л.И. Гибель семян до опыления и после опыления и методы отбора растений с высоким уровнем фертильности семян у люцерны [Текст] / Л.И. Орёл, Л.Н. Константинова // Сборник «Генетико-селекционные аспекты систем размножения энтомофильных видов растений». – Душанбе: Издательство «Дониш», 1987. – С. 104-109.
130. Пащенко, З.М. Динамика развития зародыша семян у различных по скороспелости форм хлопчатника [Текст] / З.М. Пащенко // ДАН Уз ССР. – Ташкент: Издательство «Фан», 1949. – №9. – С. 56-56.
131. Пащенко, З.М. Динамика развития зародыша у различных сортов хлопчатника вида *G. hirsutum* L. [Текст] / З.М. Пащенко // Труды САГУ. – Ташкент: Издательство «Фан». 1954. – Вып. 53 кн. 17. – С. 181-184.
132. Пащенко, З.М. Микрохимическое исследование процесса созревания семян и зародыша у различных по скороспелости сортов хлопчатника [Текст] / З.М. Пащенко // Труды САГУ им. В.И. Ленина. – Ташкент: Издательство «Фан», 1957. Вып. 16, кн. 26. – С. 114-118.

133. Пащенко, З.М., Мотецкая В.А. Биология прорастания пыльцы при отдалённых скрещиваниях хлопчатника [Текст] / З.М. Пащенко, В.А. Мотецкая // «Узбекский биологический журнал». Ташкент: Издательство «Фан», 1959. – №2. – С. 81-85.
134. Партоев, К. Изменение признаков хлопчатника и наследование их под влиянием опыления облучённой импульсным солнечным светом пыльцой [Текст] / К. Партоев // Дисс. ... канд. с.-х. наук. – Душанбе: ТНИИЗ, 1982, 152 с.
135. Партоев, К.П., Мансуров Н.И., Шахов Л.А. Фотоиндуцированный голосемянный клейстогамный мутант хлопчатника [Текст] / К.П. Партоев, Н.И. Мансуров Л.А. Шахов // Тезисы докладов всесоюзной конференции. – Львов: Издательство «Наукова-думка», 1984. – С. 191-192.
136. Поддубная-Арнольди, В.А. Цитоэмбриология покрытосеменных растений [Текст] / В.А. Поддубная-Арнольди // М.: Издательство «Наука», 1974. – С. 169-173.
137. Поддубная-Арнольди, В.А. Образование клеток, участвующих в оплодотворении. Оплодотворение. Развитие эндоспрема и зародыша [Текст] / В.А. Поддубная-Арнольди // Книга «Анатомия растений». – М.: «Советская наука», 1954. – С. 241-248.
138. Поддубная-Арнольди, В.А. Гистохимическое исследование пыльцы и пыльцевых трубок покрытосеменных растений. Исследование по биохимической эволюции растений [Текст] / В.А. Поддубная-Арнольди // Труды главы ботанического сада АН СССР, Т.8, М.: Издательство «Наука», 1961. – С. 113-116.
139. Поддубная-Арнольди, В.А. Общая эмбриология покрытосеменных растений [Текст] / В.А. Поддубная-Арнольди // М.: «Наука», 1964. – С. 187-191.
140. Поляков, И.М. Рост пыльцевых трубок в разных частях пестика и избирательность оплодотворения [Текст] / И.М. Поляков,

- П.В. Михайлова // Сер. биол. №1. – М.: Издательство «АН СССР». 1951.стр 98-102.
141. Пономарёв, А.Н. Цветение и опыление злаков [Текст] / А.Н. Пономарёв // Уч.зап. Пермск. Гос. унив. 114. – Пермь: «Издательство» «ПГУ». 1964. – С. 58-61.
142. Пономарёв, А.Н. Антэкологический очерк темнохвойного леса [Текст] / А.Н. Пономарёв, В.А. Верещагина // Книга «Проблемы биогеоценологии, геоботаники и ботанической географии. М.: Издательство «Наука», 1973. – С. 132-138.
143. Проханов, Я.И. Конспект новой системы хлопчатника [Текст] / Я.И. Проханов // «Ботанический журнал СССР». М.: Издательство «Наука», 1947 а. – С. 211-213.
144. Проханов, Я.И. Хлопчатник и его дикие сородичи. [Текст] / Я.И. Проханов // Автореферат диссертации ... доктора биологических наук. – Л. 1947 б. – С.78-81.
145. Раджабли, Е.П. Сравнительно-кариологическое исследование видов рода *Gossypium* L. [Текст] / Е.П. Раджабли // – Кировабад: «Издательство», 1936. – С. 36-39.
146. Романов, И.Д. Причины трудной скрещиваемости отдалённых видов хлопчатника [Текст] / И.Д. Романов // Сборник «Краткая содержание и направление исследовательских работ ЦСС Союз НИХИ». – Ташкент: Издательство «Фан», 1936 а. – С. 48-51.
147. Романов, И.Д. Развитие зародышевого мешка в роде *Gossypium* [Текст] / И.Д. Романов // В кн. «Вопросы цитологии, эмбриологии и анатомии хлопчатника». – Ташкент: Издательство «Фан», 1936 б. – С. 23-29.
148. Романов, И.Д. Сравнительная эмбриология рода *Gossypium* [Текст] / И.Д. Романов // Сборник «Краткое содержание работ ЦСС Союз НИХИ». – Ташкент: Издательство «Фан», 1936 в. – С. 41-46.

149. Романов, И.Д. Развитие зародыша эндосперма [Текст] / И.Д. Романов // Атлас «Строения и развития хлопчатника». – М.-Л.: «ОГИЗ-Изогиз.», 1937 а. – С. 29-33.
150. Романов, И.Д. Развитие семяпочки, зародышевого мешка, оплодотворение [Текст] / И.Д. Романов // Атлас «Строение и развитие хлопчатника». – М.-Л.: «ОГИЗ-Изогиз.» 1937 б. стр. 38-41.
151. Романов, И.Д. Эволюция зародышевых мешков цветковых растений [Текст] / И.Д. Романов // Дисс. ... докт. биол. наук: – Ташкент, 1944. – С. 54-59.
152. Романов, И.Д. Стерильность семяпочек и поведение пыльцевых трубок в завязях межвидовых гибридов хлопчатника [Текст] / И.Д. Романов // – Ташкент: Издательство «АН Уз ССР», 1947. №1. – С. 36-39.
153. Романов, И.Д. Эмбриологические исследования хлопчатника. Развитие спорообразующих клеток в семяпочках [Текст] / И.Д. Романов // Труды САГУ им. В.И.Ленина. Нов. сер. – Вып. 53. – 1954. – С. 63-66.
154. Романов, И.Д. Развитие семяпочек и зародышевого мешка [Текст] / И.Д. Романов // В кн. «Хлопчатник». – Т.3. – Ташкент: Издательство «АН Уз. ССР», 1960. – С. 117-122.
155. Романов, И.Д. Темпы развития зародышевого мешка у хлопчатника [Текст] / И.Д. Романов, Н.А. Власова // «Узбекский биологический журнал». Ташкент: Издательство «Фан», 1961. – №1. С. 33-36.
156. Руми, В.А. Причины стерильности межвидовых гибридов хлопчатника [Текст] / В.А. Руми // – Ташкент: Издательство «АН Узб. ССР», 1948. – №3. С. 17-19.
157. Руми, В.А. Развитие пыльцы и мужского гаметофита хлопчатника [Текст] / В.А. Руми // В кн. «Хлопчатник». – Т.3. – Ташкент: Издательство «АН Уз. ССР», 1954. – С.105-108.

158. Руми, В.А. Рост пыльцевых трубок в столбиках и завязях межсортовых гибридов [Текст] / В.А. Руми, Н.А. Власова // «Хлопководство». – Ташкент: Издательство «Фан», 1955. – №10. С. 43-46.
159. Руми, В.А. Влияние количества и качества пыльцы на оплодотворение и опадение завязей хлопчатника [Текст] / В.А. Руми, Н.А. Власова // Труды института генетики и физиологии растений. – Город: Ташкент: Издательство «АН Узб. ССР», 1957. – Вып. 1. Стр.123-126.
160. Руми, В.А. Развитие пыльцы и мужского гаметофита хлопчатника [Текст] / В.А. Руми // В кн. «Хлопчатник». – Т.3. – Ташкент: Издательство «АН СССР», 1960. – С. 181-187.
161. Руми, В.А. Темпы развития пыльцы хлопчатника [Текст] / В.А. Руми // ДАН Уз ССР. – Ташкент Издательство «Фан», 1960. – №9. – С. 39-41.
162. Руми, В.А. Темпы развития пыльцы хлопчатника сортов 1306-ДВ и 108-Ф [Текст] / В.А. Руми // «Узбекский биологический журнал». – Ташкент: Издательство «Фан», 1961 а. – №3. С. 52-56.
163. Руми, В.А. Темпы развития пыльцы у разных по скороспелости видов хлопчатника [Текст] / В.А. Руми // ДАН Уз ССР. – №11. – Ташкент: Издательство «Фан», 1962.стр. 29-32.
164. Руми, В.А. Темпы развития пыльцы и мужского гаметофита у видов хлопчатника [Текст] / В.А. Руми // «Узбекский биологический журнал». 1963. – №1. С. 23-26.
165. Руми, В.А. О скорости роста пыльцевых трубок у хлопчатника сорта 108-Ф [Текст] / В.А. Руми, Х.А. Карамуллас // ДАН Уз ССР. – Ташкент: Издательство «Фан», 1963. – №8. – С. 51-56
166. Руми, В.А. Эмбриология хлопчатника [Текст] / В.А. Руми // – Ташкент: «Фан», 1969. Стр.112-116.

167. Симонгулян, Н.Г. Общие закономерности действия рецессивных полигенов в популяциях табака и хлопчатника [Текст] / Н.Г. Симонгулян, В.А. Маркарян // «Генетика». – №7. – М.: Издательство «Наука», 1987. – №7. – С.1255-1266.
168. Суриков, И.М. Генетика самонесовместимости у цветковых растений [Текст] / И.М. Суриков // «Генетика». – №2. – М.: Издательство «Наука», 1965. – С. 158-169
169. Суриков, И.М. Морфологические, генетические и эволюционные аспекты теории внутривидовой и межвидовой половой несовместимости у цветковых растений [Текст] / И.М. Суриков // Сборник «Генетико-селекционные аспекты систем размножения энтомофильных видов растений». – Душанбе: Издательство «Дониш», 1987. – С.3-20
170. Талиева, М.Н. Роль пектолитических ферментов, выделяемых грибами, в патогенезе растений [Текст] / М.Н. Талиева, Ю.П. Плотникова // «Бюллетень главного ботанического сада АН СССР». – 47. – М.: Издательство «Наука», 1962. С. 113-115.
171. Татаринцев, А.С. Рост пыльцевых трубок в столбике при некоторых межродовых скрещиваниях [Текст] / А.С. Татаринцев // Труды Плодоовощного ин-та им. М.В. Мичурина. – Т.5. – М.: Издательство «Наука», 1948. – С. 141-146.
172. Ткаченко, И.К. Особенности цветения, плодообразования и изменение фертильности пыльцы у разных форм люцерны [Текст] / И.К. Ткаченко, В.П. Головин, М. Ильина // Сборник «Генетико-физиологическая природа опыления у растений». – Киев: «Наукова-думка», 1978. – С.154-156.
173. Тышкевич, Г.Л. Опыление, оплодотворение и семенная продуктивность бука на восточной границе ареала [Текст] / Г.Л. Тышкевич // Сборник «Генетико-физиологическая природа опыления у растений». – Киев: «Наукова-думка», 1978. – С.151-154.

174. Фесенко, Н.Н. Самосовместимая гомостильная форма гречихи с короткими органами цветка [Текст] / Н.Н. Фесенко // «Генетические основы селекции и семеноводства гречихи». – Кишинёв, «Издательство» «Штиниица», 1985. – С. 38-42.
175. Финн, В.В. К вопросу о существовании мужских гамет у покрытосеменных растений [Текст] / В.В. Финн // Сборник С.Г. Навашина. – М.: Издательство «Наука», 1928. – С. 214-217.
176. Финн, В.В. Спорные вопросы развития мужского гаметофита покрытосеменных [Текст] / В.В. Финн // Наук. зап. Киев Держ. Унив. – Киев: «Издательство» «Наука Думка», 1935. С. 69-71.
177. Финн, В.В. Спермий клетки у покрытосеменных растений [Текст] / В.В. Финн // «Ботанический журнал АН СССР». – М.: Издательство «Наука», 1940. – Т.25. – №2. С. 243-247.
178. Финн, В.В. Мужские гаметы у покрытосеменных растений [Текст] / В.В. Финн // ДАН СССР. Нов. сер. – Т.30. – Вып.5. – М.: Издательство «Наука», 1941. – С. 541-546.
179. Финн, В.В. Об оплодотворяющих элементах и половом процессе у покрытосеменных растений [Текст] / В.В. Финн // «Яровизация». – М.: «Издательство», 1941. – С. 168-171.
180. Худайкулиев, А. Оплодотворение завязей у хлопчатника в зависимости от сроков опыления [Текст] / А. Худайкулиев // №5. – Ашхабад: «АН Туркм. ССР», 1955. С. 56-59.
181. Шелудько, Л.А. Опыление и семенная продуктивность фертильных форм мяты. В сб. «Генетико-физиологическая природа опыления у растений [Текст] / Л.А. Шелудько // – Киев: «Наукова-думка», 1978. – С. 56-58.
182. Abdalla, M.M.F., Hermsen J.G.Th. Unilateral incompatibility: hypotheses, debate and its implications for plant breeding [Text] / M.M.F. Abdalla, J.G.Th. Hermsen // “Euphytica”. 1972. – V.21. – №1. – P. 61-64.

183. Alliotto, A. Revista critica del genere *Gossypium* [Text] /A. Alliotto // Publ.: post. – 11. – VII. 1903. – P. 83-87.
184. Banergi, I. The chromosome members of Indian cottons [Text] /I. Banergi // “Annals of Botany”. – 43. 1929. – P. 46-49.
185. Banergi, I. Studies in cotton pollen [Text] / I. Banergi // Agric. J. of India. – V.24. 1929. – P. 66-71.
186. Battalgia, E. The male and female gametophyte of angiosperms [Text] / E. Battalgia // An interpretation phytomorphology. 1951. – V.1. – №1, 2. – P. 111-113
187. Beasley, J.O. The origin of American tetraploid *Gossypium* species [Text] / J.O. Beasley // Amer. Nat., 1940, no 74. – P.49-51.
188. Bell, T.A. Pectolic enzyme activity in various parts of the cucumber plant and fruit [Text] / T.A. Bell // Bot. Gaz. 1951. 113 (2). – P. 93-96.
189. Buchholz, J.T. Studies of the pollentubes and abortive ovulus of the globe mutant of *Datura* [Text] / J.T. Buchholz, A.F. Blakeslee // Sci New series. 1931. – V.55. – P. 118-121
190. Buchholz, J.T. Pollentube behavior with reference to sterility in *Datura*, Memories of the Norticultural Society of New York [Text] / J.T. Buchholz, A.F. Blakeslee // – V.3. 1927. – P.13-18.
191. Buchholz, J.T. Pollentube growth atvaricus temperatures [Text] / J.T. Buchholz, A.F. Blakeslee // Am. Journ., of Botany. – V.14. – №7. 1927. P.29-31.
192. Buchholz, J.T. The dissection staining and mounting of styles in the study of pollen tube distribution [Text] / J.T. Buchholz // Stain technology. 1931.– V.6. – №1. – P.81-83.
193. Buchholz, J.T. Results obtained from splices styles [Text] / J.T. Buchholz, C.C. Doak, A.F. Blakeslee // Am. Nat. 1934. – 68. – P.123-127.
194. Core, U.R. Development of the female gametophyte and embriion in cotton [Text] / U.R. Core // Amer. Journ., Bot. – 19. 1932. – P.76-81.

195. Datta, R.M. Studies of the pollen grain and pollen tube in certain Malvaceae Madrono [Text] / R.M. Datta // – V.14. – №7. 1957. – P.214-217.
196. Doak, C.C. The pistil anatomy of cotton as related to experimental control of fertilisation under varies conditions [Text] / C.C. Doak // Am. Journ. of Bot. – V.24. – №4. 1937. – P.51-54.
197. Fryxcel,l P.A. Malvaceae. Cleistogamy in the Malvaceae Madrono [Text] / P.A. Fryxcell // – V.17. – №1-4, 1963. – P. 83-84.
198. Gerstel, D.U. Chromosomal translocations in interspecific hybrids of the genus *Gossypium* [Text] / D.U. Gerstel // Evolution. – №7. 1953. – P.86-89.
199. Gerstel, D.U. The use of segregation ratios of synthetic allopolyploids as a taxonomic tool. Elisha Mitchell SCI [Text] / D.U. Gerstel // Soc. 1956. – №72. – P.201-206.
200. Goebel, K. Die Kleistogameu Beuten und die Anpassungstheorien [Text] / K. Goebel // Biol. Centralbl., 24, 21-22. 1904. – P.168-169.
201. Gupton, L. Inheritance and outcrossing of a cleistogamous mutant in *Nicotiana tabacum*. J. Hered. [Text] / L. Gupton, M.O. Neas // 1981. – 72. – №6. – P.449-450.
202. Hackel, E. Veber die kleistogamie der Graser Osterreich [Text] / E. Hackel // Bot. Zeitschr, 26, 3-5. 1906. – P.33-39.
203. Harland, S.C. The genetics of *Gossypium*. [Text] / S.C. Harland // - Bibl. Genet. – 9. 1932. – P.18-23.
204. Harland, S.C. The genetics of cotton. XIII [Text] / S.C. Harland // A third series experiments with the crinced hirzutum crinced. // G. Genet. 1935. 31. – P.71-76.
205. Harland, S.C. The history of the evolution of the cultivated cottons of the New World [Text] / S.C. Harland // N Primera Reuntao Sul-Amer. Bot. No 1. 1939. – P.44-47.
206. Harland, S.C. Taxonomic relationships in the genus *Gossypium* L. [Text] / S.C. Harland // Wash. Acad. Sci №30. 1940. – P.83-87.

207. Harland, S.C. The genetics of cotton. XVIII. Transference of genes from diploid North American wild cottons (*G. Thurberi* Tod., *G. Armorian* Kearny, and *G. Aridum* Comb. Nov. Scovsted) [Text] / S.C. Harland, O.M. Atteck // To tetraploid New World cottons (*G. Barbadosense* L., and *G. Hirzutum* L.) *G. Genet.* – 42. 1941A. – P.213-216.
208. Harrison, G. Storage of cotton pollen [Text] / G. Harrison, H. Fulton // *Journ. Agr. s.*, – 49. – №10. 1934. – P.39-42.
209. Hau, B. Determinisme genetique de deux mutante du cottonnier capsull pilonse et Sleur cleistogame [Text] / B. Hau, E. Koto, J. Schwendiman // «Coton at fibres trop.». 1980. – 35. №3. – P. 335-352.
210. Hutchinson, J.B. Classification of the cotton of Asia and Africa [Text] / J.B. Hutchinson, R.L. Ghose // *-Indian J. Agric. Sci.*, 7. 1937. – P.23-28.
211. Hutchinson, J.B. The classification and evolution of cotton [Text] / J.B. Hutchinson // *Trop. Agric.*, 16, №4. 1939. – P.85-89.
212. Hutchinson, J.B. The evolution of *Gossypium* and cultivated cottons [Text] / J.B. Hutchinson, R.A. Silow, S.G. Stephens // Oxford university Press, London. New York. Toronto. 1947. – P.211-214.
213. Hutchinson, J.B. The Application of Genetics to cotton Improvement [Text] / J.B. Hutchinson // London. 1959. – P.113-116.
214. Jengar, N.K. Pollen tube studies in *Gossypium* L. [Text] / N.K. Jengar // *Gentics*. V.37. №1. 1938. – P.201-204.
215. Kearny, T. Pollen antagonism in cotton [Text] / T. Kearny, G. Harrison // *Journ. Agr. Res.* 44. 1932. – P.74-77.
216. Khudsen, S. Pollination stadias on the closed flower mutant of *Vicia Faba* L. [Text] / S. Khudsen, Chr. Norgward, M.H. Poulsen // *City. Year.* – P.19-24.
217. Knuth, P. Handbuch der Blumenbiologie [Text] / P. Knuth // 1899-1905. – P.1-111.

218. Kolhe C.J., Bhat N.R. Genetic study of cleistogmy in rice *Oryza sativa* L. [Text] / C.J. Kolhe, N.R. Bhat // India, 19181. 50. №9. 1981. – P.171-178.
219. Laibach, F. Pollen formen und wuchsstoff, Ber. d. Deutsch [Text] / F. Laibach // Bot. Ges. Bd. 60. H.8. 1932. – P.114-119.
220. La Cour, Nuclear differentiation in the pollen Crain [Text] / La Cour // Heredity, 3. 1949. – P.39-44.
221. Lawrence, M.J. Gametophytic self- incompatibility re-examined: a reply [Text] / M.J. Lawrence, D.F. Marshall, V.E. Curtis, C.H. Fearon // Acredity. V.54. №1. 1985. – P. 131-138.
222. Leake, H.M. Studies in Indian cottons pt. I. Mem. Dept. Agric. [Text] / H.M. Leake, R. Prasad // India, 6, №4. 1914. – P.99-104.
223. Linnaeus, C. Species plantarum 2<sup>nd</sup> Ed. Holmige II. [Text] / C. Linnaeus // 693. 1753. – P.221-226. (цит. по Mayer, 1954).
224. Linnaeus, C. Species plantarum 2<sup>nd</sup> Ed. Holmige 1763. – P.117-121. (цит. по Mayer, 1954).
225. Linnaeus, C. Systema nature Ed. 12. Holmige, II. [Text] / C. Linnaeus // 1767. – P.14-19. (цит. по Mayer, 1954).
226. Luxemburg, A. Recherohes cytologiues sur les grains de pollen chez les Malvaceae [Text] /A. Luxemburg // Bull. Intern. Acad. Polanise Sci. et Letter., Cl. Sci. Nath. Et Nat., B. 1927. – P.31-35.
227. Mascarenhas, J.P. The biochemistry of angiosperms pollen development [Text] / J.P. Mascarenhas // 1975. – P.209-211.
228. Merwine, N.C. Inheritan of papery glume and cleistogamie in Sarghum. Crap. Sci. [Text] / N.C. Merwine, I.M. Gourley, K.H. Blecwell // 21. №6. 1981. – P. 953-956
229. Metcalfe, Rand., Chalk,C.R. Anatomy of the Oicotyledons [Text] / C.R. Metcalfe // Oxford, 1. 1965. – P.321-326.
230. Mulcahy, D.L. Gametophyte self-incompatibility recombined [Text] / D.L. Mulcahy, G.B. Mulcahy // Scines. 1983. – V. 220. – P. 1247-1251.

231. Parlature, F. Le Specie dei Cotoni Firanzi. [Text] / F. Parlature // City. 1866. – P.271.283. (цит. по Константинову).
232. Paton, J.B. Pollen and pollen enzymes [Text] / J.B. Paton // Bot., 8. 1921. – P.54-59.
233. Phillips, L.L. The cytogenetics of speciation in Asiatic cotton [Text] / L.L. Phillips // Genetics. 1961. №46. – P.413-421.
234. Phillips, L.L. The cytogenetics of Gossypium and the origin of New World cottons [Text] / L.L. Phillips // Evolution. 1963. №17. – P.146-152.
235. Prabha, K. Gurta shrish C. Effects of flower age and flowering season on self- incompatibility vigour in pomoca fistulosa [Text] / K. Prabha // «Beitr. biol. pflanz», 1984. 59. №3. – P. 359-366.
236. Reiche, K. Violaceae [Text] / K. Reiche, P.Toubert // In: Die naturlichen Pflanzenfamilien, III. 6. 1895. – P.211-216.
237. Roberti, G. Aypotheses sur L'origine et les migrations des cotonniere savage.-condolea [Text] / G. Roberti // 7. 1938. – P.200-204.
238. Sangal, P. Studies on the pollentube growth on six species of Hibiscus and their in vivo [Text] / P. Sangal // №23. Cytologia. 1960. – P.50-57.
239. Satijowsca, L.D. On the form and structure of male gamets [Text] / L.D. Satijowsca // Proc. of Shewchenko scientific potiety section Mathematis, Natural Sciences and Medicine. New-Jork. 1955. – P.321-326.
240. Satijowsca, L.D. 1960. Male gametophyte in Einkianthus [Text] / L.D. Satijowsca // Bot. Gaz., v. 121, №3. – P.161-168.
241. Schumann, K. 1895. Malvaceae. В кн. A.Engler und K.Prantl [Text] / K. Schumann // Die naturlichen pflanzen familien, III. Teil. 4 bt., G.Leipzig. – P.49-56
242. Skovsted, A. Cytological studies in cotton. [Text] / K. Schumann // A. Scovsted // The metosis and meiosis in deployed and triploid Asiatic cotton // Ann. Bot., 47. 1933. – P.201-207.

243. Skovsted, A. Cytogenetics in relation to plant breeding in cotton I [Text] / A. Skovsted // Rev. and. Summary Proc. 2<sup>nd</sup> conf. Cott. Gr. Corp. 1934. – P.66-72.
244. Skovsted, A. Cytological studies in cotton. II [Text] / A. Skovsted // To interspecific hybrids between Asiatic and New World cottons. Genet. N.28. 1934. – P.98-103.
245. Skovsted, A. Cytological studies in cotton. III. [Text] / A. Skovsted // A hybrid between *Gossypium davidsonii* Kell. And *G. Sturtii*. F. Muel. J. Genet. C. 1935. – P.314-319
246. Skovsted, A. Some new interspecific hybrid in the genus *Gossypium* L. J. Genet, C. [Text] / A. Skovsted // 1935. – P.421-426.
247. Skovsted, A. Cytological studies in cotton. IV. Chromosome Conjugation in interspecific hybrids. [Text] / A. Skovsted // J. Genet 34. 1937. – P.198-204.
248. Shor, J.S. Genetic modification of dimorphic incompatibility in the *Turnera ulmifolia* L. complex (Turneraceae) [Text] / J.S. Shor, S.C. Barret // «Can. J. Genet. and Cytol.», 1988, 28, №5. – P. 796-807.
249. Silow, R.A. Evidence on chromosome homology and gene homology in the amphidiploid New World cottons [Text] / R.A. Silow // Genetics, 1946, no 47. – P.302-307.
250. Singh, D. Some interesting features in the male gametophyte of *Viola odorata* L. [Text] / D. Singh // Curr. Sci., 32. 4. 1963. – P.654-661.
251. Todaro, A. Relazione sulla cultura dei cotonei in Italia, seguita da una monografia del genere *Gossypium* [Text] / A. Todaro // Roma-Palermo. 1877-1878. – P.287/ (цит. по Мауер, 1954).
252. Trankowsky, D.A. Zytologische Beobachtungen über die Entwicklung der [Text] / D.A. Trankowsky // 1930. P.113-118.
253. Pollenschlauche, einiger Angiospermen. Planta Arch. f. Wissen, Bot. Bd. 12. H. I. – P.19-26.
254. Uphof, J.S., Cleistogamie flowers [Text] / J.S. Uphof // Bot. Rev., 4, 1. 1938. – P.311-315.

255. Vasiel, J.K., The histology and physiology of pollen germination and pollen tube growth on the stigma and the style [Text] / J.K. Vasiel // Proc. Intern. Symp. On fertilization in higher plants. «pflanzen ent» 1983. 90. №2. 1974. – P.106-115.
256. Watt, G. The wild and cultivated cotton plants of the world [Text] / G. Watt // London. 1907. – P.91-96.
257. Watt, G. *Gossypium*. -Bull. Misc, Inform. Roy [Text] / G. Watt // Bot. Gerdens. Kew. №5. 1926. – P.119-121.
258. Watt, G. *Gossypium*. -Bull. Misc, Inform. Roy [Text] / G. Watt // Bot. Gerdens. Kew. №8. 1927. – P.39-44.
259. Wouters, W. Contribution L'etude taxonomique et caryologijue du genre *Gossypium* application L'amelioration du cotonier au Congo Belge. [Text] / W. Wouters // -publ. inst. Nat. etude. Agron. Congo Belge (1.NEAC.), ser scient., №34. 1948. – P.171-176.
260. Wulff, H.D. Beirage zur Kenntnis des mannlichen gametophyten der Angiospermen. Planta Arch. f. Wissen [Text] / H.D. Wulff // Bot., Bd. 21. H.I. 1933. – P.11-16.
261. Wulff, H.D. The male gametophyte of Angiospermen [Text] / H.D. Wulff, P. Maheshwary // Bot. Rev. v.15, №1. 1938. – P.161-167.

### **Список публикации соискателя учёной степени**

**[1-А]. Негматов Б.М.** О характере наследования признаков гомо- и лонгостилии цветка у хлопчатника / М.Н. Негматов Б. М. Негматов // Изв. АН РТ, -2019г., №4 (207). -С.35-43

**[2-А]. Негматов Б.М.** Изучение жизнеспособности пыльцевых зёрен и число семяпочек в завязях цветков хазмогамных и клейстогамных генотипов хлопчатника / М.Н.Негматов, Б.М.Негматов, М.М.Саиднабиев // Доклады Национальной Академии наук Таджикистана, - 2024г., том 67, №9-10. – С.499-503

**[3-А]. Негматов Б.М.** Создание клейстогамных линий и их использования в селекции хлопчатника. –Доклады НАН Таджикистана-2023, №11-12. С.35-43.

**[4-А]. Негматов Б.М.** Санҷиши муқоисавии навъҳои нави пахтаи селексиони ватанӣ ва хориҷӣ дар шароити заминҳои санглоху бӯрии шимоли Тоҷикистон / Б.М.Негматов // Гузоришҳои Академияи илмҳои кишоварзии Тоҷикистон, №1(83). Душанбе, 2025,. С.19-24

**[5-А]. Негматов Б.М.** Особенности системы размножения и способов опыления у видов рода *Gossypium* L .Негматов М.Н., Саиднабиев М.М., Абдуллаев Х.А. Изв. НАН Таджикистана-2024 №4 (227) С.80-87.

**Статьи и тезисы опубликованных в других журналах и сборниках материалов республиканских и международных конференций:**

**[6-А]. Негматов Б.М.** Биоразнообразие репродуктивных органов у хлопчатника и их использование в селекции новых высокоурожайных сортов / М.Н. Негматов, Х.А. Абдуллаев, Х.Х. Каримов, М.М. Саиднабиев // Материалы республиканской научно-практической конференции «Вклад биологии и химии в обеспечение продовольственной безопасности и развитие инновационных технологий в Таджикистане». – Худжанд, 2012. – С. 168-171.

**[7-А]. Негматов Б.М.** Использование признака клейстогамии для сохранения и обогащения биологического разнообразия и расширение

генофонда культуры хлопчатника / М.Н. Негматов, Б.М. Негматов, М.М. Саиднабиев // Материалы VI-ой Международной конференции «Экологические особенности биологического разнообразия». – Душанбе, 2015. – С. 100-104

**[8-А]. Негматов Б.М.** Изучение уровня самофертильности и семенной продуктивности клейстогамной линии КЛ-6 с детерминантным типом роста и её использование в селекции высокопродуктивных сортов хлопчатника / М.М. Саиднабиев, Б.М. Негматов, М.Н. Негматов, Х.А. Абдуллоев // Материалы VI-ой Международной конференции «Экологические особенности биологического разнообразия». – Душанбе, 2015. – С. 111-115

**[9-А]. Негматов Б.М.** Истифодабарии коллексияи навъу намунаҳои пахтаи клейстогами барои ба даст овардани навъҳои худгардолудшавандаи серхосил ва баромади нахашон баланд / М.Н. Негматов, Б.М. Негматов, М.М. Саиднабиев, М.Н. Махмудова // Маводи Конференсияи илмӣ ҷумҳуриявӣ «Ҳолати захираҳои биологии минтақаҳои кӯхӣ вобаста ба тағйирёбии иқлим». – Хорог, 2016. – С. 140-142.

**[10-А]. Негматов Б.М.** Хазмогамные инбредные линии хлопчатника с высоким уровнем выхода волокна и их использованием в селекции высокоурожайных сортов / Б.М. Негматов, М.М. Саиднабиев, М.Н. Негматов, С.Т. Саидов // Маводи Конференсияи VII байналмиллалии «Хусусиятҳои экологии гуногунии биологӣ». – Душанбе, 2017. – С. 118-119

**[11-А]. Негматов Б.М.** Использовании генетической коллекции инбредных линий хлопчатника в решение фундаментальных и прикладных задач современной генетики и селекции / Б.М. Негматов, М.Н. Негматов // Материалы национальной конференции” Вклад Н.И. Вавилова в изучении генетических ресурсов Таджикистана”, МСДСП, г. Хорог - 2017 г., - С. 49-51

**[12-А]. Негматов Б.М.** Таъсири аломати клейстогамӣ ба сатҳи ҳосилнокӣ ва сифати маҳсулоти зироати пахта / М.М. Саиднабиев, М.Н. Негматов, Б.М. Негматов, У.А. Абдурахмонов // Маҷмӯи мақолаҳои “Уфукҳои илм”, маводҳои конфронси илмӣ-амалии МИХ АИ ҚТ баҳшида ба рузи илми тоҷик. – Душанбе, 2019. – С. 80-87.

**[13-А]. Негматов Б.М.** Клейстогамия ва аҳамияти он баҳри бунёд намудани коллексияи генетикии зироати пахта / Б.М. Негматов, М.Н. Негматов, М.М. Саиднабиев, У.М. Абдурахмонов // Маҷмӯи мақолаҳои “Уфукҳои илм”, маводҳои илмӣ-амалии МИХ АИ ҚТ баҳшида ба рӯзи илми тоҷик. – Душанбе, 2019. – С. 87-95

**[14-А]. Негматов Б.М.** Генофонд хлопчатника по форме листевой пластинке и физиологические селекции новых сортов / Х.А. Абдуллоев, М.Н. Негматов, Б.М. Негматов, М.М. Саиднабиев // Маводҳо барои V-умин конференсияи байналмилалӣ. «Генофонд и селекции растения» –Новосибирск, 2020.

**[15-А]. Негматов Б.М.** Клейстогамия-ҳамчун омили нигоҳдорандаи генофонди зироати пахта/ Б.М. Негматов, М.М. Саиднабиев, М.Н. Негматов // Маводи конференсияи илмӣю амалии ҷумҳуриявӣ: “Саҳми олимони ҷавон дар рушди илм, инноватсия ва технологияи кишоварзӣ”. Баҳшида ба 30-солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон, солҳои 2020-2040 “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф. – Душанбе, “Эр-граф”, 2021. – С. 177-179.

**[16-А]. Негматов Б.М.** Гомостилия ҳамчун омили баланд бардоштани сатҳи ҳосилнокӣ ва сифати маҳсулоти зироати пахта / М.М. Саиднабиев, Б.М. Негматов, М.Н. Негматов // Маводи Конференсияи IX-уми ҷумҳуриявӣ байналмилалӣ “Хусусиятҳои экологии гуногунии биологӣ”. – Кӯлоб, 2021. – С. 120-121

**[17-А]. Негматов Б.М.** Линияи клейстогамии КЛ-23 ва омӯзиши хусусиятҳои морфобиологии он / Б.М. Негматов, М.Н. Негматов, М.М. Саиднабиев // Маводи Конференсияи IX-уми ҷумҳуриявӣ

байналмилалии “Хусусиятҳои экологии гуногунии биологӣ”. – Кӯлоб, 2021. – С. 110-111.

**[18-А]. Негматов Б.М.** Ихтироъ намудани навъҳои наву серҳосил  
фоизи баромади нахашон баланд дар шароити обу иқлими вилояти  
Суғд / Б.М. Негматов, М.Н.Негматов, С.Рӯзибоева / Маводҳои  
конф. илмӣ амалии ҷумҳуриявӣ бахшида ба солҳои 2020-2040  
“Бистсолаи омӯзиши рушди фанҳои дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму  
маориф”.- Донишкадаи илмҳои дақиқ ва технологияи Тоҷикистон  
дар ш.Хучанд, 2024. –С.224-226.

### **Изобретения**

**[1-А]. Негматов М.М, Негматов Б.М., Абдуллоев Р., Садыков Т.,  
Орипов С.** Авторское свидетельство и патент №71 от 17.03.2011 для  
создания тонковолокнистого клейстогамного сорта “Авесто”.

**[2-А]. Негматов М.М., Негматов Б.М., Ахмадов Х.М., Саидов  
С.Т., Абдуллоев Х.А.** Авторское свидетельство и патент №72 от 17  
марта 2011 для создания средневолокнистого клейстогамного сорта  
“20-солагии истиклол”

### **Монографии**

**[1-А]. Негматов Б.М.** “Атлас системы размножения у  
хлопчатника” / М.Н.Негматов, Х.А.Абдуллаев, Б.М.Негматов //  
Издательство “Дониш”, Душанбе, 2015-2018 годы

## ПРИЛОЖЕНИЯ

|                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ҶУМҲУРИИ                                                                                                                                                                                                                               |  | ТОҶИКИСТОН |
| <b>ВАЗОРАТИ КИШОВАРЗӢ</b>                                                                                                                                                                                                              |                                                                                   |            |
| <b>Муассисаи давлатии «Комиссияи давлатии озмоиши навъи зироатҳои кишоварзӣ ва муҳофизати навъҳо»</b>                                                                                                                                  |                                                                                   |            |
| <b>ШАҲОДАТНОМАИ МУАЛЛИФӢ</b>                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   |            |
| <b>№71</b>                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                   |            |
| Мувофиқи дархости № 3712                                                                                                                                                                                                               | Нахустсана – 3 июли соли 2007                                                     |            |
| Шаҳодатномаи мазкури муаллифӣ дода шуд: ба <u>Неъматов Бахтиёр Мирзонабиевич, Неъматов М., Абдуллоев Р., Содиков Т., Орипов С.</u>                                                                                                     |                                                                                   |            |
| Дар асоси қарори Муассисаи давлатии «Комиссияи давлатии озмоиши навъи зироатҳои кишоварзӣ ва муҳофизати навъҳо»-и Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 17 марти соли 2011                                                                            |                                                                                   |            |
| Ба пахтаи миёнаҳои гулаш пӯшидаи навъи «Авесто»                                                                                                                                                                                        |                                                                                   |            |
| Ихтироъ кардааст: <u>Филиали дар вилояти Сугд будаи Иттиҳодияи илмӣ-истехсолии зироаткори ва маркази илмӣ ш. Хучанд, Академияи улуми Ҷумҳурии Тоҷикистон</u>                                                                           |                                                                                   |            |
| <u>Дар Муассисаи давлатии «Комиссияи давлатии озмоиши навъи зироатҳои кишоварзӣ ва муҳофизати навъҳо» ба қайд гирифта шудааст.</u>                                                                                                     |                                                                                   |            |
| Сардори Муассисаи давлатии «Комиссияи давлатии озмоиши навъи зироатҳои кишоварзӣ ва муҳофизати навъҳо», номзади илмҳои кишоварзӣ  <u>С. Орипов</u> |                                                                                   |            |
| ш. Душанбе<br>10 октябри соли 2011                                                                                                                                                                                                     |                                                                                   |            |

ҶУМҲУРИИ



ТОҶИКИСТОН

ВАЗОРАТИ КИШОВАРЗӢ

Муассисаи давлатии «Комиссияи давлатии озмоиши  
навъи зироатҳои кишоварзӣ ва муҳофизати навъҳо»

ШАҲОДАТНОМАИ МУАЛЛИФӢ

№72

Мувофиқи дархости № 01-35/15

Нахустсана – 2 феввали соли 2011

Шаҳодатномаи мазкури муаллифӣ дода шуд: ба Неъматов Бахтиёр  
Мирзонабиевич, Неъматов М., Аҳмедов Х.М., Саидов С.Т.,  
Абдуллоев Х.А.

Дар асоси қарори Муассисаи давлатии «Комиссияи  
давлатии озмоиши навъи зироатҳои кишоварзӣ ва  
муҳофизати навъҳо»-и Ҷумҳурии Тоҷикистон  
аз 17 марти соли 2011

Ба пахтаи миёнаҳои гулаш пӯшидаи навъи «20-солагии истиқлол»

Ихтироъ кардааст: Институти зироаткори Академияи илмҳои  
кишоварзӣи Тоҷикистон

Дар Муассисаи давлатии «Комиссияи  
давлатии озмоиши навъи зироатҳои  
кишоварзӣ ва муҳофизати навъҳо»  
ба қайд гирифта шудааст.

Сардори Муассисаи давлатии «Комиссияи давлатии  
озмоиши навъи зироатҳои кишоварзӣ ва муҳофизати  
навъҳо», номзоди илмҳои кишоварзӣ

 С. Оринов

ш. Душанбе  
10 октябри соли 2011

