

На правах рукописи



Якушина Людмила Геннадьевна

**СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ХРИЗАНТЕМЫ ДЛЯ
СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ ЮГА РОССИИ**

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2024

Диссертационная работа выполнена в лаборатории селекции отдела генетических ресурсов федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ФИЦ СНЦ РАН)

Научный руководитель

кандидат биологических наук
Слепченко Наталья Александровна

Официальные оппоненты:

Ханбабаева Ольга Евгеньевна,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБУ «ВНИИКР», ведущий научный сотрудник лаборатории «Государственная коллекция карантинных организмов»

Щегринец Наталья Викторовна,
кандидат сельскохозяйственных наук, Ставропольский ботанический сад имени В.В. Скрипчинского – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», старший научный сотрудник лаборатории цветоводства

Ведущая организация

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

Защита диссертации состоится «17» мая 2024 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета: 35.2.019.05 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 (гл. корпус, 2 этаж, ауд. 209).

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», по адресу 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 и на сайтах: <http://www.kubsau.ru> и Высшей аттестационной комиссии – <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «21» марта 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
канд. с.-х. наук



А. В. Коваль

Общая характеристика работы

Актуальность. Культура хризантемы садовой (*Chrysanthemum × hortorum*) – одна из самых древних возделываемых культур в человеческой цивилизации. Её возраст насчитывает около трёх тысяч лет (Недолужко, 2004).

Зона влажных субтропиков благоприятна для возделывания хризантемы в России с точки зрения энергетических затрат, где с октября по декабрь без обогрева снимают один срез цветов в течение 3,0-3,5 месяцев (Рындин, Мохно, 2012; Мохно, Братухина, 2015).

За длительное время культивирования хризантемы садовой создано большое количество сортов, но при их возделывании в течение ряда лет, особенно сортов иностранной селекции, их хозяйственно-ценные качества снижаются, растения медленнее и слабее укореняются, снижается иммунитет к болезням и вредителям. Старые сорта перестают соответствовать агротехническим и экономическим требованиям производства. Для импортозамещения и для поддержания собственных генетических коллекций необходимо создавать и внедрять в производство новые, высокодекоративные, продуктивные и адаптивные сорта. Кроме того, цветочный рынок ориентируется на тенденции моды. Поэтому потребители ожидают сортимент цветов новых окрасок, форм соцветий, растений с разными сроками цветения и разного назначения (Мохно, Братухина, 2015).

Исходя из актуальности и высокой значимости для сельскохозяйственного производства данной проблемы в лаборатории селекции отдела генетических ресурсов ФИЦ СНЦ РАН была проведена данная селекционная работа.

Цель исследований. Провести комплексную оценку исходного генетического материала хризантемы садовой коллекции ФИЦ СНЦ РАН, для создания новых высокодекоративных форм.

Для достижения цели были поставлены задачи:

1. Исследовать коллекционные образцы хризантемы, их биологические и хозяйственные особенности для подбора родительских пар для скрещиваний.
2. Для создания высокодекоративных гибридов хризантемы садовой осуществить межсортовую гибридизацию.
3. Дать оценку завязываемости и всхожести семян, полученных от различных комбинаций скрещивания.
4. Исследовать морфологические и биологические особенности сеянцев, полученных от различных комбинаций скрещиваний, определить возможности раннего отбора гибридов по заданным параметрам.
5. Отобрать, исследовать гибриды, а также дать им оценку по комплексу признаков с использованием методов исследования генетического полиморфизма.

б. Отобрать перспективные гибриды, которые легко адаптируются к условиям влажносубтропического климата, размножить вегетативно, провести первичное испытание и конкурсное, затем передать их в ФГБУ «Госсорткомиссия».

Научная новизна. В условиях влажных субтропиков России впервые исследованы биологические особенности хризантемы коллекции ФИЦ СЦ РАН. Исследована семенная продуктивность хризантемы в зависимости от исходных родительских форм. Проанализирована всхожесть семян от разных комбинаций скрещиваний. Впервые проведена оценка комбинационной способности некоторых сортообразцов хризантемы. Изучены возможности раннего отбора перспективных форм. Впервые определены родственные группы с общими генами в коллекции ФИЦ СЦ РАН. Впервые выделены наиболее перспективные комбинации скрещиваний: 'Harlequin' × смесь пыльцы, 'Izetka Bernstein' × Ж-10-10, 'Izetka Bernstein' × М-187-1, 'Mona LisaWhite' × М-182-1, 'Mona LisaWhite' × смесь пыльцы, 'Mona LisaWhite' × свободное опыление, 'Амбер' × 'Садко', 'Садко' × 'Tigerrag', 'Симфония' × Ж-10-1. Получены новые гибриды с ценными хозяйственными признаками. Впервые определен характер наследования хозяйственно-ценных признаков в данных комбинациях. Выделены источники хозяйственно-ценных признаков.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты диссертационной работы дополняют существующие знания в области селекции *Chrysanthemum* × *hortorum*. Полученные данные демонстрируют целесообразность включения сортов 'Harlequin', 'Izetka Bernstein', 'Mona LisaWhite', 'Садко', 'Amber', 'Симфония' в селекционный процесс с целью получения новых высокодекоративных и адаптивных форм. Выделены 6 элитных гибридов, которые находятся на конкурсном испытании. Созданы новые сорта 'Мацеста' и 'Школа бизнеса', включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию и в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Экспериментальные данные получены с использованием современных и классических методов генетики и селекции. Положения и выводы диссертации оригинальны. Результаты обоснованы и достоверны, что подтверждается результатами статистической обработки опытных данных. Документация соответствует требованиям к регистрации научных работ.

Результаты исследований были представлены на ежегодных отчетных заседаниях Ученого совета ФИЦ СЦ РАН (2016–2022 гг.). Материалы исследований доложены на шести научных мероприятиях. Международные научно-практические конференции: 54-я конференция "Развитие науки в 21-м веке" 11 ноября 2019 г. (г. Харьков); «Агробиотехнология-2021» 24-25 ноября 2021 г. (ФГБОУ ВО РГАУ -

МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва); XX международная научно-практическая конференция «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» 29 сентября – 1 октября 2021 г. (Южно-Сибирский ботанический сад, г. Барнаул); «Актуальные проблемы физиологии, биохимии и биотехнологии растений» 10–12 ноября 2021 г. (ФИЦ СНЦ РАН, г. Сочи). Всероссийские научно-практические конференции: научно-практическая онлайн-конференция молодых учёных и специалистов «Молодые учёные и инновационная сельскохозяйственная наука» 25 мая 2021 г. (ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина», г. Орел); XXVII Мичуринские чтения, Всероссийская научная конференция с международным участием «Научные основы повышения эффективности отрасли садоводства» 28 октября – 5 ноября 2021 г. (ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина», г. Мичуринск), Вторая всероссийская конференция «Коллекции как основа изучения генетических ресурсов растений и грибов» 26–27 июня 2023 г. (Ботанический институт им. В.Л. Комарова, г. Санкт-Петербург).

Методология и методы диссертационного исследования. Планирование и проведение исследований базировалось на анализе большого объема научной информации: монографий, научных статей российских и зарубежных учёных по селекции хризантемы. При проведении исследований применялся системный подход с использованием комплекса классических и современных методов селекции и сортоизучения цветочно-декоративных культур, а также статистическая обработка полученных данных.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- 1) Хозяйственные и биологические отличия исходных сортов и гибридов хризантемы, использованных в селекционном процессе.
- 2) Семенная продуктивность материнских форм хризантемы при межсортовых скрещиваниях.
- 3) Возможность выделения устойчивых гибридных форм к абиотическим стрессорам.
- 4) Особенности наследования потомством декоративных признаков от родительских форм в разных комбинациях скрещивания.
- 5) Отбор перспективных и элитных форм, обладающих хозяйственно-ценными признаками.
- 6) Новый селекционный материал хризантемы, используемый для создания новых высокодекоративных сортов хризантемы садовой.

Публикации результатов исследований. Опубликованы 12 статей, отражающие основное содержание диссертационной работы, из них 4 работы в журналах,

включенных в перечень ВАК РФ, 1 статья в журнале, индексируемом в базе данных Web of Science (Q1) и Scopus, 1 каталог, 2 патента на селекционные достижения.

Личный вклад автора. Диссертационная работа является результатом исследований соискателя, который лично выполнил описанные исследования по изучению коллекции, провел межсортовые скрещивания, определил источники хозяйственно-ценных признаков, пополнил коллекцию хризантемы ФИЦ СНЦ РАН новым генетическим материалом, в том числе созданными гибридами и новыми сортами; обработал и проанализировал полученные результаты, что позволило сделать обоснованное заключение и дать рекомендации для дальнейшей селекционной работы с культурой *Chrysanthemum* × *hortorum*.

Объём и структура. Диссертация изложена на 178 страницах машинописного текста и включает введение, 1 главу литературного обзора и 4 главы, посвященных результатам исследования, а также заключение и предложения для селекции и производства. Результаты отражены в 28 таблицах и 34 рисунках в тексте, а также в 10 приложениях. Библиографический список содержит 306 наименований, в том числе 93 работу зарубежных авторов.

Содержание работы

Во введении обоснованы актуальность темы, цель и задачи исследований, научная новизна и практическая значимость.

Глава 1 Обзор литературы. В главе проанализированы эколого-биологические особенности растений хризантемы садовой (*Chrysanthemum × hortorum*), ее систематическое положение. Рассмотрены история и перспективы селекции культуры. Описаны современные методы, применяемые в селекционной работе с хризантемами.

Глава 2 Условия и методы проведения исследований. Метеорологические данные за период исследования (2016–2022 гг.) в целом были сопоставимы со средними многолетними значениями для изучаемой зоны. В условиях Сочи хризантема выращивается в необогреваемых стеклянных теплицах с нерегулируемым микроклиматом. Значительное влияние на возможность и рентабельность возделывания хризантемы оказывают температурные показатели региона.

Исследования проводились на опытных участках ФИЦ СНЦ РАН на коллекции хризантемы, состоящей из 56 сортов отечественной и зарубежной селекции, 235 гибридных форм, в том числе 10 перспективных и 6 элитных. Исследованы 1693 гибридных сеянца от 62 комбинаций скрещиваний. Опыты были заложены по технологической схеме, разработанной применительно к условиям влажных субтропиков России.

Согласно основным требованиям, предъявляемым к создаваемым сортам, была разработана **модель сорта хризантемы:**

– адаптивные признаки к абиотическим и биотическим стрессорам: устойчивость к экстремальным температурам в период вынужденного покоя (январь – март) до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$; жаростойкость в летний период при повышении температуры воздуха в защищенном грунте до $+39\text{ }^{\circ}\text{C}$; устойчивость к повреждению вредителями до 4 баллов;

– признаки технологичности: устойчивость цветоноса (прочный и прямой); форма куста для срезочных сортов сомкнутая;

– признаки товарности цветочной продукции: высота цветоноса не менее 80 см; окраска соцветия яркая, разнообразная (однотонная или двухцветная); форма соцветия разнообразная (ромашковидная, махровая, полумахровая, анемоновидная); урожайность 75-125 шт./м².

Скрещивания осуществлялись по методике И.А. Забелина (Забелин, 1972); отбор форм, их первичную и конкурсную оценку и выделение кандидатов в сорта проводили согласно «Методики госсортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1968), «Программы и методики селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1995), «Современным методологическим аспектам организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве» (2012; 2013), методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность хризантемы (многолетней) *Chrysanthemum* spec. (1995); метод оценки функционального состояния фотосинтетического аппарата листьев растений по параметрам медленной индукции флуоресценции хлорофилла (Будаговская, 2004; Будаговская и др., 2006, 2010; Будаговский и др., 2009); АСК-анализ (Луценко, 2002, 2013, 2015); классическая ПЦР; проточная цитометрия (Chen et al., 2008; Guo et al., 2012; Hwang et al., 2013; Geest et al., 2017; Bala et al., 2020). Лабораторные анализы почв выполнены по общепринятым методикам (Аринушкина, 1970; Агрохимические методы исследования, 1975; Практикум по агрохимии, 2001). Статистическая оценка экспериментальных данных выполнена с использованием программы Microsoft Excel (2010), программного обеспечения GeneAlex3.2, Darwin6.0, Dendroscope.

Результаты исследования

Глава 3 Получение исходного селекционного материала

3.1 Описание декоративных признаков родительских форм хризантемы.

Среди исходных форм 74 % являются растениями со средними сроками цветения (третья декада октября – вторая декада ноября), 8,6 % – раннецветущие (третья декада сентября – вторая декада октября), 17,4 % – позднецветущие (третья декада ноября – вторая декада декабря). В качестве родительских форм были отобраны 17 % крупноцветковых и 83 % мелкоцветковых хризантем.

Преобладающая окраска язычковых цветков у исходных форм хризантемы – розовая – 22,9 % ('Садко', 'Mona Lisa Pink', 'Rossano Charlotte'), красно-фиолетовая – 20,0 % ('Tigerrag'), белая – 17,1 % ('Mona Lisa', 'Euro white'), желтая – 11,4 % ('Izetka Bernstein'), оранжевая – 8,6 % ('Солнечная', К-10-4), пурпурная – 5,7 % ('Harlequin', 'Симфония'), фиолетовые – 5,7 % ('Dante'), бронзовые – 2,9 % ('PIP Salmon'), сиреневые – 2,9 % (К-181-1, К-10-3), пурпурно-коричневые – 2,9 % (Д-95-3). Кайму по краю язычковых цветков, которая является ценным хозяйственно-ценным признаком, имели 14 % исходных форм.

В качестве родителей использовались растения с различными типами корзинки: полумахровая – 37,1 % ('Euro'), махровая – 28,6 % ('Izetka Bernstein'), ромашковидная – 25,7 % ('Садко'), анемоновидная – 8,6 % ('Mona Lisa').

Коэффициент размножения исходных сортообразцов составлял от 4 до 12.

Таким образом, в качестве исходных сортообразцов использовались растения разные по срокам цветения, величине и типу корзинки и с разным цветом язычковых цветков.

3.2 Изучение семенной продуктивности от разных комбинаций. В ходе исследований проведено 87 скрещиваний. В 79 комбинациях отмечена завязываемость семян. Всего было получено 7371 шт. семян. Всхожесть гибридных семян составила в среднем 22 %, но по отдельным комбинациям скрещивания она составляла менее 10 %.

Выделены комбинации с наибольшей семенной продуктивностью: 'Harlequin' × смесь пыльцы, 'Izetka Bernstein' × Ж-10-10, 'Izetka Bernstein' × М-187-1, 'Mona LisaWhite' × М-182-1, 'Mona LisaWhite' × смесь пыльцы, 'Mona LisaWhite' × свободное опыление, 'Амбер' × 'Садко', 'Симфония' × Ж-10-1.

Лучшую всхожесть показали семена, полученные от комбинаций скрещивания: 'Izetka Bernstein' × М-187-1 (40 %), 'Симфония' × Ж-10-1 (36,9 %), 'Izetka Bernstein' × Ж-10-10 (35,5 %), 'Tigerreg' × 'Симфония' (35 %), 'Mona Lisa White' × К-10-3 (35,45 %), 'Mona Lisa' × М-182-1 (34 %).

3.3 Сроки цветения родительских форм и полученных гибридов. Анализ перспективных гибридов и отобранных родительских форм (*Chrysanthemum hortorum*) по срокам цветения позволил выделить три группы форм хризантемы:

- ранние Ж-116-2, К-104-1, Ж-10-4, 'Школа бизнеса' (цветут в третью декаду сентября – вторую декаду октября);
- средние: И-181-1, 'Annecy White', 'Балун', 'Золотая Нива', 'Tigerreg', К-141-1, Ж-23-5, Р-194-13, Ж-116-2, 'Мацеста', Р-201-1, Р-197-23, С-151-1, 'Симфония', Ж-108-2, К-10-3, К-10-7, К-139-3, Р-120-2, Р-30-24, С-250-7, С-250-1, С-250-6, С-250-3, Р-120-7, Р-118-1, И-34-5 (цветут в третью декаду октября – вторую декаду ноября);
- поздние: 'Mona Lisa', 'Zembla Lime', 'Princess Amgard bronze', 'Princess Amgard bronze', 'Этруско', 'Золотая Осень', Р-196-25, Р-194-12 (цветут в третью декаду ноября – вторую декаду декабря).

Отмечено, что в условиях защищенного грунта бутонизация у среднепоздних гибридов и сортов начинается при длине дня 12–13 часов, у поздних – при длине дня 11–12 часов. Для закладки бутонов поздним гибридам и сортам необходим световой день 11 часов.

Установлено, что продолжительность цветения изучаемых образцов составляет более 20 дней, наибольшая у 'Балун', 'Золотая Нива', 'Annecy White', 'Мацеста', 'Школа бизнеса' и гибридов К-141-1, Ж-23-5, Р-194-13, Ж-116-2, С-250-7, С-250-1, С-250-3, И-34-5, С-120-7.

Температурные отклонения и режим светового дня в разные годы в большей мере могут оказывать определенное влияние на начало фазы цветения у сортообразцов средних сроков цветения. Значительно меньше эта зависимость выражена у поздноцветущих растений и в большей степени связана с биологическими особенностями генотипа.

3.4 Отбор элитных форм на разных этапах селекции. Исследование роста и развития сеянцев показало, что уже в первый год жизни возможно провести отбор наиболее сильных и адаптированных растений, способных к активному наращиванию вегетативной массы, которые в первый год жизни цветут, следовательно, обладают высокой жизнеспособностью. Больше всего перспективных гибридных форм выделено в комбинациях 'Izetka Bernstein' × Ж-10-10 (11 гибридов), 'Симфония' × Ж-10-1 (9 гибридов), 'Mona Lisa' × М-182-1 (6 гибридов), 'Izetka Bernstein' × К-10-2 (7 гибридов), 'Садко' × 'Tigerrag' (7 гибридов), 'Симфония' × 'Tigerreg' (3 гибрида), Д-95-3 × смесь пыльцы (3 гибрида). Новые сорта 'Школа бизнеса' и 'Мацеста' получены в комбинациях 'Mona Lisa' × М-182-1 и 'Izetka Bernstein' × Ж-10-10 соответственно.

3.5 Использование параметров медленной индукции флуоресценции хлорофилла для отбора устойчивых гибридов в первый год жизни. В качестве контроля использовался гибрид Ж-116-2, фотосинтетические показатели которого исследовались с 2018 по 2021 года. Этот гибрид в культуре устойчив и демонстрировал стабильные показатели функционального состояния фотосинтетического аппарата листьев. Исследование физиологических показателей в период активного нарастания вегетативной массы, позволило сделать вывод, что самая высокая фотосинтетическая активность листьев ($F_m/F_T \geq 4,0$) отмечена у гибридов: К-10-4

(4,15), К-10-2 (4,643); Ж-112-1 (4,58). Это значительно выше показателя контрольного образца Ж-116-2 (2,27). Наименьшие показатели фотосинтетической активности ($Fm/F_T \leq 1,6$) в этот момент имели гибриды Р-120-2 (1,597), Р-250-3 (1,470).

Фотосинтетическая активность снижается в период бутонизации и начала цветения хризантемы по сравнению с периодом закладки генеративного апекса у многих изученных форм. В этот период самую высокую фотосинтетическую активность листьев ($Fm/F_T \geq 3,0$) имели гибриды: Р-192-4 (3,033); Р-196-25 (3,023); Р-197-23 (3,590); Р-203-32 (3,410), С-250-6 (3,453). Индекс жизнеспособности этих гибридов превышает показатель Ж-116-2 (1,73). Гибрид Ж-116-2 (контроль) демонстрировал небольшое снижение индекса жизнеспособности. Наименьший показатель ($Fm/F_T \leq 1,6$) был отмечен у гибрида С-250 (1,560).

В ходе анализа было выявлено, что во время фазы бутонизации и в начале цветения происходит повышение индекса жизнеспособности у сортов 'Tigerrag', 'Mona Lisa', гибридов К-141-1, Р-120-2, Р-192-4, Р-194-12, Р-196-4, Р-196-25, Р-197-23, Р-203-32, С-250-6, С-250-1. Гибрид Ж-116-2 (контроль) демонстрировал небольшое снижение индекса жизнеспособности (рис.1).

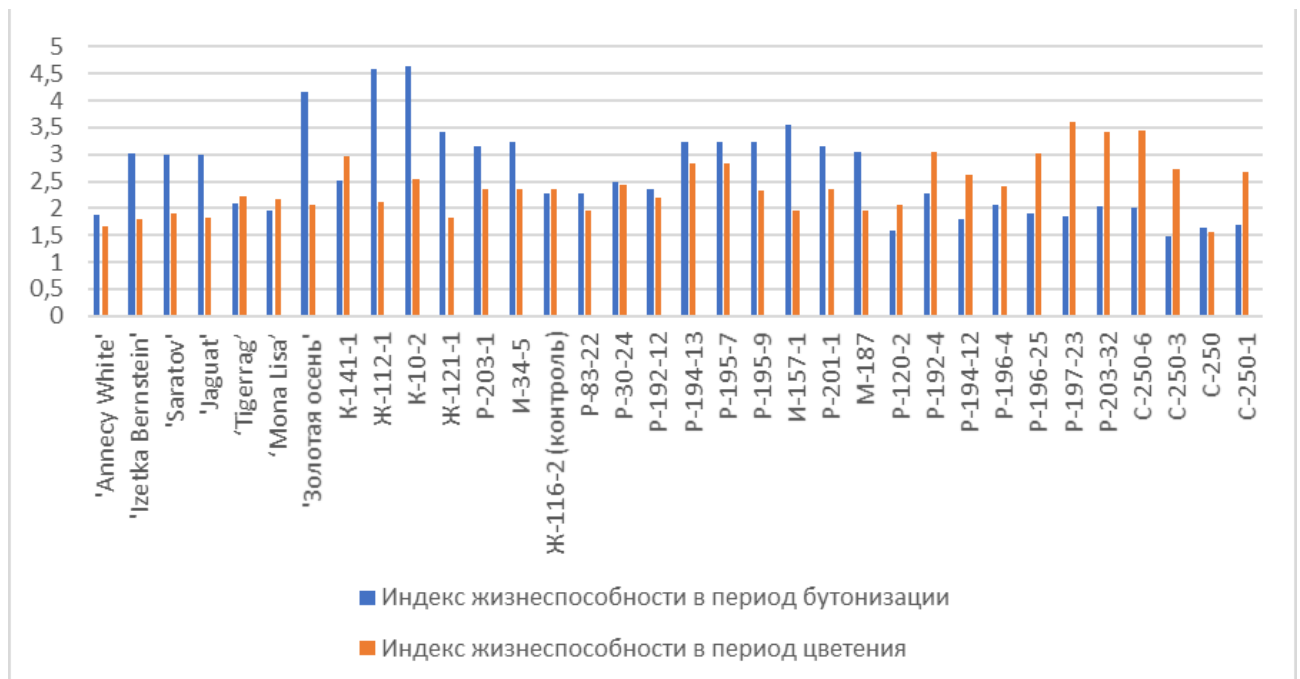


Рисунок 1 – Динамика индекса жизнеспособности в период бутонизации и цветения

Гибриды, индекс жизнеспособности которых повышается в период цветения или незначительно снижался (не более 0,6), были выделены в качестве перспективных: К-141-1, Р-30-24, Ж-116-2, Р-120-2, Р-192-4, Р-194-12, Р-196-4, Р-196-25, Р-197-23, Р-203-32, С-250-6, С-250-3, С-250-1. Так как с момента бутонизации до цветения растения находятся в стрессовой ситуации из-за повышения температуры

выше оптимальной в среднем на 3-7 °С, то данные растения можно считать жароустойчивыми.

3.6 Исследование устойчивости элитных гибридов Р-196-4, Р-192-4 к болезням и вредителям. Анализ показал, что устойчивость исследуемых растений зависит от генетических особенностей сортообразца (таблица 1).

Таблица 1 – Устойчивость гибридов и сортов (визуальная оценка)

Сорт, гибрид	Поврежденность <i>Philaenus spumarius</i> L.		Поврежденность <i>Macrosiphoniella sanborni</i> Gillette		Пораженность <i>Puccinia chrysanthemi</i> Roze	
	%	баллы	%	баллы	%	баллы
'Симфония' (контроль)	15	2	20	2	3	2
'Viena Pink'	58	4	55	4	11	3
Р-192-4 ('Мацеста')	19	2	23	2	2	2
Р-196-4 ('Школа бизнеса')	15	2	15	2	3	2

Исследования устойчивости элитных гибридов Р-192-4 и Р-196-4 в сравнении с интродуцентом 'Viena Pink' и отечественным 'Симфония', позволили сделать вывод о том, что отобранные гибриды Р-192-4 и Р-196-4 обладают высокой устойчивостью к *Philaenus spumarius* L. – пеннице слюнявой, *Macrosiphoniella sanborni* Gillette – хризантемовой тле, *Puccinia chrysanthemi* Roze – ржавчине хризантемы.

3.7 Особенности наследования декоративных признаков хризантемы. Проведен анализ гибридного потомства от 17 комбинаций скрещивания по качественным признакам (форма корзинки, форма язычковых цветков, окраска соцветия). Во всех комбинациях наблюдалось большое количество новообразований по всем исследуемым признакам.

В двух комбинациях 'Tigerreg' × 'Симфония' и 'Симфония' × 'Tigerreg' форма язычковых цветков у большинства гибридных семян наследовалась по материнскому типу. 'Tigerreg' передавал тип корзинки и форму язычковых цветков большинству своих потомков (100,00 % и 78,26 % соответственно). По отцовскому типу форма язычковых цветков наследовалась в комбинации 'Симфония' × Ж-10-1 (52,94 %), в комбинации 'Izetka Bernstein' × К-10-2 (66,30 %). В большинстве комбинаций форма язычковых цветков являлась новообразованием (11 комбинаций из 17 имели новообразования язычковых цветков выше 40 %).

По форме язычковых цветков (рисунок 2) высокий уровень изменчивости (V_p) наблюдался в комбинациях 'Amber' × 'Садко' (99,34 %), К-152-1 × свободное опыление (96,68 %), 'Mona Lisa White' × свободное опыление (87,72 %), Р-83-22 × свободное опыление (98,36 %), 'Солнечная' × смесь пыльцы (95,82 %), 'Золотая осень' × смесь пыльцы (88,44 %), 'Harlequin' × смесь пыльцы (99,50 %), 'Симфония'

× смесь пыльцы (87,52 %), а низкий уровень изменчивости отмечен в комбинациях 'Симфония' × 'Tigerreg' (3,00 %), 'Tigerreg' × 'Симфония' (3,00 %).

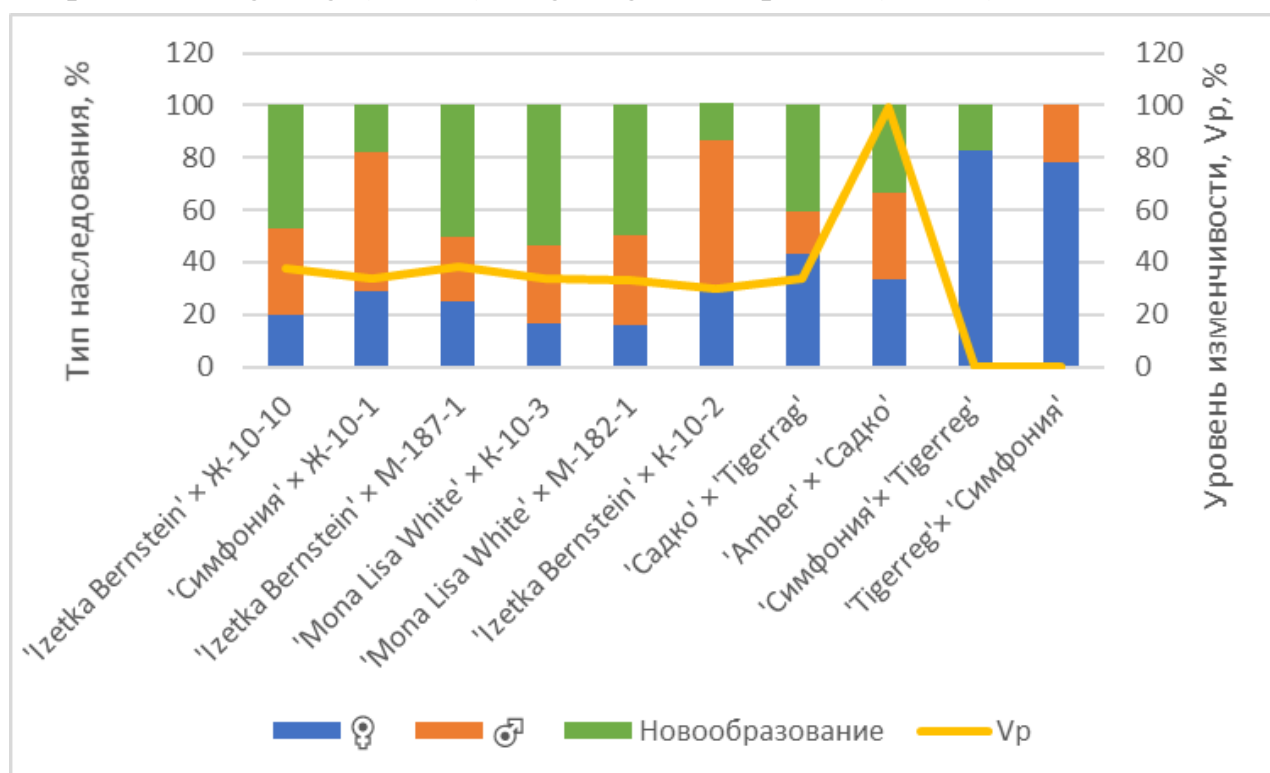


Рисунок 2 – Особенности наследования формы язычковых цветков гибридами

По типу соцветия (рисунок 3) высокий уровень изменчивости (Vp) наблюдался в комбинациях К-152-1 × свободное опыление (85,42 %), 'Amber' × 'Садко' (42,40 %), Р-83-22 × свободное опыление (98,15 %), 'Солнечная' × смесь пыльцы (82,06 %), 'Золотая осень' × смесь пыльцы (76,84 %), 'Harlequin' × смесь пыльцы (99,50 %), 'Симфония' × смесь пыльцы (82,61 %), низкий уровень изменчивости наблюдался в комбинациях 'Mona Lisa White' × К-10-3 (15,17 %), 'Mona Lisa White' × М-182-1 (13,39 %), 'Izetka Bernstein' × К-10-2 (8,47 %), 'Садко' × 'Tigerrag' (3,00 %), 'Tigerreg' × 'Симфония' (3,00 %).

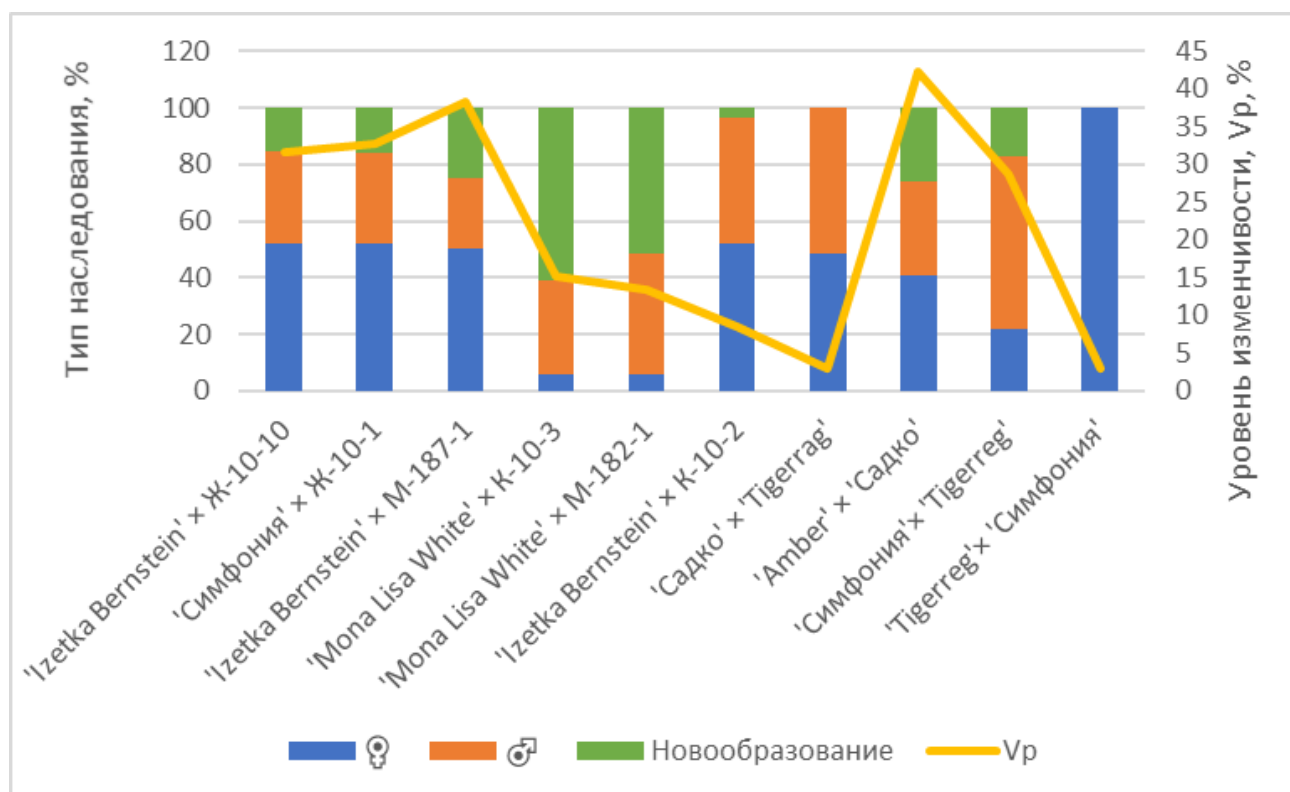


Рисунок 3 – Особенности наследования типа соцветия гибридами

При разных комбинациях скрещивания окраска соцветий отличалась от исходных форм, но 'Симфония', 'Садко' и 'Harlequin' в большей степени передавали её потомкам. В комбинации 'Симфония' × Ж-10-1 49,02 % потомства имела окраску, сходную с 'Симфонией', в комбинации 'Симфония' × 'Tigerreg' 21,74 % потомства получили окраску от материнской формы, при свободном опылении сорта 'Симфония' окраску унаследовали 79,03 % потомства. В комбинации 'Садко' × 'Tigerrag' 32,43 % потомства имели окраску материнской формы, в комбинации 'Amber' × 'Садко' 25,93 % имели окраску отцовской формы 'Садко'. В комбинации 'Harlequin' × смесь пыльцы 55,00 % потомства имели окраску 'Harlequin'. Желтая окраска 'Izetka Bernstein' практически не передавалась потомкам, лишь 7 % сеянцев от комбинации 'Izetka Bernstein' × Ж-10-10 обладали желтой окраской.

По окраске соцветия (рисунок 4) высокий уровень изменчивости (Vp) показали комбинации 'Симфония' × Ж-10-1 (31,23 %), 'Izetka Bernstein' × М-187-1 (27,39 %), 'Mona Lisa White' × М-182-1 (27,39 %), 'Amber' × 'Садко' (34,47 %), а так же все комбинации от свободного опыления и смеси пыльцы (от 58,88 % до 99,50 %), а низкий уровень изменчивости у комбинаций 'Izetka Bernstein' × К-10-2 (3,00 %), 'Садко' × 'Tigerrag' (3,00 %), 'Симфония' × 'Tigerreg' (3,00 %), 'Tigerreg' × 'Симфония' (3,00 %).

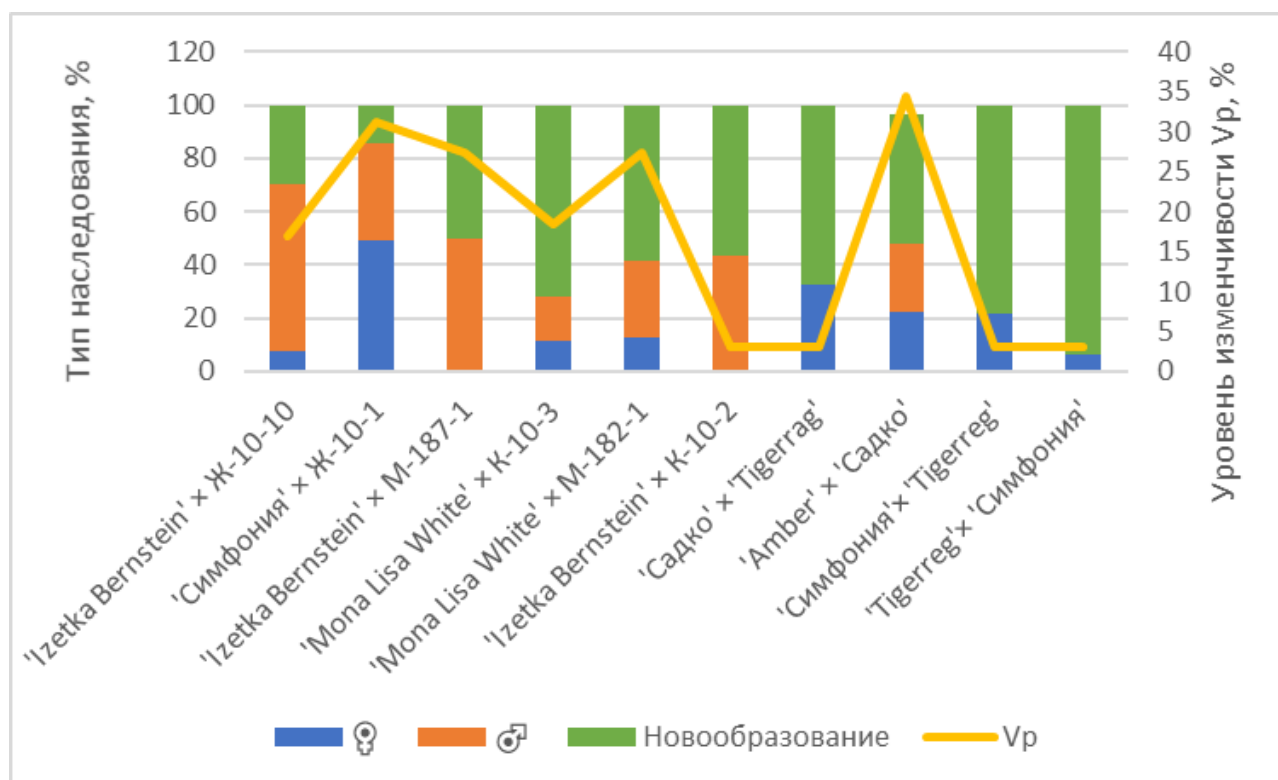


Рисунок 4 – Особенности наследования окраски соцветия гибридами

Благодаря анализу реципрокных скрещиваний комбинации 'Симфония' × 'Tigerreg' и 'Tigerreg' × 'Симфонию' установлено, что доминирующей окраской соцветия является красно-фиолетовая с переходом в белую. Окраска может быть с преобладанием красно-фиолетового или белого цвета. Такая окраска наблюдалась как у 100 % потомков комбинации 'Симфония' × 'Tigerreg', но их часть (21,74 %) наследовали не только основной цвет язычковых цветков материнского растения, но и имели четко выраженную кайму по их краю. При использовании в качестве материнского сорта 'Tigerreg' в комбинации 'Tigerreg' × 'Симфония' ярко-красная родительская окраска 'Tigerreg' наследовалась только в 6,52 % случаев. Большая часть (93,48 %) гибридных семян имели бело-фиолетовую окраску, но не имели выраженной каймы сорта 'Симфония'.

'Садко' свои признаки по-разному передает потомкам в разных комбинациях скрещиваний. В комбинациях, где этот сорт является материнской и отцовской формой, тип соцветия наследуют 48,65 и 33,33 % семян соответственно, его форму язычковых цветков – 43,24 и 33,33 %, окраску соцветия – 32,43 и 25,93 %, форму листьев этого сорта – 32,43 и 18,52 %. Следовательно, большее количество признаков 'Садко' передает потомкам при использовании его в качестве материнского растения.

Таким образом, гибридизация как метод получения новых сортов хризантемы актуален, так как эта культура полиморфна и обладает высоким генетическим потенциалом.

3.8 Источники хозяйственно-ценных признаков. На основе изучения характера формирования декоративных и других хозяйственно-ценных признаков в различных комбинациях скрещивания, возможности наследственной передачи родительскими формами признаков и свойств потомству, уровне изменчивости сеянцев, возможности получения новых форм были сделаны выводы об использовании некоторых сортов и гибридов в качестве источника хозяйственно-ценных признаков (таблица 3)

Таблица 3 – Источники хозяйственно-ценных признаков хризантемы садовой

Источники хозяйственно-ценных признаков	Сорта и перспективные гибридные формы
Форма корзинки	'Садко', 'Harlequin', 'Симфония', 'Izetka Bernstein', 'Tigerreg', М-182-1, Р-83-22, 'Amber'
Форма язычковых цветков	'Садко', 'Harlequin', 'Симфония', Ж-10-1, К-10-2, К-10-3
Цвет язычковых цветков	'Садко', 'Harlequin', 'Симфония', 'Mona Lisa White', Ж-10-10
Ранние сроки цветения	'Harlequin', М-182-1, К-10-2, Ж-10-10
Средние и поздние сроки цветения	'Mona Lisa White', 'Amber'
Продолжительность цветения	'Симфония', 'Mona Lisa White', Ж-10-10
Урожайность	'Amber', 'Симфония', Ж-10-10
Устойчивость стебля	'Садко', 'Izetka Bernstein', 'Mona Lisa White'
Форма листа	'Mona Lisa White'
Устойчивость к болезням и вредителям	'Harlequin', 'Симфония', К-10-2, М-182-1, Ж-10-10

За период исследований было выделены четыре сорта хризантемы садовой, рекомендованные в качестве источников хозяйственно-ценных признаков: 'Harlequin', 'Симфония', 'Mona Lisa White', 'Izetka Bernstein'.

3.9 Генетический анализ исходного селекционного материала

3.9.1 Определение размера генома у сортов и гибридов хризантемы садовой коллекции ФИЦ СЦ РАН. Результаты исследований показали, что крупноцветковые хризантемы коллекции ФИЦ СЦ РАН предположительно имеют диплоидный и тетраплоидный набор хромосом, а мелкоцветковые сорта и гибриды можно предположительно отнести к тетраплоидам и гексаплоидам. Среди анализируемых растений основная часть (67,5 %) предположительно тетраплоиды, 22,5 % – гексаплоидами, 2,5 % – пентаплоиды и 7,5 % – диплоиды.

3.9.2 Исследование генетического полиморфизма исходного и полученного материала при помощи ДНК-маркеров. Генетический анализ коллекции в 2020-2021 годах показал, что большинство местных сортов содержит 20-50 % генетических примесей сортов иностранной селекции. Генетический анализ разных групп коллекции, основанный на сочетании данных SSR, ISSR и SCoT, показал лучшее соответствие фенотипу и происхождению по сравнению с отдельным анализом по каждому типу маркеров. Положение сортов внутри филогенетического древа соответствует наличию сходных важных фенотипических признаков. Маркеры SCoT можно использовать для четкого разделения групп по фенотипическим признакам (рисунок 5) (Samarina et al., 2021).

В ходе исследования определили, что можно эффективно использовать праймеры ISSR-1, ISSR-7, SSR357, SSR6818, SCoT29, SCoT34 для дальнейшей селекции и паспортизации сортов. Выявлены маркеры SCoT, которые можно использовать для четкого разделения групп по фенотипическим признакам, таким как высота растения (SCoT29, SCoT34), толщина стебля и цветоноса (SCoT31, SCoT34), размер листьев и тип цветка (SCoT31).

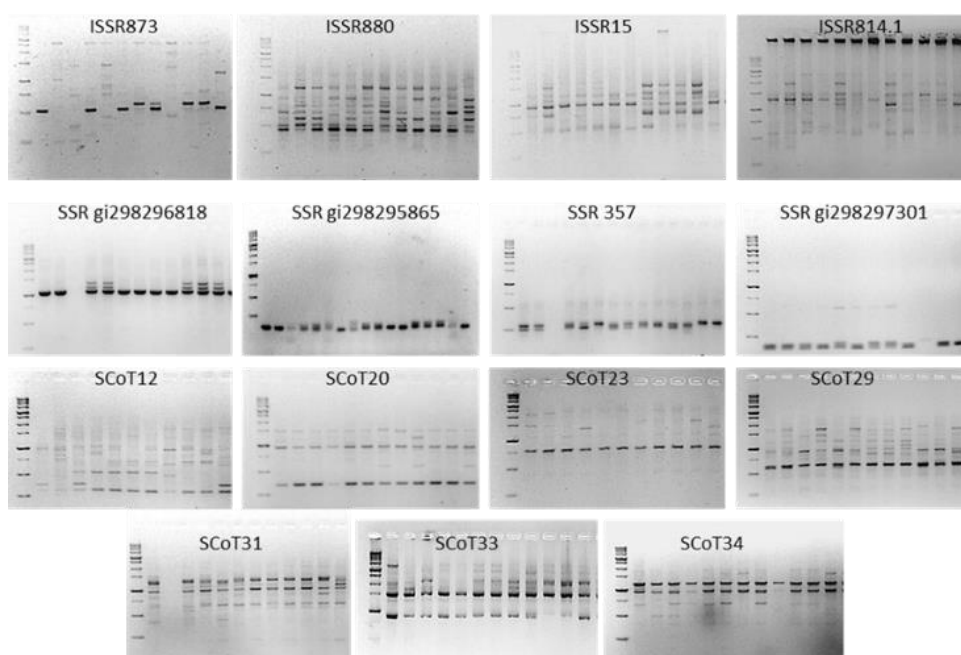


Рисунок 5 – Электрофореграммы амплифицированных фрагментов по разным ISSR, SCoT и SSR маркерам

3.9.3 Исследование генетического полиморфизма при помощи АСК-анализа. При использовании АСК-анализа в системе «Эйдос» были выделены два четко выраженных кластера, объединенных в полюса конструкта (показаны си-

ними и красным цветом) (рисунок 6). Хорошо видна группировка сортов и гибридов хризантемы по детерминируемым ими количественным признакам контура листа. На основании полученных данных были распределены генетически сходные растения по классам.

Первый кластер (показан синим цветом на рисунке 6) включает преимущественно сорта иностранного происхождения, имеющие крупные соцветия и небольшое количество мелкоцветковых сортов и гибридов: ‘Anastasia Green’, ‘Baltica White’, ‘Desna Dark’, ‘Westland Regal’, ‘Bigoudi Red’, ‘Wilhelmina’, ‘Zembla Brazil’, ‘Ksenia’, ‘Izetka Bernstein’, ‘Grand Pink’, ‘Princess Armgard Bronze’, ‘Natalia’, P-196-27, P-201-1, P-196-26, ‘Gagarin White’, ‘Ariana Lime’, ‘Dante’, ‘Горянка’, ‘Desna pink’, P-30-24 (Якушина и др., 2021).

Гибриды P-194-13, P-192-12, полученные от ‘Izetka Bernstein’ в качестве материнского организма, оказались во втором кластере, что свидетельствует о высоком уровне полиморфизма изучаемых растений, представленных преимущественно полиплоидами. Во второй кластер (красным цветом на рисунке 6) вошли преимущественно мелкоцветные сорта и гибриды с небольшим количеством крупноцветковых форм: ‘Золотая Нива’, ‘Садко’, ‘Tigerrag’, ‘Annecy White’, ‘Симфония’, ‘Mona Lisa White’, P-120-5, P-195-8, P-195-9, C-200, И -34-5, P-192-12, P-196-15, P-194-13, P-195-7, P-196-25, ‘Cassandra’, ‘Regina’, ‘Saratov’, ‘Etrusko’.

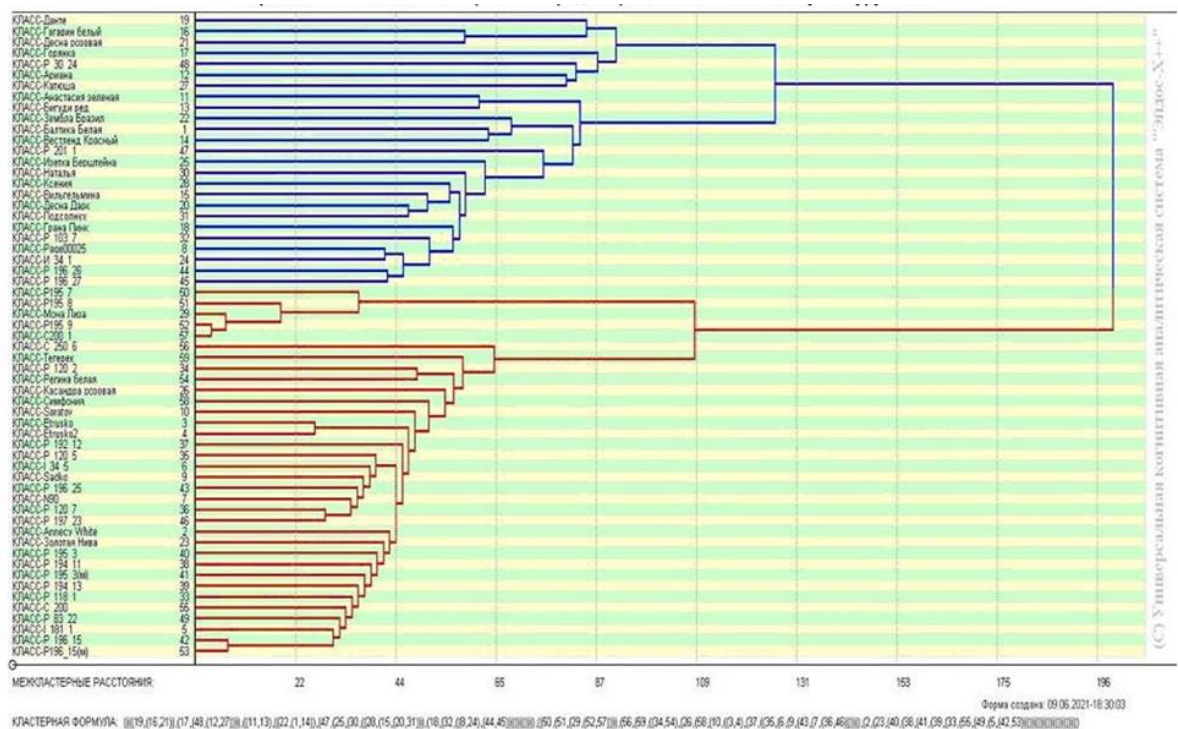


Рисунок 6 – Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов*

* отражает сходство / различие сортов и гибридов хризантемы по количественным признакам контура листа

Гибриды Р-196-15, Р-195-7, Р-196-25, Р-195-9, Р-195-8, С-200, полученные от 'Mona Lisa' в качестве материнского растения находятся в одном кластере, а гибриды Р-196-26, Р-196-27 от этого же сорта оказались в другом кластере. Это доказывает высокую степень полиморфизма хризантемы.

В результате исследования был сделан вывод, что по контурам листьев можно провести идентификацию различных сортов и гибридов представителей рода *Chrysanthemum* при помощи автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализа). Быстрая идентификация различных сортов по листьям является необходимым инструментом для ускорения селекционной работы. Она позволяет выявить родственные группы, а также источники хозяйственно-ценных признаков.

Глава 4 Описание полученного селекционного материала хризантемы

4.1 Описание гибридов, отобранных для дальнейших исследований. От семи перспективных комбинаций скрещиваний: 'Harlequin' × смесь пыльцы, 'Izetka Bernstein' × Ж-10-10, 'Izetka Bernstein' × М-187-1, 'Mona Lisa White' × М-182-1, 'Mona Lisa White' × свободное опыление, 'Садко' × 'Amber', 'Amber' × 'Садко' были выделены элитные формы, обладающие ценными признаками.

Таблица 5 – Краткая характеристика перспективных и элитных гибридов хризантемы

Номер п/п	Гибрид	Сроки цветения*	Высота растения, см	Высота букета (для букетных), см	Количество корзинок в сложном соцветии, шт	Соцветие					Коэффициент размножения
						Тип корзинки**	Диаметр корзинки, см	Диаметр диска, см	Цвет внешних цветков	Цвет диска	
Элитные гибриды											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Р-196-25	Ср .	130± 1,5	30±0,5	11± 1,0	П.	7± 0,5	2,0± 0,2	красно-фиолетовый	желтый	6
2	С-250-6	Ср .	125± 2,0	30±3,0	9± 0,5	Р.	7± 0,5	1,5± 0,2	белый	желтый	9
3	Р-30-24 ('Победа')	Ср .	135± 1,5	37±2,0	10± 0,5	Р.	7,5± 0,25	1,5± 0,1	оранжево-коричневый	желто-зеленые	9
4	Р-118-1 ('Счастье')	Ср .	125± 2,0	40±1,0	12± 1,0	Р.	8,0± 0,5	1,5± 0,1	желтый	желтый	9
5	Р-201-1	Ср .	120± 1,0	30±1,0	10± 1,0	П.	7± 0,25	2,5± 0,2	красно-оранжевый	желтый	9
6	С-251-1	Ср .	140± 2,0	35±1,0	11± 2,0	М.	7,5± 0,5	0,5± 0,1	розовый	желтый	7
Перспективные гибриды											
1	Ж-116-2	Ср .	130± 1,0	40±2,0	15± 1,0	М.	5± 1,0	1,0± 0,2	желтый	желтый	10
2	Т-206-70	Ср .	125± 2,0	30±1,5	11± 1,0	Р.	8± 0,5	1,5± 0,1	белый	желтый	9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	P-192-12	Ср .	120± 1,0	25±1,0	8± 0,5	П.	8± 0,25	2,0± 0,2	красно-фи- олетовый переходит в белый	желто- зеленый	9
4	P-194-12	Ср .	35 ± 2,0	20±1,0	13± 0,1	М.	2,5± 0,25	0,5± 0,2	бело-жел- тый	желтый	6
5	P-194-13	Ср .	140± 1,5	45±1,0	8± 1,0	П.	6± 0,5	2,0± 0,3	красно-фи- олетовый	желто- зеленый	9
6	И-34-5	Ср .	110± 1,0	25±1,0	6± 0,5	П.	6± 0,25	1,5± 0,1	красно-фи- олетовый	желтый	10
7	С-250-1	Ср .	130± 2,0	30±2,0	15± 1,0	М.	6± 1,0	1,0± 0,1	нежно-ро- зовый	желтый	6
8	С-250-7	Ср .	120± 2,0	25±2,0	12± 1,0	Р.	8± 0,3	2,0± 0,1	розовый	желтый	7
9	С-250-2	Ср .	120± 1,0	30±2,0	7± 1,0	П.	7± 0,3	1,5± 0,1	оранжево- коричневый	желтый	8
10	P-196-23	Ср .	120± 1,0	30±2,0	8± 0,5	П.	7,5± 0,25	1,5± 0,1	бело-розо- вый	желто- зеленый	8
			НСР _{0,5} = 2,4	НСР _{0,5} = 2,08	НСР _{0,5} = 1,6		НСР = 0,85	НСР = 0,26			

Примечания: Сроки цветения*: Р. – ранние; Ср. – средние; П. – поздние

Тип корзинки**: Р. – ромашковидный; Ан. – анемоновидный; М. – махровый, П. – полумахровый

Для конкурсного изучения отобрано 6 элитных форм: Р-196-25, С-250-6, Р-30-24 ('Победа'), Р-118-1 ('Счастье'), Р-194-13, С-251-; выделено 10 перспективных гибридов: Ж-116-2, Т-206-70, Р-192-12, Р-194-12, Р-194-13, И-34-5, С-250-1, С-250-7, С-250-2, Р-196-23.

4.2 Характеристика новых сортов. 'Школа бизнеса' (рисунок 7) получен от комбинации скрещивания 'Mona Lisa' × М-182-1. Образует 3-5 цветоносов с щитковидными сложными соцветиями, в которых по 10-11 полумахровых корзинок. Красно-фиолетовая окраска язычковых цветков от диска переходит в преобладающий желтый. Диск желтого цвета. Сорт раннего срока цветения. В культуре устойчивый. Продуктивность цветения – 100 шт./м².



Рисунок 7 – Сорт селекции ФИЦ СНЦ РАН 'Школа бизнеса'

'Мацеста' (рисунок 8) получен от комбинации скрещивания 'Izetka Bernstein' × Ж-10-10. Высокослое растение до 145,0 см букетного типа. Образует 3-5 цветоносов с щитковидными сложными соцветиями, в которых по 9-11 полумахровых корзинок. Язычковые цветки белые с переходом в красно-фиолетовый цвет к центру. Диск желто-зеленого цвета. Сорт среднего срока цветения. В культуре устойчивый. Продуктивность цветения – 100 шт./м².



Рисунок 8 – Сорт селекции ФИЦ СНЦ РАН 'Мацеста'

'Школа бизнеса' и 'Мацеста' включены в Государственный реестр селекционных достижений (патенты на селекционное достижение № 12739 и № 12740).

Заключение

1. В результате эксперимента получены и изучены 235 гибридов с ценными хозяйственными признаками.
2. Из полученных гибридов выделены 10 перспективных и 6 элитных гибридов, которые находятся на конкурсном испытании.
3. Среди сортообразцов коллекции и гибридного фонда установлены группы по срокам цветения: 8,6 % – раннецветущие (третья декада сентября – вторая декада октября); 74 % – со средними сроками цветения (третья декада октября – вторая декада ноября); 17,4 % – позднецветущие (третья декада ноября – вторая декада декабря). В качестве родительских форм отобраны 17 % крупноцветковых и 83 % мелкоцветковых хризантем.
4. Экспериментальные данные позволили определить перспективные комбинации с высокой семенной продуктивностью: 'Harlequin' × смесь пыльцы, 'Izetka Bernstein' × Ж-10-10, 'Izetka Bernstein' × М-187-1, 'Mona Lisa' × М-182-1, 'Mona Lisa' × смесь пыльцы, 'Mona Lisa' × свободное опыление, 'Амбер' × 'Садко', 'Симфония' × Ж-10-1. Определены комбинации скрещивания 'Izetka Bernstein' × М-

- 187-1 (40 %), 'Mona Lisa' × М-182-1 (34 %), 'Izetka Bernstein' × Ж-10-10 (35,5 %), 'Симфония' × Ж-10-1 (36,9 %), дающие семена с высокой всхожестью.
5. Отобраны жаростойкие гибриды: К-141-1, Р-30-24, Ж-116-2, Р-120-2, Р-192-4, Р-194-12, Р-196-4, Р-196-25, Р-197-23, Р-203-32, С-250-6, С-250-3, С-250-1.
 6. Выделены комбинации, от которых получено наибольшее количество перспективных гибридов: 'Izetka Bernstein' × Ж-10-10 (11 шт.), 'Симфония' × Ж-10-1 (9 шт.), 'Mona Lisa White' × М-182-1 (6 шт.), 'Izetka Bernstein' × К-10-2 (7 шт.), 'Садко' × 'Tigerrag' (7 шт.), 'Симфония' × 'Tigerreg' (3 шт.), Д-95-3 × смесь пыльцы (3 шт.), 'Amber' × 'Садко' (2 шт.), К-10-2 × смесь пыльцы (2 шт.), Ж-10-10 × смесь пыльцы (1 шт.). Однородное потомство получено при использовании в скрещиваниях 'Mona Lisa White', 'Izetka Bernstein', 'Симфония', 'Садко', Ж-10-10, М-182-1, К-10-2.
 7. Определены источники хозяйственно-ценных признаков: 'Harlequin', 'Симфония', 'Mona Lisa', 'Izetka Bernstein' и др.
 8. Установлено, что коллекция хризантемы ФИЦ СНЦ РАН обладает высоким генетическим полиморфизмом. Результаты разделения групп по фенотипу с помощью SCoT маркеров и АСК-анализа рекомендуются для использования в селекционном процессе. Праймеры ISSR-1, ISSR-7, SSR357, SSR6818, SCoT29, SCoT34 можно использовать для дальнейшей селекции и паспортизации сортов хризантемы.
 9. Два сорта: 'Мацеста' и 'Школа бизнеса' внесены в реест селекционных достижений. Получены патенты на селекционные достижения.

Предложения для селекции и производства

1. Использовать в селекционном процессе в качестве источников хозяйственно-ценных признаков сорта: 'Садко' – источник декоративности, устойчивости стебля; 'Harlequin' – источник двухцветности язычковых цветков, устойчивости к болезням и вредителям; 'Симфония' – источник двухцветности язычковых цветков в корзинке, устойчивости к болезням и вредителям; 'Mona Lisa' – источник оригинальной формы корзинки, формы листьев и устойчивости цветоноса; 'Izetka Bernstein' – источник махровость соцветия и устойчивости цветоноса.
2. В селекции хризантемы садовой использовать способ эффективного отбора семян на ранних этапах роста и развития растений с использованием оценки функционального состояния фотосинтетического аппарата листьев растений по параметрам медленной индукции флуоресценции хлорофилла.

3. В хозяйствах Южного региона России использовать сорта 'Школа бизнеса' и 'Мацеста' для промышленного производства на срез, а также украшения интерьеров, во флористике для составления букетов и композиций.

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Якушина Л.Г.** Анализ наследования декоративных признаков гибридным потомством от разных комбинаций скрещивания *Chrysanthemum × hortorum* / Л.Г. Якушина // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2022. – № 74 (2). – С. 116-125.
2. **Якушина Л.Г.** Возможности применения АСК-анализа и интеллектуальной системы Эйдос для идентификации сортов и гибридов хризантемы по контуру листа / Л.Г. Якушина, Н.С. Киселёва, Н.А. Слепченко // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2021. – № 78. – С. 29-44.
3. **Якушина Л.Г.** Вариабельность размера генома у сортов и гибридов хризантемы садовой (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey) коллекции ФИЦ СНЦ РАН / Л.Г. Якушина, А.О. Мацькив, Р.М. Шхалахова, К.А. Манахова // Современное садоводство. – 2022. – №3. – С. 1-13.
4. **Якушина Л.Г.** Результаты селекционной работы с *Chrysanthemum × hortorum* Bailey в ФИЦ СНЦ РАН / Л.Г. Якушина // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2023 – № 84 – С. 100-114.

Публикации в базе данных Scopus

5. Samarina L.S. Transferability of ISSR, SCoT and SSR Markers for *Chrysanthemum × morifolium* Ramat and Genetic Relationships among Commercial Russian Cultivars / L.S. Samarina, V.I. Malyarovskaya, S. Reim, **L.G.Yakushina**, [at el.] // Plants. – 2021. – Vol.10 – 1302.

Работы, опубликованные в других изданиях

6. Мохно В.С. Селекция хризантемы в условиях влажных субтропиков Краснодарского края / В.С. Мохно, Е.В. Братухина, Л.Г. **Якушина Л.Г.** // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017. – № 63. – С. 78-85.
7. **Якушина Л.Г.** Отбор устойчивых форм хризантемы по параметрам медленной индукции флуорисценции хлорофилла / Л.Г. Якушина // Развитие науки в 21-м веке. Сборник статей международной научной конференции. – Харьков. – 2019. – С. 5-11.

8. **Якушина Л.Г.** Сроки цветения сортов и гибридов хризантемы садовой (*Chrysanthemum x hortorum*) в условиях Черноморского побережья Кавказа / Л.Г. Якушина // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2020. – № 74. – С. 76-84.
9. **Якушина Л.Г.** Всхожесть семян и развитие сеянцев хризантемы садовой (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey) от разных комбинаций скрещивания / Л.Г. Якушина // Агробиотехнология-2021. Сборник статей международной научной конференции. – Москва. – 2021. – С. 838-843.
10. **Якушина Л.Г.** Эффективность SSR- И ISSR-маркеров для оценки генетического полиморфизма сортов и гибридов хризантемы садовой (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey) / Якушина Л.Г., Шхалахова Р.М. // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2021. – № 20-1. С. 520-525.
11. **Якушина Л.Г.** Селекция хризантемы на юге России: от прошлого в будущее / Л.Г. Якушина // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2021. – Т. 8. – № 1-2. – С. 80-82.
12. Рындин А.В. Каталог источников хозяйственно-ценных признаков субтропических, семечковых и цветочно-декоративных культур во влажных субтропиках России / Рындин А.В., Гутиева Н.М. и др., **Якушина Л.Г.** – Сочи: ФИЦ СЦ РАН, 2021. – 202 с.: 90 ил., 2 прилож. назв.
13. **Якушина Л.Г.** Селекционные исследования по культуре хризантемы в ФИЦ СЦ РАН / Л.Г. Якушина Н.А. Слепченко // Научные основы повышения эффективности отрасли садоводства: материалы всероссийской науч. конф. с междунар. участием (28 октября 2021 г.) – Мичуринск-наукоград РФ; Кварта. Воронеж 2022. – 255 с. : 30 ил.

Авторские свидетельства и патенты:

14. Патент на селекционное достижение № 12739. Хризантема *Chrysanthemum* L. Школа бизнеса. Зарегистрировано в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 19.05.2023 с датой приоритета 31.01.2022 г. Авторы: Слепченко Н.А., **Якушина Л.Г.**
15. Патент на селекционное достижение № 12740. Хризантема *Chrysanthemum* L. Мацеста. Зарегистрировано в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 19.05.2023 с датой приоритета 31.01.2022 г. Авторы: Слепченко Н.А., **Якушина Л.Г.**

Научное издание

Якушина Людмила Геннадьевна

**СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ХРИЗАНТЕМЫ ДЛЯ
СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ
ЮГА РОССИИ**

Подписано в печать 2024 г. Формат 60x84 1/16
Усл. печ. Л. – 1,0. Тираж 100 экз. Заказ №

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13