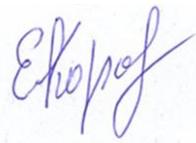


На правах рукописи



Королева Елена Викторовна

**СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ КЛАРКИИ
(CLARKIA PURSH) С ВЫСОКИМ ДЕКОРАТИВНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ
НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Специальность: 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург – 2025

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий» (ФГБОУ ВО Университет биотехнологий) (предыдущее наименование Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Новосибирский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ))

Научный руководитель:

Фотев Юрий Валентинович

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории интродукции пищевых растений, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Центральный Сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук» (ЦСБС СО РАН), г. Новосибирск

Официальные оппоненты:

Ткаченко Кирилл Гаврилович

доктор биологических наук, старший научный сотрудник, заведующий семенной лабораторией Ботанического сада Петра Великого, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический Институт им. В. Л. Комарова Российской академии наук (БИН РАН), г. Санкт-Петербург

Зубик Инна Николаевна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет МСХА имени К. А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева), г. Москва

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ФИЦ СНЦ РАН), г. Сочи

Защита состоится «11» февраля 2026 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 24.1.235.01, созданного на базе ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова» (ВИР), по адресу: 190031, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 44, телефон: 8(812) 312-51-61; факс: 8(812) 570-47-70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова и на сайте института: www.vir.nw.ru

Автореферат разослан «___» 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор биологических наук

Рогозина

Рогозина Елена Вячеславовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность и степень разработанности темы исследования. Актуальность темы диссертационного исследования определяется решением приоритетных задач по развитию отечественной селекции для самообеспечения Российской Федерации семенным материалом декоративных культур.

Кларкия (*Clarkia Pursh*) относится к однолетним травянистым растениям из семейства кипрейных (Onagraceae Juss.), большинство из которых произрастает в западной части Северной Америки (Калифорния), характеризующейся теплым средиземноморским климатом [Jepson, 1908; Munz, Hitchcock ,1929; Munz, Keck, 1973; Lewis, 1973; A phylogeny ..., 2023].

Культура отличается разнообразием форм и окрасок цветков, обильным и продолжительным цветением, имеет широкий спектр применения в озеленении (цветники, подвесные корзины, контейнеры), а также пригодна для срезки. В декоративном садоводстве находят применение сорта следующих видов кларкии, интродуцированных в Европу в 19-м в.: *Clarkia amoena* (Lehm.) A. Nelson & J. F. Macbr. (= *Godetia amoena* (Lehm.) G. Don) (интродукция 1814 г.), *C. unguiculata* Lindl. (= *C. elegans* Dougl) (1832 г.), *C. pulchella* Pursh (1826 г.) [Миронова и др., 2006; Lewis, Hoch, 2021] В СССР сведения о выращивании этой культуры появились позже [Кичунов, 1941; Гладцынов, 1952; Пидоти, 1952; Киселев, 1964; Полетико, Мишенкова, 1967; Китаева, 1983; Савва, 1986; Левко, 2001].

Однако, несмотря на ценные декоративные качества и холостойкость, в настоящее время кларкию не используют для озеленения городов России, включая Западно-Сибирский регион. Это связано с отсутствием коллекционного и селекционного материала, а также соответствующих методов его оценки. До 2024 г. в Государственный реестр селекционных достижений были включены только три сорта кларкии: *C. unguiculata* ‘Радость’ (2008 г.) и *C. amoena* ‘Свадебный Букет’ (2009 г.) (оригинатор фермерское хозяйство «Каприс», Краснодарский Край, г. Усть-Лабинск), а также *C. amoena* ‘Девичий Румянец’ (2022 г.) (оригинатор ООО «Ваше хозяйство», г. Нижний Новгород) [Характеристика ... , 2011; Государственный ... , <https://gossortf.ru/registry/?ysclid=melfq6kdxy309903599>].

В связи с вышеизложенным работа по созданию отечественного исходного материала кларкии с комплексом декоративных, хозяйствственно-биологических и идентификационных признаков, а также разработка методики его оценки на отличимость, однородность и стабильность и схемы селекции для впервые окультуренного вида *Clarkia purpurea* (Curtis) A. Nelson & J. F. Macbr. является актуальной.

За рубежом селекцией и изучением наследования системы пигментации лепестков у некоторых видов и подвидов кларкии занимаются с 1920 г. по настоящее время [Rasmussen, 1920, 1921; Hiorth, 1940, 1948; Gottlieb, Ford, 1988; Lin, Rausher, 2021b]. Лидером по селекции декоративных культур являются Нидерланды. На международном рынке известны голландские гибриды *C. amoena* ‘Grace F₁’ разнообразной окраски, рекомендуемые для выращивания на срезку, и гетерозисные гибриды ‘Satin F₁’ для горшечной культуры от компании «Benary» (Германия) [Neue Sorten ... , 1993]. В СССР в 60-е гг. XX в. селекцией кларкии (*C. unguiculata*) занималась Г. В. Острякова на Воронежской овощной опытной станции. Ею были выведены первые сорта – ‘Радость’ и ‘Хавское Солнышко’ [Острякова, Величко, 1985].

Цель исследования – выделить источники декоративных, хозяйствственно-биологических и идентификационных признаков кларкии (*Clarkia Pursh*) и создать новые сорта для расширения ассортимента однолетних цветочных культур на юге Западной Сибири.

Задачи:

1. Создать исходный материал кларкии для разных направлений селекции на юге Западной Сибири и провести его комплексное изучение для выделения источников декоративных, хозяйствственно-биологических и идентификационных признаков.
2. Выявить среди сортов кларкии источники разных сроков цветения и изучить зависимость продолжительности межфазных периодов от суммы активных температур выше 10 °C.
3. Оценить жизнеспособность пыльцы *in vitro* у видов кларкии во взаимосвязи с важными хозяйствственно-биологическими признаками и изучить качество семенного материала.
4. Разработать методику оценки на отличимость, однородность и стабильность сортов кларкии.
5. Установить характер наследования окраски цветка у вида *C. purpurea*.
6. Разработать схему селекционного процесса разных направлений использования для впервые окультуренного вида *C. purpurea* и создать новые сорта кларкии с высоким декоративным потенциалом.

Научная новизна результатов исследования. Впервые на юге Западной Сибири создан и всесторонне оценен новый исходный материал кларкии, выделены источники декоративных, хозяйствственно-биологических и идентификационных признаков для разных направлений селекции и семеноводства. Сформирован отечественный генофонд кларкии, включающий 3 вида, один подвид и 21 образец, в том числе, 5 новых сортов – ‘Лиловая Фея’, ‘Малиновая Чаша’, ‘Персиковая Чаша’, ‘Фарфоровая Чаша’, ‘Коралловые Рифы’ – разных направлений использования, с высоким декоративным потенциалом и высоким качеством посевного материала, получаемого на юге Западной Сибири.

Впервые на юге Западной Сибири окультурен дикорастущий образец *Clarkia purpurea* и создан первый отечественный сорт ‘Лиловая Фея’ (патент № 13350, 2024). Установлен характер наследования лиловой (фиолетовой) окраски цветков в популяции *C. purpurea* и разработана схема для селекции ее сортов.

Впервые разработан способ определения жизнеспособности пыльцы *in vitro* у видов и сортов кларкии [Патент № RU 2825471 C1, 2024]. Установлены тесные корреляционные связи между жизнеспособностью пыльцы и показателями семенной продуктивности.

Разработана отечественная методика RTG/1157/1 для испытания на отличимость, однородность и стабильность кларкии (*Clarkia*), включающая 36 идентификационных признаков. На этой основе проведено комплексное изучение и дана оценка по системе Международного союза по охране новых сортов растений (UPOV) 12 образцам. Два созданных сорта (‘Лиловая Фея’ и ‘Малиновая Чаша’) предложены для использования в качестве сортов-эталонов отечественной селекции.

Теоретическая и практическая значимость. В результате многолетней работы создан новый исходный материал кларкии, выявлены декоративные, хозяйствственно ценные и идентификационные признаки, изменчивость которых определена их генотипом, а не средой, что позволяет расширить направления отечественной селекции и увеличить ассортимент однолетних декоративных культур, используемых для озеленения Западно-Сибирского региона и промышленного цветоводства.

Расширены и получены новые знания об особенностях репродуктивной биологии видов кларкии на юге Западной Сибири. Выявлены закономерности формирования семенной продуктивности у видов и сортов кларкии в зависимости от сроков начала цветения, жизнеспособности пыльцы и суммы активных температур выше 10 °C. Проведенные исследования могут быть полезны для сохранения биоразнообразия рода *Clarkia* в условиях

ex situ как источника декоративных и хозяйствственно-биологических признаков. Предложена схема селекции для создания новых сортов кларкии с отбором элитных растений в поколении F₂ и F₄ по признакам мужского гаметофита и другим селекционно ценным качествам.

На основе результатов исследования была создана национальная методика RTG/1157/1 испытаний на ООС Кларкия (*Clarkia Pursh*), используемая в государственном сортоиспытании декоративных культур, а также проведено производственное испытание созданных сортов кларкии на предприятии ЗАО СхП «Мичуринец» Новосибирской области. Полученные сведения включены составной частью в лекционный курс и учебно-методическое пособие «Выращивание и уход за декоративными растениями (18103 – Садовник, 19524 – Цветовод)» и используются в учебном процессе на кафедре растениеводства и кормопроизводства, а также курсах дополнительного профессионального обучения ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

Методология и методы исследования. Основой методологии проведенных исследований являлись методические рекомендации отечественных [Былов, 1971, 1978; Дрягина, 1987; Методика … , 1998; Левко, 2009; Ханбабаева, Березкина, 2020; Ушакова, Левко, 2020; Рахмангулов, Тихонова, 2021; Сорокопудова, 2021] и зарубежных ученых [Rasmuson, 1921; Hiorth, 1948; Vasek, 1965; Gottlieb, 1989; Lin, Rausher, 2021b; Datta, 2021] в области селекции декоративных растений в целом и кларкии в частности, проведения учетов и наблюдений с использованием общепринятых методов сортоизучения, селекции, биотехнологии и семеноводства. Отбор и оценку признаков на отличимость, однородность и стабильность, а также диапазона их выраженности проводили в соответствии с методикой UPOV [Document tgp/8 … , 2022]. В работе применены методы лабораторного и полевого эксперимента. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программ «Microsoft Excel 2007», «Statistica 10», Minitab 14, R-studio.

Положения, выносимые на защиту:

1. Выполненная работа по интродукции и селекции позволила расширить ассортимент высокодекоративного исходного материала кларкии (*Clarkia*), пригодного для разных направлений озеленения и промышленного цветоводства.

2. Разработана национальная Методика оценки новых сортов кларкии на отличимость, однородность и стабильность (RTG/1157/1) для использования ее в процессе государственного сортоиспытания.

3. Схема селекции для создания сортов разных направлений использования впервые окультуренного вида *C. riguinea*.

Степень достоверности. Достоверность полученных результатов подтверждена многолетними исследованиями, основанными на системном подходе и применении в научных исследованиях стандартных апробированных методик и современных методов исследований. Для обобщения полученных результатов использованы статистические методы: дисперсионный, кластерный, корреляционный и регрессионный анализы.

Апробация результатов диссертации. Основные положения работы освещены в ежегодных отчетах, представленных на заседании кафедры растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, а также представлены на международных и всероссийских конференциях и форумах: «Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сельскохозяйственных культур», посвященной 90-летию ФГБНУ «ФНЦ риса» (Краснодар, 2021); «Агроклассы: состояние, проблемы и перспективы» (Уфа, 2021); «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» (Барнаул, 2022, 2023); V Вавиловской международной конференции к 135-летию со дня рождения Н. И. Вавилова (Санкт-Петербург, 2022); «Инновационные аспекты общей биологии, генетики, биотехнологии, защиты растений и их использование в практической селекции,

семеноводстве и размножении сельскохозяйственных, садовых и лесных древесных растений» (Ялта, 2023); «Актуальные тенденции в развитии агрономической науки», посвящённой 85-летию со дня рождения д-ра биол. наук, проф., академика РАН, Заслуженного деятеля науки России Г. П. Гамзикова (Новосибирск, 2023); «Генофонд и селекция растений», посвященной 95-летию академика РАН П. Л. Гончарова (Новосибирск, 2024); «Биотехнологии: наука, образование, индустрия» (Барнаул, 2021), «BIOAsia–Altai» (Барнаул, 2024).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 22 работы, в том числе 7 статей в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, и 6 патентов.

Личный вклад автора. Основной материал для исследований получен автором самостоятельно: осуществлен анализ литературы, проведены полевые и лабораторные опыты, статистическая обработка, обобщение и интерпретация полученных результатов, апробация и внедрение в производство практических результатов исследований, написание диссертации. Совместно с научным руководителем проведено планирование экспериментов, разработаны схемы селекции культуры и способ определения жизнеспособности пыльцы у видов *Clarkia*.

Благодарности. Соискатель выражает огромную благодарность своему научному руководителю, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. ЦСБС СО РАН – Юрию Валентиновичу Фотеву за всестороннюю помощь, глубокую признательность канд. биол. наук, зам. директора Федерального исследовательского центра Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова – Юлии Васильевне Ухатовой за организационную помощь, ректору Университета биотехнологий – Евгению Владимировичу Рудому за поддержку.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, практических рекомендаций для селекции, перспективы дальнейшей разработки темы исследования, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и приложений. Работа изложена на 145 страницах, содержит 25 таблиц, 36 рисунков, 13 приложений. Список литературы включает 237 источников, в том числе 119 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Ботаническая характеристика и история селекции кларкии (*Clarkia Pursh*) за рубежом и в Российской Федерации (обзор литературы). Приведен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы, представлены происхождение, ботаническая характеристика секций, видов, подвидов и форм кларкии, особенности репродуктивной биологии, генетика признаков окраски цветка, достижения отечественной и зарубежной селекции и применение в ландшафтном дизайне.

Род *Clarkia Pursh* (Onagraceae Juss.) в соответствии современной классификацией Catalogue of Life [Clarkia Pursh, <https://www.catalogueoflife.org/data/taxon/3QHQ>] и, согласно описанию Х. Льюиса и П. Хоха [Lewis, Hoch, 2021] для электронного издания «Флоры Северной Америки», объединяет 42 вида однолетних травянистых растений, относящихся к 8 секциям: *Clarkia*, *Biortis* H. Lewis & M. E. Lewis, *Eucharidium* (Fischer & C. A. Meyer) H. Lewis & M. E. Lewis, *Fibula* H. Lewis & M. E. Lewis, *Godetia* (Spach) H. Lewis & M. E. Lewis, *Myxocarpa* H. Lewis & M. E. Lewis, *Phaeostoma* (Spach) H. Lewis & M. E. Lewis, *Rhodanthos* (Fischer & C. A. Meyer) P. H. Raven [Wagner et al., 2007; Lewis, Hoch, 2021].

2. ОБЪЕКТЫ, МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты и место исследований. Объектами исследования послужили виды и сорта кларкии из рабочей коллекции ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (далее – НГАУ), интродуцированные в Новосибирск благодаря международной системе обмена семенами (Index Seminum) и приобретению семян у известных семенных компаний (таблица 1).

Таблица 1 – Образцы кларкии, включенные в исследование 2010–2023 гг.

Образец	Происхождение	Организация, донор	Год включения в коллекцию НГАУ
<i>Cekc. Rhodanthos</i> (Fischer & C. A. Meyer) P. H. Raven: <i>C. amoena</i> (Lehm.) A. Nelson & J. F. Macbr.			
‘Герцогиня’ (‘Duchess’)	Нидерланды	«СеДек», Домодедово	2016
‘Красавица’	Россия	«ЦСБС СО РАН», Новосибирск	2010
‘Малиновая Чаша’*	Россия	«НГАУ», Новосибирск	2021
‘Оранжевое Сияние’ (‘Orange Glow’)	США	«Аэлита», Москва	2020
‘Сладкие Сердечки’ (‘Sweet Heart’)	Нидерланды	«Аэлита», Москва	2021
<i>C. amoena</i> ssp. <i>Lindleyi</i> (Douglas) H. Lewis & M. E. Lewis			
‘Белёсая’ (смесь)	неизвестно	«Аэлита», Москва	2012
‘Вайсер Страус’ (‘Weisser Strauss’)	Нидерланды	«Поиск», Раменское	2020
‘Герцог Йоркский’ (‘Duke of York’)	Нидерланды	«Евросемена», Барнаул	2020
‘Каттлея’ (‘Cattleya’)	Нидерланды	«Гавриш», Москва	2021
‘Метеор’ (‘Meteor’)	неизвестно	«Аэлита», Москва	2021
‘Персиковая Чаша’*	Россия	«НГАУ», Новосибирск	2022
‘Рембрандт’ (‘Rembrandt’)	Нидерланды	«Поиск», Раменское	2015
‘Сибил Шервуд’ (‘Sybil Sherwood’)	Великобритания	«Семена Алтая», Барнаул	2012
‘Фарфоровая Чаша’*	Россия	«НГАУ», Новосибирск	2022
<i>Cekc. Godetia</i> (Spach) H. Lewis & M. E. Lewis: <i>C. purpurea</i> (Curtis) A. Nelson J. F. Macbr.			
<i>C. purpurea</i>	образец дикорастущего вида, Калифорния (США)	Ботанический сад им. Александру Борзы, Cluj-Napoca, Румыния	2011
‘Лиловая Фея’*	Россия	«НГАУ», Новосибирск	2021
<i>Cekc. Phaeostoma</i> (Spach) H. Lewis & M. E. Lewis: <i>C. unguiculata</i> Lindley			
‘Альбина’ (‘Alba’)	США	«Гавриш», Москва	2016
‘Коралловые Рифы’*	Россия	НГАУ, Новосибирск	2022
‘Пурпурная’ (‘Purple’)	США	«Гавриш», Москва	2012
‘Рубиновая’ (‘Red’)	США	«Поиск», Раменское	2021
‘Сакура’ (‘Apple Blossom’)	Великобритания	«Семена Алтая», Барнаул	2021

Примечание – * Образцы, созданные в НГАУ, зарегистрированные в ФГБУ «Госсортокомиссия» в 2021–2022 гг. и включенные в 2024 г. в Государственный реестр селекционных достижений.

Место исследований. Оценка и создание исходного материала кларкии проводились в неконтролируемых условиях открытого грунта на территории учебно-производственного хозяйства «Сад Мичуринцев», в черте г. Новосибирска (55 с. ш.; 83 в. д.). Почва опытного участка – серая лесная тяжелосуглинистая.

2.2 Климатические условия проведения исследований. Новосибирск расположен на юго-востоке Западно-Сибирской равнины, где преобладает континентальный климат [Лучицкая и др., 2014].

Метеорологические условия в годы проведения исследований оценивались по данным от агрометеостанции «Огурцово» и представлены за период оценки исходного материала кларкии по идентификационным признакам UPOV на отличимость, однородность

и стабильность (ООС). Потребность и обеспеченность разных видов кларкии в тепле рассматривали по сумме активных температур выше 10 °C с учетом гидротермического коэффициента (ГТК) [Селянинов, 1953].

Посев семян в открытый грунт проводили в оптимальные сроки 16–17 мая. Вегетационные периоды характеризовались умеренно-теплой погодой с суммой температур выше 10 °C – 1 920–1938 °C и отличались по влагообеспеченности: 2021 г. – достаточно увлажненный (ГТК = 1,02); 2022 г. – сухой (ГТК = 0,60); 2023 г. – влажный (ГТК = 1,27).

2.3 Методика проведения исследований. Сортоизучение и оценку образцов кларкии по комплексу признаков проводили по В. Н. Былову [1971, 1978], Методике ... [1998]. Сорта кларкии размещали в пределах садовых групп (секций рода) и группировали по окраске. Учетная площадь делянок: 1,2 м², 2,0 м² и 10 м² (в 4-х повторностях, с реномизированным размещением). Фенологические наблюдения проводили по И. Н. Бейдеман [1974]. Исходя из учения Н. И. Вавилова, при оценке коллекции сортов и создании нового исходного материала кларкии учитывали соответствие длины их вегетационного периода условиям юга Западной Сибири [Вавилов, 1957; Гончаров, Гончаров, 2018]. Жизнеспособность пыльцы определяли по методу Ю. В. Фотева на овощных интродуцентах [Фотев, 2001, 2018, 2022], а энергию прорастания пыльцевых зерен – по Я. Г. Оголовец [1961]. Репродуктивные качества семян исследовали в условиях лаборатории по Л. Л. Еременко [1977], Р. Е. Левиной [1981], методическим указаниям по семеноведению интродуцентов [1980] и методическим аспектам изучения латентного периода растений К. Г. Ткаченко [2019, 2020, 2021, 2022], а также по ГОСТ 24933.0-81 и международным правилам определения качества семян [ISTA, 2018]. Гибридизацию проводили по Н. Rasmuson [1921]. Статистическую обработку проводили по Л. А. Васильевой [2014] и Г. Ф. Лакину [1990], в том числе: критерий достоверности (по Стьюденту), метод χ^2 , корреляционный, дисперсионный, регрессионный анализы и кластерный анализ (метод Ward).

3. ОЦЕНКА РОСТА И РАЗВИТИЯ КЛАРКИИ ПО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ МЕЖФАЗНЫХ ПЕРИОДОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА

3.1 Оценка продолжительности межфазных периодов у видов и сортов кларкии в зависимости от суммы температур выше 10 °C. Кларкия успевает за вегетационный период, на юге Западной Сибири, пройти все фазы развития (таблица 2).

Таблица 2 – Продолжительность межфазных периодов у видов кларкии (*Clarkia*) на юге Западной Сибири, в 2021–2023 гг. (сут) [Королева, 2025]

Период	<i>C. amoena</i> (n = 5)	<i>C. amoena</i> ssp. <i>lindleyi</i> (n = 9)	<i>C. purpurea</i> (n = 1)	<i>C. unguiculata</i> (n = 5)
	Mean ± SE (Cv, %)*			
Посев – всходы (П–В)	9,0 ± 2,2 (25)	10,0 ± 1,0 (10)	7,0 ± 0,7 (11)	9,0 ± 2,0 (22)
Всходы – начало бутонизации (В–НБ)	34,0 ± 3,3 (3)	36,0 ± 0,5 (1)	26,0 ± 0,7 (3)	29,0 ± 0,4 (2)
Всходы – массовая бутонизация (В–МБ)	57,0 ± 3,5 (6)	61,0 ± 3,7 (6)	40,0 ± 0,7 (2)	44,0 ± 2,9 (6)
Всходы – начало цветения (В–НЦ)	60,0 ± 3,9 (7)	63,0 ± 3,7 (6)	42,0 ± 0,7 (2)	46,0 ± 2,4 (5)
Всходы – массовое цветение (В–МЦ)	70,0 ± 3,8 (5)	73,0 ± 2,8 (4)	52,0 ± 0,7 (1)	60,0 ± 2,0 (3)
Начало цветения – окончание цветения (НЦ–ОЦ)	62,0 ± 4,3 (7)	57,0 ± 4,6 (8)	60,0 ± 1,4 (2)	77,0 ± 4,3 (6)
Всходы – начало созревания семян (В–НС)	101,0 ± 4,8 (5)	104,0 ± 3,3 (3)	78,0 ± 0,7 (1)	89,0 ± 2,4 (3)
Всходы – массовое созревание семян (В–МС)	111,0 ± 3,5 (3)	113,0 ± 3,7 (3)	88,0 ± 0,7 (1)	99,0 ± 1,5 (2)
Вегетационный период (ВП)	121,0 ± 1,6 (1)	120,0 ± 1,5 (1)	102,0 ± 2,1 (2)	122,0 ± 2,1 (2)

Примечание – * Mean – среднее значение; SE – стандартная ошибка среднего, Cv – коэффициент вариации

Наиболее ранним и быстрым развитием отличался впервые окультуренный на юге Западной Сибири вид *C. purpurea*: всходы появлялись на 2–3 сут раньше (23 мая); массовая бутонизация (03.07) и цветение (05.07) наступали на 4–21 сут быстрее, чем у *C. unguiculata* и *C. amoena* ssp. *lindleyi*; фазы массового цветения и массового созревания семян отмечали, в среднем через 10 сут от дат начала; начало созревания семян фиксировали 10.08.

При этом растения *C. purpurea* полностью успевают закончить вегетацию за $102 \pm 2,1$ сут, а образцам *C. amoena*, *C. amoena* ssp. *lindleyi* и *C. unguiculata* требуется на 18–20 сут больше.

Впервые на юге Западной Сибири определены температурные границы для *C. purpurea* и рассмотрен интерквартильный размах суммы температур выше 10°C ($p < 0,05$) при прохождении пяти межфазных периодов – В–НЦ, В–МЦ, В–НС, НЦ–ОЦ, ВП у видов кларкии.

Новый интродуцент *C. purpurea* оказался наиболее адаптированным к местным условиям. Для развития и до окончания вегетации ему требовалась сумма температур выше $10^{\circ}\text{C} = 1827^{\circ}\text{C}$, а от начала вегетации до перехода к цветению – 715°C , что на 388°C и 273°C ниже, чем образцам *C. amoena* и *C. unguiculata*, соответственно. Это укладывается в пределы климатической нормы для Новосибирска (1920°C) [Климат Новосибирска ..., <http://meteo-nsu.ru/pages/46>].

Наиболее высокие суммы температур выше 10°C при прохождении межфазных периодов отмечены для *C. amoena* ($Q_1 = 1170^{\circ}\text{C}$ – $Q_3 = 1920^{\circ}\text{C}$) со средним значением 1634°C , что на 400°C выше, чем у *C. purpurea* ($Q_1 = 801^{\circ}\text{C}$ – $Q_3 = 1723^{\circ}\text{C}$) и на 283°C выше, чем у *C. unguiculata* ($Q_1 = 896^{\circ}\text{C}$ – $Q_3 = 1811^{\circ}\text{C}$) (рисунок 1).

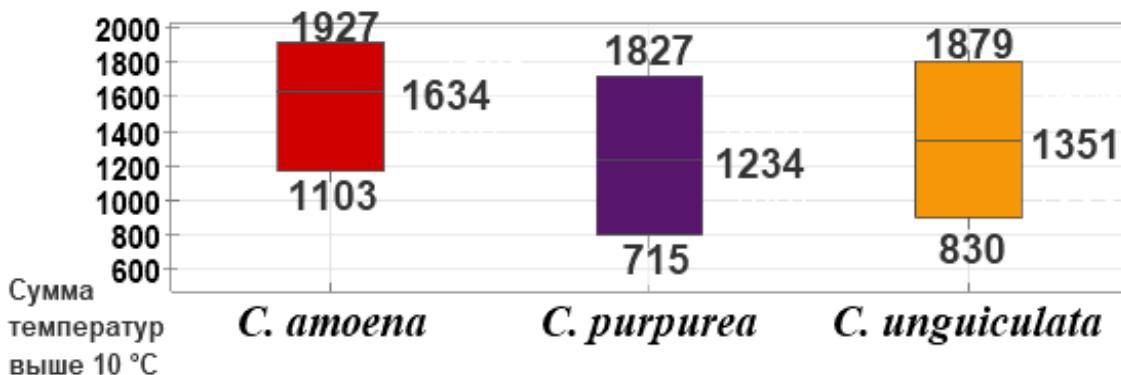


Рисунок 1 – Температурные границы прохождения межфазных периодов у видов кларкии на юге Западной Сибири (2021–2023 гг.), $p < 0,05$ [Королева, 2025]

Установлены достоверные корреляции между наступлением периода созревания семян, продолжительностью вегетационного периода и суммой температур выше 10°C : $r = 0,99$, $p < 0,05$ и $r = 0,86$, $p < 0,05$, соответственно.

3.2 Оценка коллекционного генофонда кларкии по продолжительности периодов развития и срокам начала цветения на юге Западной Сибири. Многомерный анализ (метод Ward) скорости прохождения всех 9 межфазных периодов развития растений у образцов кларкии показал, что коллекционный генофонд по срокам цветения разделился на 2 основных кластера: ранние образцы *C. purpurea* и *C. unguiculata* и поздние образцы *C. amoena*, включая *C. amoena* ssp. *lindleyi* и 5 подкластеров (рисунок 2).



Рисунок 2 – Дендрограмма сходства образцов кларкии по продолжительности межфазных периодов, относящихся к разным видам (2021–2023 гг.): 1 – ‘Красавица’; 2 – ‘Малиновая Чаша’; 3 – ‘Герцогиня’; 4 – ‘Оранжевое Сияние’; 5 – ‘Сладкие Сердечки’; 6. – ‘Белёсая’; 7 – ‘Фарфоровая Чаша’; 8 – ‘Сибил Шервуд’; 9 – ‘Персиковая Чаша’; 10 – ‘Вейсер Страус’; 11 – ‘Герцог Йоркский’; 12. –‘Каттлея’; 13. – ‘Метеор’; 14 – ‘Рембрандт’; 15 – ‘Лиловая Фея’; 16 – ‘Пурпурная’; 17 – ‘Коралловые Рифы’; 18 – ‘Сакура’; 19 – ‘Рубиновая’; 20 – ‘Альбина’. Мера измерения – евклидово расстояние (ed) [Королева, 2025]

Выявлены источники разных сроков цветения (учёт от всходов): раннего (42–45 сут), среднераннего (46–50 сут), среднего (51–61 сут), среднепозднего (62–67 сут) и позднего (более 67 сут) цветения. Период декоративности у ранних образцов *C. unguiculata* был максимальным и в среднем составил $81 \pm 1,7$ сут, что на 6–31 сут больше, чем у образцов из других групп.

На основе данных по продолжительности межфазных периодов была проведена группировка сортов по времени начала цветения, отраженная в разработанной методике RTG/1157/1 проведения испытания на ООС Кларкия (*Clarkia Pursh*).

3.3 Биологические особенности и феноритмы цветения видов кларкии на юге Западной Сибири. Изучение сроков наступления фенологических фаз и продолжительности периода декоративности образцов кларкии на юге Западной Сибири является актуальным и важным фактором для сохранения биологического разнообразия видов и подбора родительских пар при создании сортов с устойчивыми сроками цветения для нашего региона.

Феноспектры и феноритмы цветения видов *Clarkia* из генофонда НГАУ. Феноспектры показали, что цветение у *C. riparia* (секц. *Godetia*) наиболее раннее дружное и относительно короткое, у *C. amoena* и *C. amoena* ssp. *lindleyi* (секц. *Rhodanthos*) среднее по продолжительности и у *C. unguiculata* (секц. *Phaeostoma*) – наиболее продолжительное и растянутое по времени (рисунок 3).

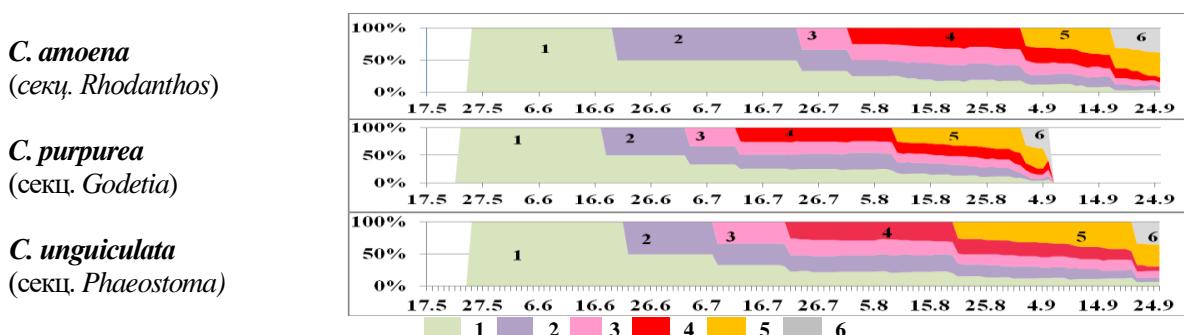


Рисунок 3 – Феноспектры разных видов кларкии (2021–2023 гг.) на юге Западной Сибири: 1 – вегетация; 2 – бутонизация; 3 – начало цветения; 4 – массовое цветение; 5 – созревание семян; 6 – окончание цветения [Королева, 2022b]

Начало бутонизации у *C. riparia* отмечали 18.06, на 3 сут позже его отмечали у *C. unguiculata* и на 10 сут позже появлялись зачатки бутонов у растений *C. amoena*, у которой период до формирования зрелого окрашенного бутона очень растянут. Начало цветения у *C. riparia* отмечали 05.07, на 2–5 сут позже начинали цвети образцы *C. unguiculata*, и на 16 сут позже – образцы *C. amoena*. Начало созревания семян (09.08) и потеря декоративности (03.09) раньше всех наступали у вида *C. riparia*, и в период с 20.08 (массовое созревание

семян) по 5,09 ежегодно наблюдался обильный самосев, поэтому уборка образцов данного вида на семена проходила до 3–5 сентября.

Феноритмы цветения секций *Clarkia* из генофонда НГАУ. Выявлены два срока цветения: летнецветущие растения *C. rigpuraea* и летне-осенние *C. amoena*, *C. amoena* ssp. *lindleyi* и *C. unguiculata*, при этом последний вид является самым долгоцветущим.

Все виды кларкии из рабочей коллекции НГАУ характеризуются продолжительным цветением в условиях юга Западной Сибири, отличаются возможностью посева семян в открытый грунт и являются перспективными для использования в озеленении региона.

4. ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ У ВИДОВ КЛАРКИИ

4.1 Особенности репродуктивной структуры цветка у видов кларкии. У всех исследованных видов кларкии общее количество тычинок было 8, из них 4 – более короткие. Выявлено, что *C. rigpuraea* имеет наиболее короткие тычинки (тычиночная нить – $1,10 \pm 0,05$ мм и пыльник – $3,4 \pm 0,1$ мм в длину), а образцы *C. unguiculata* (секц. *Phaeostoma*) – самые длинные (тычиночная нить $10,0 \pm 0,3$ мм и пыльник $6,0 \pm 0,0$ мм в длину). При этом, линейные размеры гинецея были больше, чем у андроцея (4 короткие и 4 длинные тычинки): у *C. rigpuraea* – на 140 % и 71 %; у *C. unguiculata* – на 27 % и 19 %; у *C. amoena* – на 95 % и 43 %; у *C. amoena* ssp. *lindleyi* – на 82 % и 33 %, соответственно.

Таким образом, схожий гомологичный ряд морфометрической изменчивости репродуктивных органов у разных видов *Clarkia* из коллекционного генофонда НГАУ в климатических условиях юга Западной Сибири благоприятствовал перекрестному опылению.

4.2 Морфометрическая характеристика пыльцы у видов кларкии и оценка ее жизнеспособности *in vitro* во взаимосвязи с хозяйственно-биологическими признаками. Пыльцевые зерна у кларкии отличались различной формой и структурой. Длина в полярной проекции составила: у *C. rigpuraea* – $79,9 \pm 7,2$ мкм (очень крупные 4-х-поровые), у *C. unguiculata* – $69,1 \pm 4$ мкм (крупные 3-х-поровые) и у *C. amoena* – $58 \pm 4,0$ мкм (средние по крупности 3-х-поровые), а экваториальный диаметр $84,8 \pm 6,5$ мкм, $76,8 \pm 4,0$ мкм и $63,5 \pm 3,8$ мкм, соответственно.

Определение жизнеспособности пыльцы *in vitro* у кларкии проводили по разработанному нами способу на основе среды, содержащей 30 %-й раствор полиэтиленгликоля с молекулярной массой 6000 (ПЭГ 6000) [Патент № RU 2825471 C1, 26.08.2024]. Окультуренный *C. rigpuraea* отличался высокой жизнеспособностью пыльцевых зерен, в среднем $82 \pm 4,0$ %, что превышало в 1,6 раза показатели *C. unguiculata* и в 1,8 раза – *C. amoena*.

Кластерный анализ выявил три тесно связанные группы хозяйствственно ценных признаков: 1) обильность цветения и завязываемость плодов (88 %); 2) жизнеспособность пыльцы и коэффициент семенной продуктивности (КСП) (99,9 %); 3) показатели реальной семенной продуктивности (99 %) (рисунок 4).

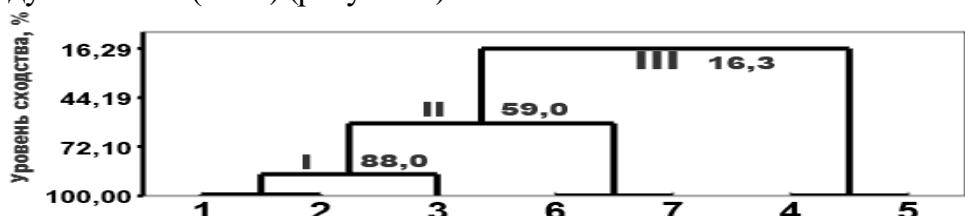


Рисунок 4 – Дендрограмма сходства хозяйствственно-биологических признаков у видов кларкии в 2022–2023 гг.: 1 – число боковых цветоносов, шт.; 2 – число цветков в кисти, шт.; 3 – завязываемость плодов, %; 4 – число полноценных семян в коробочке, шт.; 5 – число неоплодотворенных семязачатков в коробочке, шт.; 6 – коэффициент семенной продуктивности (КСП); 7 – жизнеспособность пыльцы, %. Мера измерения – евклидово расстояние (ed) (разработан автором)

Установлена прямая зависимость КСП от жизнеспособности пыльцы ($r = 0,97, p < 0,05$).

Таким образом, предлагаемый способ определения жизнеспособности пыльцы *in vitro* у видов и сортов кларкии, подтвержденный патентом № RU 2825471 C1, может использоваться при создании новых сортов разных видов *Clarkia* и для прогнозирования семенной продуктивности.

4.3 Семенная продуктивность видов и сортов кларкии. Семенную продуктивность у видов кларкии оценивали по главному генеративному побегу. Установлено, что на юге Западной Сибири завязываемость плодов у *C. amoena* была ниже на 26 %, чем у других видов. *C. rigpurea* характеризовалась наибольшими показателями КСП (83 %) и жизнеспособности пыльцы (82 %). У других видов КСП был ниже на 9–10 %, а жизнеспособность пыльцы у *C. unguiculata* и *C. amoena* ниже на 21 % и 32 % соответственно. Потенциальная семенная продуктивность (ПСП) у *C. unguiculata* была в 1,8 раза выше, чем у *C. amoena*, и в 4,9 раз выше, чем у *C. rigpurea* (таблица 3).

Таблица 3 – Семенная продуктивность растений видов кларкии из коллекционного генофонда НГАУ (средние значения за 2021–2023 гг.)

Хозяйственно-биологические параметры	<i>C. rigpurea</i>	<i>C. unguiculata</i>	<i>C. amoena</i> **
	Mean ± SE (Cv %)*		
Число боковых соцветий, шт.	25,0 ± 1,7 (11)	39,0 ± 6,0 (20,0)	14,0 ± 1,8 (17)
из них продуктивных, %	100	100	78
Число цветков в соцветии, шт.	14,0 ± 2,0 (22)	26,0 ± 4,0 (18)	9,0 ± 2,0 (18)
Число неоплодотворенных завязей в соцветии, шт.	1,0 ± 0,3 (30)	2,0 ± 0,5 (28)	3,0 ± 0,6 (33)
Завязываемость плодов, %	93	92	67
Число полноценных семян в коробочке (РСП), шт.	30,0 ± 2,0 (24)	71,0 ± 3,7 (8)	110,0 ± 18,0 (19)
Число неоплодотворенных семязачатков в коробочке, шт.	6,0 ± 1,2 (22)	25,0 ± 5,5 (31)	40,0 ± 7,0 (25)
Число семян в соцветии, шт.	390 ± 50 (25)	1704 ± 260 (20)	660 ± 154 (34)
Масса 1000 семян, г	0,730 ± 0,004 (8)	0,280 ± 0,004 (15)	0,370 ± 0,004 (22)
Масса семян с растения, г	5,50 ± 0,02 (5)	3,70 ± 0,04 (18)	2,80 ± 0,03 (20)
ПСП, шт.	504	2496	1350
КСП, %	83	74	73

Примечание – * Mean – среднее значение; SE – стандартная ошибка среднего; Cv – коэффициент вариации; ПСП – потенциальная семенная продуктивность; КСП – коэффициент семенной продуктивности; РСП – реальная семенная продуктивность; **включая *C. amoena* ssp. *lindleyi*.

Наименьшая масса 1000 семян ($0,280 \pm 0,004$ г) ($Cv = 15\%$) отмечена у *C. unguiculata*, что на 62% ниже, чем у *C. rigpurea*, и на 24% ниже, чем у *C. amoena*, при НСР_{0,5} = 0,024 г.

Наиболее крупные семена были у образцов с фиолетовыми и пурпурными цветками ($0,730 \pm 0,004$ г *C. rigpurea* и $0,430\text{--}0,470 \pm 0,004$ г *C. amoena*), а мелкие семена ($0,230\text{--}0,240 \pm 0,004$ г) у образцов *C. unguiculata* и *C. amoena* с белой и розовой окраской.

Выявлена связь семенной продуктивности со сроками цветения: ранние образцы *C. rigpurea* и *C. unguiculata* по массе семян с растения превосходили на 56 % и 37 % соответственно, а среднеранние и средние образцы кларкии превышали на 17 % (0,5–0,8 г) поздние образцы *C. amoena* ssp. *lindleyi*.

Все изученные виды кларкии формируют полноценные семена на юге Западной Сибири, что подтверждает их успешную акклиматизацию.

4.4 Изменчивость посевых качеств семян коллекционного генофонда кларкии. На юге Западной Сибири заложены 3 питомника: 1) питомник отбора элитных растений (2021 г.) из сортовых оригинальных семян (Р-0); 2) питомник испытания потомства семей 1-го года –

семена 1-й репродукции (Р-1); 3) питомник испытания потомства семейств 2-го года – семена 2-й репродукции (Р-2). В питомнике (Р-0) у инорайонных образцов энергия прорастания и лабораторная всхожесть, соответственно, были: у *C. unguiculata* (n=4) – 44 % и 64 %, у *C. amoena* и *C. amoena* ssp. *lindleyi* (n=10) – 52 % и 67 %, что ниже, чем у авторских сортов этих видов в среднем на 37 % и 31 %. Репродукция в местных условиях повысила всхожесть семян зарубежных сортов в среднем на 21,5 %.

Кластерный анализ селекционно-ценных хозяйствственно-биологических качеств и свойств. Выявлено 2 кластера, объединивших авторские и зарубежные сорта. Авторские сорта отличались высокими показателями хозяйствственно-биологических качеств и свойств: энергии прорастания (80–95 %), всхожести (95–100 %), массы 1000 семян (0,34–0,73 г) и массы семян с растения (3,03–5,5 г), с уровнем сходства подкластеров: *C. amoena* 84,6–97,5 %; *C. purpurea* 84,5 % и *C. unguiculata* 76,7 %. Сорт *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’ характеризовался лучшей всхожестью (99–100 %), что подтверждает его высокую устойчивость к континентальному климату региона. Семена кларкии, полученные в условиях юга Западной Сибири, соответствуют требованиям 1-го и 2-го класса по ГОСТ 12260–81.

Таким образом, анализ комплекса селекционно ценных показателей у разных видов кларкии подтвердил, что юг Западной Сибири вполне подходит для элитного семеноводства этой культуры.

5. СОЗДАНИЕ И ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КЛАРКИИ НА ОТЛИЧИМОСТЬ, ОДНОРОДНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ (ООС)

5.1 Создание коллекции сортов-эталонов кларкии. На основании изучения исходного материала кларкии в 2021–2023 гг. была сформирована коллекция эталонных образцов с наиболее стабильным выражением идентификационных признаков, независимых от меняющихся метеорологических условий (таблица 4).

Таблица 4 – Коллекция сортов-эталонов *Clarkia Pursh* и степень выраженности основных идентификационных признаков, рекомендуемых для группировки на ООС

Сорт-эталон	Габитус	Высота главного стебля	Цветок: тип	Цветок: Группа окраски венчика	Время начала цветения
<i>C. amoena</i> (секц. <i>Rhodanthos</i>)					
‘Герцогиня’	2	5	1	5	4
‘Малиновая Чаша’	1	3	1	6	3
‘Оранжевое Сияние’	2	5	1	4	4
‘Сладкие Сердечки’	4	3	2	2	4
<i>C. amoena</i> ssp. <i>lindleyi</i> (секц. <i>Rhodanthos</i>)					
‘Вейсер Страус’	3	5	1	1	5
‘Герцог Йоркский’	4	3	1	6	4
‘Каттлея’	3	3	2	7	4
‘Рембрандт’	3	5	3	2	5
‘Сибил Шервуд’	1	3	2	3	3
<i>C. purpurea</i> (секц. <i>Godetia</i>)					
‘Лиловая Фея’	1	5	1	7	1
<i>C. unguiculata</i> (секц. <i>Phaeostoma</i>)					
‘Пурпурная’	2	7	3	6	1
‘Сакура’	2	9	4	3	2

Примечание – Степень выраженности признаков: Габитус: 1 – пирамидальный, 2 – обратноконусовидный, 3 – полушаровидный, 4 – полустелющийся; Высота главного стебля: 1 – очень низкий, 3 – низкий, 5 – средней высоты, 7 – высокий, 9 – очень высокий; Цветок: тип: 1 – простой; 2 – полумахровый; 3 – махровый, 4 – сильно махровый; Цветок: группа окраски венчика: 1 – белая, 2 – розовая, 3 – желтовато-розовая; 4 – оранжевая, 5 – красная, 6 – пурпурная, 7 – фиолетовая; Время начала цветения: 1 – раннее; 2 – среднераннее, 3 – среднее, 4 – среднепозднее, 5 – позднее.

Коллекция сортов-эталонов включала образцы: *C. amoena* ($n = 4$), *C. amoena* ssp. *lindleyi* ($n = 5$), *C. purpurea* ($n = 1$) и *C. unguiculata* ($n = 2$). В качестве эталонов были использованы, в том числе, созданные автором на юге Западной Сибири сорта: первый отечественный сорт *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’ и *C. amoena* ‘Малиновая Чаша’.

Для группировки сортов рекомендуются 5 основных признаков: 1) растение: габитус (признак 3); 2) растение: высота главного стебля (признак 4); 3) цветок: тип (признак 21); 4) цветок: группа окраски венчика (признак 23); 5) время начала цветения (признак 34).

Таким образом, методика проведения испытания на отличимость, однородность и стабильность Кларкия (*Clarkia Pursh*) (методика RTG/1157/1) включает 36 параметров оценки и 12 эталонных образцов, которые будут способствовать достоверному ранжированию новых отечественных сортов и гибридов кларкии по качественным, количественным и псевдокачественным признакам и обеспечат их правовую защиту.

5.2 Оценка исходного материала кларкии по габитусу растения. У видов *Clarkia* выделены 4 типа габитуса (признак 3, Методика RTG/1157/1), различающиеся по направлению роста главного стебля, характеру ветвления боковых побегов и форме растения (в целом, напоминающего цветущий куст). У *C. amoena* выявлены сорта-источники всех 4 типов габитуса, что составляет 70 % всего коллекционного генофонда. Растения обратноконусовидной формы составили 35 %, из них 25 % образцы *C. unguiculata* и 10 % *C. amoena* (рисунок 5).

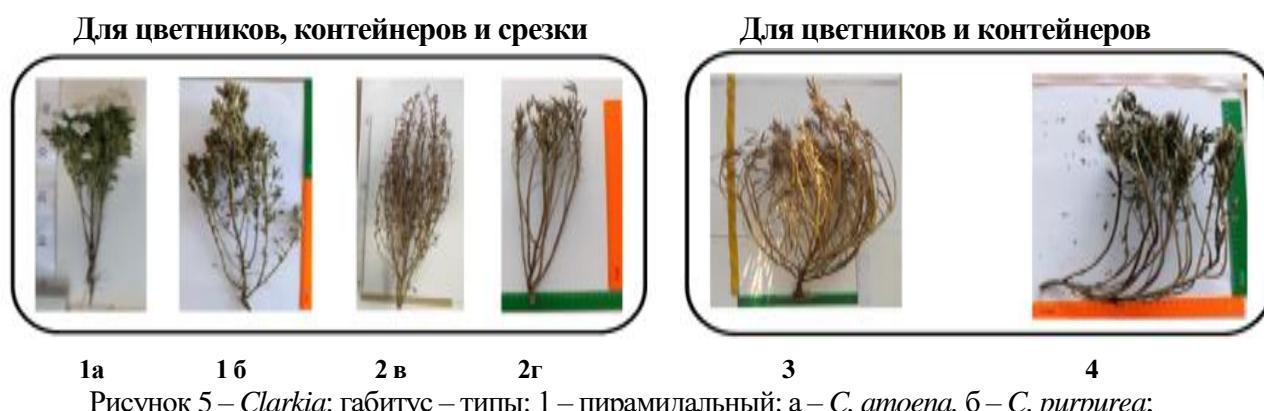


Рисунок 5 – *Clarkia*: габитус – типы: 1 – пирамидальный: а – *C. amoena*, б – *C. purpurea*; 2 – обратноконусовидный: в – *C. unguiculata*, г – *C. amoena*; 3 – полушаровидный и 4 – полустелющийся: *C. amoena* (разработан автором)

Растения пирамидальной формы составили 30 %, из них 25 % образцов *C. amoena* и 5 % *C. purpurea*. Растения *C. amoena* полушаровидной и полустелющейся формы составляли 15 % и 20 %, соответственно. Первые два типа габитуса подходят для оформления цветников, контейнеров и срезки, а последние – для использования в озеленении и контейнерном цветоводстве.

5.3 Оценка исходного материала кларкии по высоте и диаметру растения. По высоте главного стебля (признак 4, методика RTG/1157/1) методом Ward выделены 3 основные группы: 1-я – 75 % образцов, включающая 2 подкластера: 1) низкие образцы (25–45 см) и 2) образцы средней высоты (46–70 см) – все, кроме *C. purpurea*, составляющей 5 % генеральной совокупности, принадлежали *C. amoena*; 2-я группа – 20 % высокие растения (71–95 см) и 3-я группа – 5 % очень высокие (96 см и более) растения – все относились *C. unguiculata*.

По диаметру растений (Признак 5, методика RTG/1157/1) выявлены источники: 1) с малым диаметром (до 25 см) – *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’, составляющий 8 % эталонной коллекции; 2) со средним диаметром (26–35 см) – 42 % образцов *C. amoena* и *C. amoena* ssp *lindleyi* и все образцы *C. unguiculata*, составляющие 17%; 3) с большим диаметром (36 см и более) – 33 % образцов *C. amoena* subsp. *lindleyi*.

По числу цветков (признак 19, методика RTG/1157/1) у кларкии выявлены источники по следующим категориям: «среднее количество» (6–9): *C. amoena*, включая *C. amoena* ssp. *lindleyi*: ‘Малиновая Чаша’, ‘Оранжевое Сияние’, ‘Сладкие Сердечки’, ‘Герцог Йоркский’, ‘Каттлея’; «много» (10–20): ‘Вейсер Страус’, ‘Герцогиня’, ‘Рембрандт’, ‘Сибил Шервуд’ и *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’; «очень много» (21 и более): образцы *C. unguiculata* ‘Пурпурная’ и ‘Сакура’.

5.4 Оценка исходного материала кларкии по форме и типу цветка. По форме цветка (признак 20, методика RTG/1157/1) у *Clarkia* визуально выделено 3 типа: воронковидная (секц. *Godetia*), чашевидная (секц. *Rhodanthos*) и открытая блюдцевидная (секц. *Phaeostoma*).

У большинства образцов кларкии изменчивость числа лепестков венчика за 2021–2023 гг. была незначительной ($Cv = 1,2\%$). С использованием критерия Стьюдента установлено, что вариабельность этого признака у образцов кларкии, относящихся к разным секциям, на 95 % обусловлена их генотипом, а не средой: различия между секц. *Rhodantos* с простым и полумахровым венчиком и секц. *Phaeostoma* с махровым и сильно махровым венчиком – $t_{\phi} = 9,8 > t_r 3,18$; секц. *Godetia* с простым венчиком и секц. *Phaeostoma* – $t_{\phi} = 6,8 > t_r 3,18$), при этом между секц. *Rhodantos* и секц. *Godetia* с доминирующим простым венчиком различия не выявлены ($t_{\phi} = 1,2 < t_r 3,18$). Самым стабильным по числу лепестков венчика цветка был генотип *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’ ($Cv = 0\%$).

В результате кластеризации образцов кларкии выявлены ценные генетические источники для селекции: с простым венчиком ($n = 4$) – 50 % образцов *C. amoena* и образец *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’; с полумахровым венчиком ($n = 5–6$) – 20 % образцов *C. amoena*; и по 15 % составляли образцы с махровым венчиком ($n = 8–10$): *C. amoena* ssp. *lindleyi* ‘Рембрандт’ и *C. unguiculata*: ‘Пурпурная’, ‘Рубиновая’ и сильно махровым венчиком ($n = 11$ и более): *C. unguiculata* ‘Альбина’, ‘Коралловые Рифы’ и ‘Сакура’. Это стало основанием для распределения сортов по степени махровости в разработанной методике RTG/1157/1 (признак 21. Цветок: тип).

5.5 Оценка исходного материала кларкии по признакам окраски цветка. По основной окраске венчика (признак 23, методика RTG/1157/1) выделены 7 групп: 1) 8 % с белыми цветками: *C. amoena* ssp. *lindleyi*: ‘Вейсер Страус’; 2) 17 % с розовыми цветками, образцы вида и подвида *C. amoena* ‘Сладкие Сердечки’, ‘Рембрандт’; 3) 17 % с желтовато-розовыми цветками: *C. amoena* ssp. *lindleyi* ‘Сибил Шервуд’ и *C. unguiculata* ‘Сакура’; 4) 8 % с оранжевыми цветками: *C. amoena* ‘Оранжевое Сияние’; 5) 8 % с красными цветками: *C. amoena* ‘Герцогиня’; 6) 25 % с пурпурными цветками: *C. amoena*: ‘Малиновая Чаша’, ‘Герцог Йоркский’ (с темно-пурпурными цветками) и *C. unguiculata* ‘Пурпурная’; 7) 17 % с фиолетовыми цветками: *C. amoena* ssp. *lindleyi* ‘Каттлея’ и *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’.

Пурпурная и фиолетовая окраска цветков присутствовала у всех изученных видов кларкии на уровне 26–27 %, что, подтверждает вероятность доминантности этих признаков. Реже в коллекции встречалась оранжевая окраска – в среднем 6 %, она полностью отсутствовала у образца *C. purpurea*, также как красная и желтовато-розовая. Только у образцов *C. amoena* и *C. unguiculata* встречались все 7 групп окраски цветка.

Тип флоральной пигментации. У образцов кларкии было выделено 8 типов флоральной пигментации (признак 27, методика RTG/1157/1). Это сильно изменчивый признак ($Cv = 28\%$), поэтому в методике RTG/1157/1 группировку сортов рекомендуется проводить по основной окраске лепестков венчика (признак 23).

5.6 Оценка исходного материала кларкии по морфологическим признакам листа. При апробации сортов кларкии важными отличительными признаками являлись форма, размер, окраска и опушение листьев (признаки 9–14, методика RTG/1157/1).

Опущение листовой пластинки присутствовало у 83 % образцов кларкии, и только 27 % составляли образцы без опущения, все они относились к *C. unguiculata*.

В результате кластерного анализа было выделено 3 градации идентификационных признаков листа: длина листовой пластинки – короткая (до 35,0 мм), средняя (36,0–59,0 мм), длинная (более 60 мм); и ширина – узкая (до 20 мм), средняя (21–30 мм) и широкая (31 и более). Образцы со средней длиной и шириной листовой пластинки относились к *C. amoena* и составляли 50 % эталонной коллекции и по 25 % составляли образцы с короткой (*C. amoena* и *C. amoena* ssp. *lindleyi*) и длинной (*C. purpurea* и *C. unguiculata*) листовой пластинкой. *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’ характеризовался узкими листьями (до 20 мм) ($Cv = 6,5\%$) сизовато-зеленой окраски и составлял 8 %. У 67 % образцов кларкии, имеющих розовую, красную, пурпурную, фиолетовую или с пятнами основную окраску цветков, антоциан присутствовал в виде вкраплений на листовой пластинке, а также в окраске побегов (признак 13, методика RTG/1157/1).

5.7 Оценка исходного материала кларкии по степени ветвления главного стебля.

По числу латеральных цветоносов (признак 8, методика RTG/1157/1), в результате кластерного анализа, выделено 4 группы: 1) (6–12) – слабое, 20 % образцов; 2) (13–20) – среднее, 50 % образцов; 3) (21–30) – сильное, 5 % образцов; 4) (31 и более) – очень сильное, 25 % образцов. При этом первые две группы относятся к *C. amoena* (секц. *Rhodanthos*), третья – к *C. purpurea* (секц. *Godetia*) и четвертая принадлежит *C. unguiculata* (секц. *Phaeostoma*).

5.8 Оценка исходного материала кларкии по морфологическим признакам цветка.

По диаметру цветка (признак 22, методика RTG/1157/1) выделены источники: 25 % это образцы *C. amoena* с большим диаметром (65,0 мм и более), в среднем $67,0 \pm 4,8$ мм; 45 % – образцы *C. amoena* ssp. *lindleyi* среднего диаметра (45,0–64,0 мм), в среднем – $54,0 \pm 1,2$ мм; 30 % – образцы с малым диаметром (до 39,0 мм): *C. purpurea* ($31,7 \pm 2,1$ мм) и *C. unguiculata* ($25,0 \pm 2,0$ мм).

5.9 Оценка исходного материала кларкии по признакам плода. По форме плодов образцы кларкии распределились на цилиндрические с 4 или 8 (4 глубокие и 4 неглубокие) бороздками (гранями) и веретеновидные, характерные только для секц. *Rhodanthos* с 8 бороздками (4 глубокие и 4 неглубокие). Цилиндрические четырехгранные коробочки были отмечены только у двух образцов *C. amoena* – ‘Каттлея’ и ‘Сладкие Сердечки’.

5.10 Особенности наследования лиловой окраски цветков у *C. purpurea*. В 2011 г. семена дикорастущего образца *C. purpurea* (секц. *Godetia*), поступившие из Румынии и высеванные в Новосибирске, дали неоднородное потомство по основной окраске лепестка.

Для выявления характера наследования лиловой окраски цветков у *C. purpurea* было проведено анализирующее скрещивание двух крайних генотипов с пурпурно-фиолетовой (п-ф) основной окраской лепестка и бледно-розовой (почти белой). Все гибридное потомство F_1 (64 растения) имело лиловую (светло-фиолетовую) окраску, что подтверждало факт ее доминантности. Затем было проведено скрещивание между гибридным потомством F_1 с лиловыми цветками.

Среди гибридного поколения F_2 отмечен ряд непрерывной изменчивости окраски цветка от более темного пурпурно-фиолетового цвета к светлому – бледно-розовому (почти белому): 8 пурпурно-фиолетовых (п-ф) : 32 фиолетовых (ф) : 48 лиловых (светло-фиолетовых) (с-ф) : 30 бледно-фиолетовых (б-ф) : 10 бледно-розовых (б-р) (почти белых), что выражено ожидаемым расщеплением 1 : 4 : 6 : 4 : 1 по типу кумулятивной полимерии с дигенным контролем признака лиловой (фиолетовой) окраски цветков, или 15 фиолетовых : 1 бледно-розовый (почти белый) по типу некумулятивной полимерии (таблица 5).

Таблица 5 – Расщепление гибридов кларкии пурпурной в поколении F_2

Расщепление	Фенотипический и генотипический класс гибридов					Всего	Оценка гипотезы $1 : 4 : 6 : 4 : 1$ $\chi^2_{\text{фактич.}}$
	лиловые (фиолетовые) цветки				бледно-розовые цветки		
(п-ф)	(ф)	(с-ф)	(б-ф)	(б-р)			
$P_1P_1P_2P_2$	$P_1p_1P_2P_2; P_1P_1P_2p_2$	$P_1p_1P_2p_2; p_1p_1P_2P_2; P_1P_1p_2p_2$	$P_1p_1p_2p_2; p_1p_1P_2p_2$	$p_1p_1p_2p_2$			
$\text{♀}P_1p_1P_2p_2 \text{ (с-ф) цветки} \times \text{♂} P_1p_1P_2p_2 \text{ (с-ф) цветки}$							
Фактическое	8	32	48	30	10	128	0,29
Теоретически ожидаемое	8	32	48	32	8	128	
$\chi^2_{\text{теоретич.}} = 9,5$							
Фактическое	118				10	128	0,24
Теоретически ожидаемое	120				8	128	
$\chi^2_{\text{теоретич.}} = 3,8$							

Примечание – при $p < 0,01$, предполагаемые гены: P_1 – контролирует пурпурную окраску и P_2 – контролирует фиолетовую окраску у *C. purpurea*

Установлено, что за пурпурно-фиолетовую окраску отвечали два гена – P_1 и P_2 (дигенный контроль признака) [Королева, Фотев, 2024b]. Нами было принято следующее обозначение генов: P_1p_1 – пурпурная окраска, P_2p_2 – фиолетовая окраска. Таким образом, фактическое расщепление χ^2 равно 0,29, тогда как критическое значение χ^2 равно 9,5 при $p < 0,05$, следовательно, гипотеза о дигенном наследовании по типу кумулятивной полимерии верна.

Отбор фенотипов растений с лиловой окраской цветков с вероятной дозой доминантных аллелей от 2 до 4 в популяции *C. purpurea* привел к созданию нового сорта ‘Лиловая Фея’ (Патент № 13350, от 08.02.2024).

5.11 Разработка схемы селекционного процесса для впервые окультуренного вида *C. purpurea* и создание новых сортов кларкии для континентальных условий юга Западной Сибири. Нами разработана схема для создания новых сортов кларкии, включая окультуренный вид *C. purpurea* (рисунок 6).

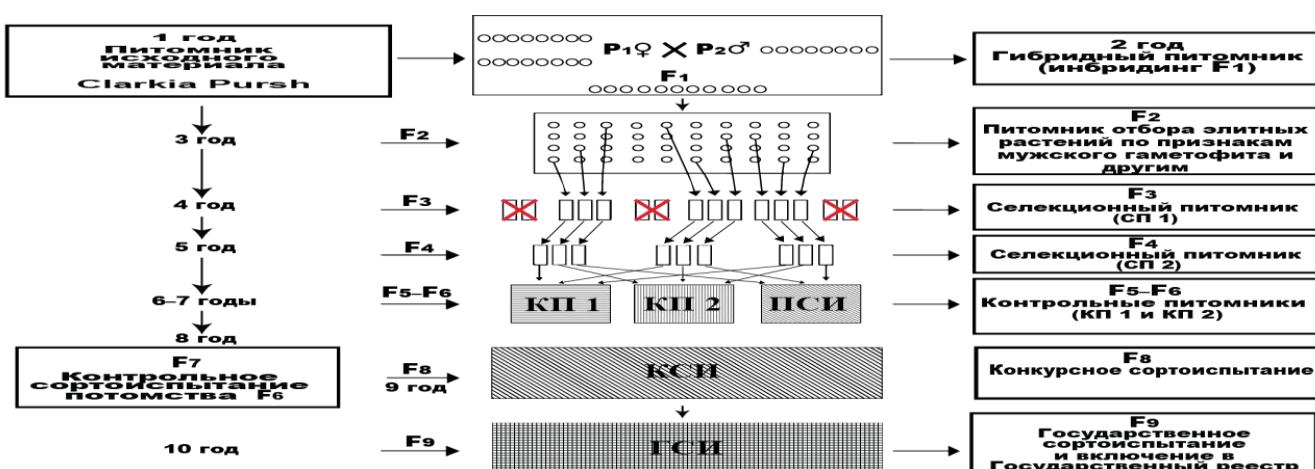


Рисунок 6 – Схема селекции для создания новых сортов, впервые окультуренного на юге Западной Сибири вида *Clarkia purpurea*: КП – контрольный питомник; ПСИ – предварительное сортоиспытание; КСИ – конкурсное сортоиспытание; ГСИ – государственное сортоиспытание (разработан Королева, Фотев)

1-й год – питомник исходного материала. 2-й год – гибридный питомник (инбридинг F₁); 3-й год – питомник отбора элитных растений в поколении F₂ по признакам: мужского гаметофита и другим селекционно важным хозяйствственно-биологическим признакам (при создании сорта *C. amoena* ‘Малиновая Чаша’ применяли отбор элитных растений в потомстве F₄ [Королева, Фотев, 2024а]); 4-й и 5-й гг. – закладка селекционных питомников (СП 1 и СП 2), проводится индивидуально-семейственный отбор; 6-й и 7-й годы – закладка контрольных питомников (КП 1 и КП 2); 8-й год – контрольное сортоиспытание потомства, массовый отбор при свободном опылении; 9-й год – конкурсное сортоиспытание (КСИ); 10-й год – государственное сортоиспытание (ГСИ) и включение в Государственный реестр селекционных достижений.

Схема селекционного процесса апробирована на юге Западной Сибири и на созданные 5 сортов кларкии с использованием внутривидовой гибридизации, инбридинга, индивидуального, семейственно-группового и массового отборов получены патенты.

Характеристика новых сортов кларкии, выведенных для континентальных условий Западной Сибири:

C. rigurea ‘Лиловая Фея’ (Патент № 13350, 08.02.2024, авторское свидетельство № 85769 с датой приоритета 30.11.2021) – растение средней высоты 60–70 см, пирамидальное, сорт ранний, период декоративности – 60 сут, вегетационный период – 102 сут;

C. unguiculata ‘Коралловые Рифы’ (Патент № 13359, 08.02.2024, авторское свидетельство № 88132 с датой приоритета 25.11.2022) – растение высокое 85–95 см, обратноконусовидное. Сорт ранний, период декоративности – 82 сут, вегетационный период – 125 сут;

C. amoena ‘Малиновая Чаша’ (Патент № 13349, 08.02.2024, авторское свидетельство № 85793 с датой приоритета 30.11.2021) – растение высотой 30–40 см, пирамидальное. Сорт среднего срока цветения, период декоративности – 66 сут, вегетационный период – 120 сут;

C. amoena ssp. *lindleyi* ‘Персиковая Чаша’ (Патент № 13357, 08.02.2024, авторское свидетельство № 87926 с датой приоритета 25.11.2022) – растение средней высоты 40–50 см, пирамидальное. Сорт среднего срока цветения, период декоративности – 63 сут, вегетационный период – 123 сут;

C. amoena ssp. *lindleyi* ‘Фарфоровая Чаша’ (Патент № 13358, 08.02.2024, авторское свидетельство № 87928 с датой приоритета 25.11.2022) – растение низкое, пирамидальное. Сорт среднепозднего срока цветения, период декоративности – 56 сут, вегетационный период – 121 сут.

Все сорта устойчивы к континентальным климатическим условиям и пригодны для оформления различных типов цветников и срезки (рисунок 7).

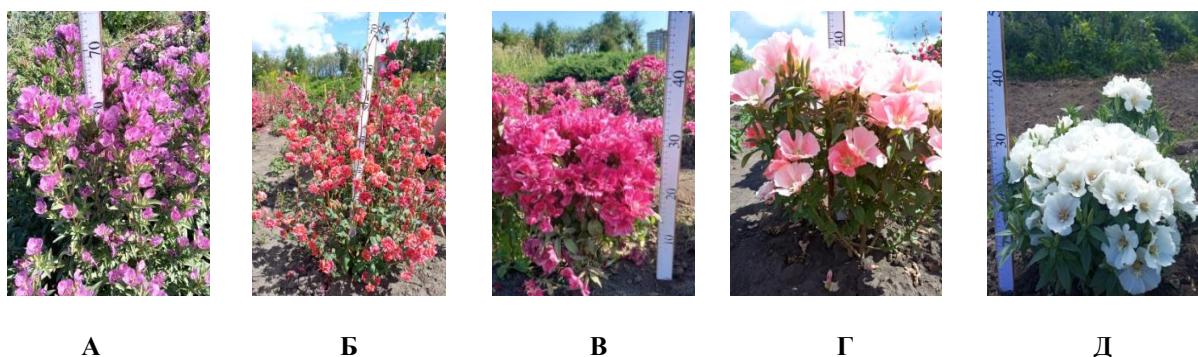


Рисунок 7 – Сорта селекции ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ: А – ‘Лиловая Фея’; Б – ‘Коралловые Рифы’; В – ‘Малиновая Чаша’; Г – ‘Персиковая Чаша’; Д – ‘Фарфоровая Чаша’ (разработан автором)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате комплексной оценки образцов кларкии из коллекционного генофонда НГАУ выявлены источники декоративных, хозяйствственно-биологических и идентификационных признаков. Главным лимитирующим фактором на юге Западной Сибири для внедрения в озеленение региона представителей декоративных видов и сортов североамериканского рода *Clarkia*, в основном, инорайонного (зарубежного) происхождения является сумма температур выше 10 °С. Для представителей трех видов кларкии из разных секций рода установлена сумма активных температур, необходимая для прохождения вегетационного периода: новому интродуценту *C. purpurea* (секц. *Godetia*) – 1827 °С (102 сут), образцам *C. unguiculata* (секц. *Phaeostoma*) – 1879 °С (122 сут) и образцам *C. amoena* – 1927 °С (121 сут). Среди представленных видов кларкии выявлены источники продолжительного цветения (до потери декоративности) – 72–82 сут – все образцы *C. unguiculata* и промежуточного цветения – 50–65 сут – образцы *C. amoena* и *C. purpurea*, а также двух феноритмотипов: летнецветущие образцы *C. purpurea* и летне-осенние образцы *C. amoena*, *C. amoena* ssp. *lindleyi* и *C. unguiculata*. Выявлены источники четырех основных типов габитуса растений кларкии: пирамидального (*C. purpurea* и *C. amoena*) и обратноконусовидного (*C. amoena*, *C. unguiculata*) – для использования в цветниках, контейнерах и срезки, и образцы *C. amoena* с полушаровидным и полустелющимся габитусом – для цветников и контейнеров; по высоте: низкие (26–45 см) – *C. amoena*, средней высоты (46–70 см) – *C. amoena* и *C. purpurea* и высокие (71–95 см) и очень высокие (96 см и более) образцы, относящиеся к *C. unguiculata*. По обилию цветения выделены созданные на юге Западной Сибири сорта: *C. amoena* ‘Малиновая Чаша’ со средним количеством цветков на главной кисти ($8,0 \pm 0,9$) и средним ветвлением (числом латеральных цветоносных побегов $16,0 \pm 1,7$); *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’ – много цветков ($12 \pm 2,0$) с сильным ветвлением ($25 \pm 2,6$); *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’ – очень много цветков ($34,0 \pm 1,0$) и очень сильное ветвление ($47 \pm 1,0$). По типу цветка выделены эталонные образцы с махровыми цветками (8–10 лепестков) и с сильно махровыми цветками (более 11 лепестков). Установлено, что изменчивость числа лепестков венчика у образцов кларкии, относящихся к разным секциям, на 95 % обусловлена их генотипом, а не средой.

ВЫВОДЫ

1. Впервые на юге Западной Сибири создан исходный материал кларкии (рабочая коллекция), включающий 21 образец декоративных видов: *C. unguiculata* (секц. *Phaeostoma*), *C. amoena* (секц. *Rhodanthos*) вместе с *C. amoena* ssp. *lindleyi* и впервые окультуренный дикорастущий образец *Clarkia purpurea* (секц. *Godetia*) для разных направлений селекции.

2. Среди видов кларкии выявлены источники с разными сроками цветения: 1) ранним (42–45 сут от всходов) – 15 % образцов *C. purpurea* и *C. unguiculata*; 2) среднеранним (46–50 сут) – 15 % образцов *C. unguiculata*; 3) средним (51–61 сут) – 20 % образцов *C. amoena*, включая *C. amoena* ssp. *lindleyi*; 4) среднепоздним (62–67 сут) – 40 % образцов *C. amoena*, включая подвид; 5) поздним (более 67 сут) – 10 % образцов *C. amoena* ssp. *lindleyi*. Установлено, что для перехода к цветению видам кларкии необходимо накопление суммы активных температур выше 10 °С ($r = 0,997$, $p < 0,01$): *C. purpurea* (секц. *Godetia*) – 715 °С; *C. unguiculata* (секц. *Phaeostoma*) – 830 °С и *C. amoena* (секц. *Rhodanthos*) – 1103 °С. Все фазы развития у образцов кларкии укладывались в вегетационный период 10-го (Западно-Сибирского) региона.

3. Установлено, что увеличение жизнеспособности пыльцы *in vitro* (Патент № RU 2825471 C1, 26.08.2024) у всех видов кларкии из трех различных секций приводило к увеличению коэффициента семенной продуктивности (КСП) ($r = 0,97$, $p < 0,05$). Самые высокие показатели по значениям КСП (83 %), массы 1000 шт. семян (0,730 г), массы семян с растения (5,50 г) отмечены у нового интродуцента *C. purpurea*. Ранние сорта *C. purpurea* и *C. unguiculata* отличались наибольшей массой семян с одного растения – в среднем 4,2 г, а

наименьшая отмечена у поздних сортов *C. amoena* – в среднем 2,4 г. Семена сортов кларкии, созданных или репродуцированных на юге Западной Сибири, по качеству соответствовали требованиям 1-го и 2-го класса по ГОСТ 12260–81, поэтому этот регион вполне подходит для ее семеноводства.

4. Разработана национальная методика проведения испытаний сортов на ООС Кларкия (*Clarkia Pursh*) RTG/1157/1 с выделением 36 идентификационных признаков для апробации сортов. Создана коллекция сортов – эталонов, включающая 12 образцов, в том числе два, созданных автором (*C. purpurea* ‘Лиловая Фея’ и *C. amoena* ‘Малиновая Чаша’).

5. Анализирующими скрещиваниями установлен дигенный характер расщепления в популяции *C. purpurea* и наследование лиловой (фиолетовой) окраски цветка по типу кумулятивной полимерии (теоретически-ожидаемое расщепление в потомстве F_2 1 : 4 : 6 : 4 : 1 (1 п-ф : 4 ф : 6 с-ф : 4 б-ф : 1 б-р), $\chi^2_{\text{факт}} = 0,29 < \chi^2_{\text{табл}} = 9,5$, при $p < 0,05$).

6. Разработана и апробирована схема селекции для создания сортов *C. purpurea* разных направлений использования, которая включает отбор элитных растений в поколении F_2 по признакам мужского гаметофита, позволяющая ускорить и оптимизировать процесс создания исходного материала для селекции с заданными декоративными качествами и хозяйствственно-биологическими признаками. С использованием внутриструевидовой гибридизации, инбридинга, индивидуального, семейственно-группового и массового отборов были созданы 5 новых сортов кларкии: первый отечественный сорт *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’, *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’, *C. amoena* ‘Малиновая Чаша’, *C. amoena* ssp. *lindleyi* ‘Фарфоровая Чаша’, ‘Персиковая Чаша’. Перечисленные сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ с выдачей патентов соответственно №№ 13350, 13359, 13349, 13358, 13357.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

1. Для определения жизнеспособности пыльцы *in vitro* у видов и сортов цветочно-декоративных растений рода *Clarkia* предлагается среда, содержащая вместо сахарозы полиэтиленгликоль 6000 в концентрации 30 % с добавлением макро- и микроэлементов.

2. Для создания новых сортов кларкии предлагаются две схемы селекции с отбором элитных растений в гибридных поколениях F_2 и F_4 по декоративным и хозяйствственно-биологическим признакам, включая оценку мужского гаметофита.

3. При оценке новых сортов кларкии на ООС рекомендуется использовать разработанную методику RTG/1157/1 (Справка ФГБОУ «ГОСОРТОКОМИССИЯ» № 26–1 / 2335 от 23.10.2023 г.).

4. Для группировки сортов по существенным признакам предлагается делить их на садовые группы в соответствии с современной таксономической классификацией рода *Clarkia* по секциям: *Rhodanthos*, *Godetia*, *Phaeostoma*.

5. Для апробации сортов предлагается использовать 7 групп окраски цветков: 1) белая; 2) розовая; 3) желтовато-розовая; 4) оранжевая; 5) красная; 6) пурпурная; 7) фиолетовая.

6. Для оформления цветников непрерывного цветения и контейнерного цветоводства предлагается использовать созданные сорта раннего и среднего сроков цветения низкие и средней высоты, а для срезки – высокие, которые также можно использовать в групповых посадках для цветочного оформления парков и скверов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Расширение исследований по созданию стрессоустойчивых, более хладостойких сортов кларкии, относящихся к разным садовым группам (секциям).

2. Создание ассортимента иммунных сортов кларкии, устойчивых к фитопатогенам (*Puccinia clarkiae*, *Pucciniastrum epilobii* Otth, *Botritis cinerea*, *Fusarium* spp.).

3. Исследования по улучшению посевных качеств и оздоровлению семенного материала видов и сортов кларкии от возбудителей семенных инфекций.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки РФ

1. **Королева, Е. В.** Внутривидовая изменчивость цветочно-декоративных растений семейства Onagraceae и механизмы их сортообразования / **Е. В. Королева**, А. Ф. Петров, Ю. В. Чудинова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2021. – № 2 (59). – С. 18–42. – DOI: 10.31677/2072-6724-2021-59-2-18-42.

2. **Королева, Е. В.** Изучение декоративного потенциала популяций *Clarkia Pursh* в условиях лесостепи Западной Сибири / **Е. В. Королева** // Известия Горского ГАУ. – 2022. – Т. 59, ч. 4. – С. 173–183. – DOI: 10.54258/20701047_2022_59_4_173.

3. **Королева, Е. В.** Разнокачественность семян нового сорта *Clarkia amoena* Малиновая чаша на юге Западной Сибири / **Е. В. Королева** // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2023. – № 2 (67). – С. 60–74. – DOI: 10.31677/2072-6724-2023-67-2-60-74.

4. **Королева, Е. В.** Изменчивость репродуктивных качеств семян *Clarkia amoena* (Lehm.) A. Nelson & J. F. Macbr. в зависимости от срока хранения в условиях ex-situ / **Е. В. Королева** // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2023. – № 3 (68). – С. 54–65. – DOI: 10.31677/2072-6724-2023-68-3-54-65.

5. **Королева, Е. В.** Интродукция и селекция нового вида кларкии (*C. purpurea*) и разработка методики оценки сортов *Clarkia Pursh* на отличимость, однородность и стабильность / **Е. В. Королева**, Ю. В. Фотев // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2024. – № 3 (72). – С. 44–64. – DOI: 10.31677/2072-6724-2024-72-3-44-64.

6. **Королева, Е. В.** Направления селекции и характер наследования признака «окраски цветка» у кларкии (*Clarkia amoena* (Lehm.) A. Nelson & J. F. Macbr)) на юге Западной Сибири / **Е. В. Королева**, Ю. В. Фотев // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2024. – № 151. – С. 18–29. – EDN SVSWYT.

7. **Королева, Е. В.** Оценка исходного материала кларкии (*Clarkia Pursh*) по селекционно ценным хозяйственно-биологическим признакам в условиях юга Западной Сибири // **Е. В. Королева** // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 2 (75). – С. 46–60. – DOI: 10.31677/2072-6724-2025-75-2-46-60.

Патенты

8. Патент № RU 2825471 C1 Российская Федерация, МПК A01H 1/04. Способ определения жизнеспособности пыльцы *in vitro* у видов и сортов *Clarkia Pursh*: № 2024102029: заявл. 28.01.2024: опубл. 26.08.2024 / **Е. В. Королева**, Ю. В. Фотев; заявитель ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет». – 8 с. – EDN LWTYPX.

9. Патент на селекционное достижение № 13349. Кларкия *Clarkia Pursh*. ‘Малиновая Чаша’. Зарегистрировано в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 08.02.2024 с датой приоритета 30.11.2021 / **Королева Е. В.**, Петров А. Ф.

10. Патент на селекционное достижение № 13350. Кларкия *Clarkia Pursh*. ‘Лиловая Фея’. Зарегистрировано в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 08.02.2024 с датой приоритета 30.11.2021 / **Королева Е. В.**.

11. Патент на селекционное достижение № 13357. Кларкия *Clarkia Pursh*. ‘Персиковая Чаша’ Зарегистрировано в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 08.02.2024 с датой приоритета 25.11.2022 / **Королева Е. В.**, Петров А. Ф.

12. Патент на селекционное достижение № 13358. Кларкия *Clarkia Pursh*. ‘Фарфоровая Чаша’. Зарегистрировано в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 08.02.2024 с датой приоритета 25.11.2022 / **Королева Е. В.**.

13. Патент на селекционное достижение № 13359. Кларкия *Clarkia Pursh*. ‘Коралловые Рифы’. Зарегистрировано в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 08.02.2024 с датой приоритета 25.11.2022 / **Королева Е. В.**

Публикации в других изданиях:

14. **Королева, Е. В.** Создание и оценка исходного материала декоративно-цветущих растений *Clarkia Pursh* на юге Западной Сибири / Е. В. Королева, Ю. В. Фотев // Генофонд и селекция растений: Материалы 7-й Международной конференции, посвященной 95-летию академика РАН П.Л. Гончарова, Новосибирск, 10–12 апреля 2024 г. – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2024. – С. 171–175. – DOI: 10.18699/GPB2024-44.

15. **Королева, Е. В.** Способ определения жизнеспособности пыльцы *in-vitro* у видов и сортов кларкии (*Clarkia Pursh*) / **Е. В. Королева**, Ю. В. Фотев / BIOAsia Altai 2024: материалы IV Международного биотехнологического форума. Барнаул, 23–28 сентября 2024г. – Барнаул: АлтГУ, 2024. – С. 312–316. – EDN CYVHRJ.

16. **Королева, Е. В.** Качество семенного материала коллекционного генофонда *Clarkia Pursh* при долговременном хранении / **Е. В. Королева**, В. А. Липатова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сборник IX Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. Новосибирск, 20 декабря 2024 г. – Новосибирск: Золотой колос, 2024. – С. 97–102. – EDN CNWAVY.

17. **Королева, Е. В.** Морфологическая структура сортопопуляций *Clarkia unguiculata* Lindl. на юге Западной Сибири / **Е. В. Королева**, А. А. Зибина // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2023. – Т. 22, № 2. – С. 134–139. – DOI: 10.14258/pbssm.2023114.

18. **Королева, Е. В.** Разработка критериев оценки сортов на отличимость, однородность и стабильность на основе генетической коллекции представителей рода *Clarkia Pursh*/ **Е. В. Королева** // V Вавиловская международная конференция: тезисы докладов, к 135-летию со дня рождения Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, 21–25 ноября 2022 г. – Санкт-Петербург: ВИР, 2022. – С. 231–232. – DOI: 10.30901/978-5-907145-90-0.

19. **Королева, Е. В.** Биологические особенности цветения генетической коллекции растений семейства Onagraceae Juss. в условиях лесостепи Западной Сибири / **Е. В. Королева** // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2022. – Т. 21, № 2. – С. 69–75. – DOI: 10.14258/pbssm.2022057.

20. **Королева, Е. В.** Формирование генетической коллекции сортов однолетних цветочных культур рода *Clarkia Pursh* на базе Новосибирского ГАУ и оценка посевных качеств семян / **Е. В. Королева**, А. Ф. Петров, Ю. В. Чудинова // Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сельскохозяйственных культур: Материалы Международной научно-практической конференции, Краснодар, 26–27 августа 2021 г. – Краснодар: ЭДВИ, 2021. – С. 104–110. – DOI: 10.33775/conf-2021-104-110.

21. «Нескучная геометрия или нескучный сад» – проект цветочного оформления территории современной школы / **Е. В. Королева**, А. С. Ситников, Я. А. Кардаш, М. В. Тяпкина // Агроклассы: состояние, проблемы и перспективы: Сборник статей Всероссийской научно-методической конференции. Уфа, 09–11 декабря 2021 г. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2021. – С. 78–83. – EDN IWPBMM.

22. **Королева, Е. В.** Выращивание и уход за декоративными растениями (18103 – Садовник, 19524 – Цветовод): учебно-методическое пособие / **Е. В. Королева**. – Новосибирск: НГАУ, 2023. – 176 с. – EDN BHEIMS.