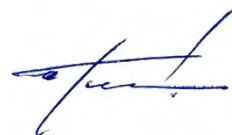


На правах рукописи



Корякина Ольга Вячеславовна

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ
ПРИЗНАКИ ВИДОВ И СОРТОВ ГЕРАНЕЙ (*GERANIUM* L.)
В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ РОССИИ**

4.1.4 – Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры
(биологические науки)

Автореферат

диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Ялта – 2025

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»

Научный руководитель:	Макаров Сергей Сергеевич доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».
Официальные оппоненты:	Ена Андрей Васильевич доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры лесного дела и садово-паркового строительства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университета имени В.И. Вернадского». Османов Руслан Маликович кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории флоры и растительных ресурсов Горного ботанического сада обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук
Ведущая организация	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»

Защита диссертации состоится «12» сентября 2025 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.199.02 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по адресу: 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52; e-mail: dissovet.nbs@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по адресу: 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52; адрес сайта: <http://obr.nbgnsr.ru>

Автореферат разослан « 12 » 09 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Зыкова Вера Константиновна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Род *Geranium* L. (*Geraniaceae* Juss.) по современным данным насчитывает более 450 видов однолетних, двулетних и многолетних, преимущественно травянистых растений, распространенных, в основном, в умеренных и субтропических широтах обоих полушарий, а также в горных районах тропиков. За рубежом созданы многочисленные сорта гераней, разнообразные по признакам и свойствам, которые начинают распространяться в России. К 2015 году в мировом сортименте согласно «The Register of Geranium Cultivars Names» насчитывалось около 850 сортов. Виды и сорта вовлекаются в сферу городского и частного озеленения, так как многие из них являются высокодекоративными. Некоторые виды гераней (*G. pratense* L. и др.) используются как лекарственные растения и в качестве сырья для производства эфирного масла. Высока перспективность использования многих видов гераней и сортов, созданных на их основе, в медицине и для функционального питания ввиду высокого содержания полифенолов в экстрактах надземных и подземных частей, а также выраженного антиоксидантного, антимикробного и противоракового действия.

В условиях санкций, наложенных на Россию, спрос на отечественный посадочный материал декоративных многолетников стремительно возрастает. В целях импортозамещения необходимо внедрять в производство виды и новые высокодекоративные, устойчивые в культуре сорта универсального назначения – используемые в нескольких отраслях промышленности.

Степень разработанности темы. Изучению рода *Geranium* L. посвящено немало работ как отечественных, так и зарубежных исследователей. Вопросы систематики, морфологии и анатомии гераней занимались Л.П. Сергиевская, Р.Ф. Уео (1984), Н.Н. Цвелев (1996), Г.А. Пешкова (1996), А.И. Губанов (1996), С. Аедо (1998), М.С. Новоселова (1998), Д.Ю. Цыренова (2007). В.И. Трошкина в 2018 году подробно описала микроморфологические особенности пыльцевых зерен и выявила диагностические признаки для разграничения близкородственных видов и внутривидовых таксонов во флоре Алтайской Горной Страны. Большой вклад в изучение гераней Центрального региона внесла Н.С. Сугоркина (1989): описаны жизненные формы, онтогенез и биологические особенности *G. pratense*, *G. sylvaticum*, *G. sanguineum* и *G. palustre* в ценопопуляциях Московской, Рязанской и Тульской областей. Изучением гераней в культуре в настоящее время занимаются специалисты ГБС РАН им. Н.В. Цицина, ботанических садов Таврического национального университета имени В.И. Вернадского, УдГУ, МПГУ, СГУ, ЦСБС СО РАН, УрО РАН. Известными зарубежными авторами сортов гераней являются С. Foster (Германия), R. Hobbs (Нидерланды), В.Н. Bendtsen (Дания), Т. Delabroye (Франция). Селекционная работа также ведется в Республике Беларусь, коллективом сотрудников БГСХА (Т.В. Сачивко, А.П. Гордеева, В.Н. Босак) зарегистрирован сорт *G. macrorrhizum* ‘Танюша’.

Однако, многие вопросы, связанные с биологией, адаптивностью представителей этого рода в условиях Центрального Нечерноземья, перспективностью их использования в качестве декоративных и эфиромасличных

растений, остаются мало освещенными, не зарегистрировано и отечественных сортов гераней.

Цель исследований – выделение наиболее декоративных, устойчивых в культуре открытого грунта видов и сортов гераней для расширения ассортимента декоративных растений в Центральном Нечерноземье.

Задачи исследований:

- изучить ритмы развития видов и сортов рода *Geranium*;
- выявить особенности макро- и микроморфологического строения коллекционных образцов;
- исследовать способность к семенному и вегетативному размножению видов и сортов генетической коллекции гераней, особенности биологии и размножения видов подрода *Robertium*;
- провести комплексную оценку коллекционных образцов гераней по биологическим и хозяйственно ценным признакам;
- выявить наиболее перспективные виды и сорта гераней для использования в озеленении.

Научная новизна исследований. В результате изучения биологических особенностей 14 видов и 55 сортов гераней на базе созданной нами коллекции в условиях Центрального Нечерноземья установлены ритмы развития, составлены схемы форм габитуса с группировкой их по типам, определены параметры и вариабельность морфологических признаков, выявлена способность к формированию семян, установлены сроки и продолжительность семеношения, параметры и масса семян. Выявлены особенности опушения листовых пластинок с соотношением кроющих и железистых трихом у 13 видов. Выделены перспективные для получения эфирных масел виды и сорта с наиболее длинными и многочисленными железистыми трихомами на верхней стороне листовых пластинок. Установлена обратная сильная связь между числом железистых трихом и их длиной. У образцов гераней подрода *Robertium* уточнены жизненные формы, выявлены оптимальные сроки посева семян. Установлены прямые связи между отношением хлорофиллов «а» и «б», толщиной листовых пластинок и условиями освещения. Определены коэффициенты вегетативного размножения у 11 видов и сортов различных жизненных форм. На основе комплексной оценки биологических и хозяйственно ценных признаков отобрано 25 образцов: крупноцветковых, обильноцветущих, длительно цветущих, устойчивых к болезням, с оригинальной формой и окраской цветков и листьев, перспективных для использования в качестве эфиромасличных растений.

Теоретическая и практическая значимость работы. В условиях открытого грунта проведена комплексная оценка биологических и хозяйственно ценных признаков у видов и сортов гераней созданной коллекции (71 образец различного происхождения), имеющих важное значение для их размещения в различных видах цветочного оформления, с уточнением габитуса растений. Выявлены показатели индекса околоцветников, величины и формы листьев, особенностей габитуса, имеющие важное значение для апробации сортов и гибридов. Из 12 видов и 17 сортов, способных к семенному

размножению, выделено 10 видов и 15 сортов с хозяйственно ценными признаками. Среди них 2 вида и 5 сортов сочетают не менее 5 из 7 признаков. Полученные данные будут являться основой для совершенствования сортимента гераней и могут быть использованы в учебном процессе по направлению «Садоводство». Работа выполнялась в рамках научно-исследовательской работы ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева: «Создание генетических коллекций декоративных многолетних травянистых растений для развития цветоводства открытого грунта и отечественной селекции (ирисов, лилий, гераней и астр)» по заказу Минсельхоза России № 122031100059-0 за счет средств федерального бюджета.

Методология и методы диссертационного исследования. В процессе планирования и проведения исследований был проведен анализ обширного объема научных материалов, включая монографии, учебные пособия и научные статьи российских и зарубежных авторов по систематике, морфологии, анатомии, репродуктивной биологии гераней, а также их фармакологическим и эфиромасличным свойствам. Полевые и лабораторные исследования проводились с использованием комплекса классических и современных методов сортоизучения цветочно-декоративных культур. Полученные данные были подвергнуты статистической обработке.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Биоморфологическое разнообразие коллекционных видов и сортов гераней как ценных декоративных растений для озеленения.
2. Виды и сорта гераней, наиболее перспективные для культивирования в условиях Центрального Нечерноземья.
3. Виды и сорта гераней, перспективные для получения эфирных масел: с наибольшей длиной железистых трихом и их числом на единице поверхности листовых пластинок.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. В ходе работы проанализирован большой объем данных, собранных в ходе полевых и лабораторных экспериментов и наблюдений, которые проводились в 2020-2024 гг. Статистическая обработка экспериментальных данных обеспечивает достоверность результатов исследования.

Основные положения и результаты работы были представлены на Международных научных и научно-практических конференциях: «Агробιοтехнология-2021» (М., 2021); «Биологическое разнообразие. Интродукция растений» (СПб., 2021); «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры» (Минск, 2022); «Актуальные вопросы садоводства и ландшафтной архитектуры» (М., 2022, 2023) «Конференция молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова» (М., 2022), «Инновационные направления и методы исследований в области генетики, биотехнологии, селекции, семеноводства, размножения и защиты сельскохозяйственных, садовых и лесных древесных растений» (Ялта, 2024).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 11 работ, включая 4 в изданиях из перечня ВАК РФ (3 научные статьи и 1 свидетельство о регистрации базы данных).

Личный вклад автора. Автор принимал непосредственное участие в планировании, подготовке и проведении полевых и лабораторных экспериментов и наблюдений, провел статистическую обработку полученных данных, их анализ, обобщение и оформление результатов исследований.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, библиографического списка, включающего 220 наименований, из них 82 – на иностранных языках, и 4 приложений. Работа представлена на 164 страницах, включает 17 рисунков и 21 таблицу. Все рисунки выполнены автором.

Глава 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *GERANIUM*

В главе приводятся сведения о систематическом положении и распространении рода *Geranium* L., жизненной форме растений, морфологических, фенологических и репродуктивных особенностях. Описаны эфиромасличные и лекарственные свойства гераней. Рассмотрен опыт интродукции гераней в России. Проанализирован и обобщен материал по селекции гераней в мире.

Глава 2 ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования являлись 14 видов различного эколого-географического происхождения из 3 подродов, 8 секций и 55 сортов *Geranium* (таблица 1).

Таблица 1 – Ареалы изученных видов и видов, участвующих
в происхождении межвидовых сортов

Секция	Вид	Ареал
Подрод <i>Erodioidea</i>		
<i>Aculeolata</i>	<i>G. × cantabrigiense</i> Yeo (<i>G. dalmaticum</i> (Beck) Rech. f. × <i>G. macrorrhizum</i> L.)*	В культуре
<i>Erodioidea</i>	<i>G. phaeum</i> L.	Центральная и Юго-Восточная Европа
<i>Subacaulia</i>	<i>G. cinereum</i> Cav.	Юго-Западная Европа
Подрод <i>Geranium</i>		
<i>Geranium</i>	<i>G. clarkei</i> Yeo	Южная Азия
	<i>G. endressii</i> J. Gay	Юго-Западная Европа
	<i>G. himalayense</i> Klotzsch.	Центральная и Юго-Западная Азия
	<i>G. koreanum</i> Kom.	Восточная Азия
	<i>G. maculatum</i> L.	Северная Америка
	<i>G. pratense</i> L.	Европа, Азия
	<i>G. psilostemon</i> Ledeb.	Западная Азия, Кавказ
	<i>G. procurrens</i> Yeo	Южная Азия

Продолжение таблицы 1

Секция	Вид	Ареал
Подрод <i>Geranium</i>		
<i>Geranium</i>	<i>G. richardsonii</i> Fisch. & Trautv.	Северная Америка
	<i>G. sanguineum</i> L.	Западная Азия, Кавказ, Европа
	<i>G. shikokianum</i> Matsum.	Восточная Азия
	<i>G. soboliferum</i> Kom.	Центральная и Восточная Азия
	<i>G. sylvaticum</i> L.	Европа, Западная Азия, Кавказ
	<i>G. versicolor</i> L.	Юго-Восточная Европа
	<i>G. wallichianum</i> D. Don ex Sweet	Юго-Западная Азия
	<i>G. wlassovianum</i> Fisch. ex Link	Центральная и Восточная Азия
	<i>G. yesoense</i> Franch. & Sav.	Восточная Азия
	<i>G. yoshinoi</i> Makino ex Nakai	Восточная Азия
<i>Tuberosa</i>	<i>G. ibericum</i> Cav.	Западная Азия, Кавказ
	<i>G. × magnificum</i> Hyl.	В культуре
	<i>G. peloponnesiacum</i> Boiss.	Юго-Восточная Европа
	<i>G. platypetalum</i> Fisch. & Mey.	Западная Азия, Кавказ
	<i>G. renardii</i> Trautv.	Центральная Азия, Кавказ
Подрод <i>Robertium</i>		
<i>Batrachioidea</i>	<i>G. pyrenaicum</i> Burm. f.	Европа, Северная Африка, Западная Азия, Кавказ
<i>Ruberta</i>	<i>G. robertianum</i> L.	Центральная и Юго-Западная Азия, Европа, Северная Африка
<i>Unguiculata</i>	<i>G. dalmaticum</i> (Beck) Rech. f.	Юго-Восточная Европа
	<i>G. macrorrhizum</i> L.	Центральная и Юго-Западная Европа

* Данный межвидовой гибрид отнесен к секции *Aculeolata* (Genus..., 2023).

Среди сортов 36 относятся к внутривидовым гибридам, 19 – к межвидовым гибридам: *G. × cantabrigiense* cultivars ‘Biokovo’, ‘Cambridge’, ‘St. Ola’, *G. × magnificum* cultivars ‘Rosemoor’, ‘Blue Blood’, ‘Peter Yeo’, *G. × oxonianum* cultivars ‘Katherine Adele’, ‘Wargrave Pink’, *G. ‘Patricia’* (*G. endressii* × *G. psilostemon*), *G. ‘Melinda’* (*G. endressii* × *G. sylvaticum* ‘Mayflower’), *G. ‘Fay Anna’* (*G. shikokianum* × *G. wlassovianum*), *G. ‘Alan Mayes’* (*G. × magnificum*), *G. ‘Ann Folkard’* (*G. procurrens* × *G. psilostemon*), *G. ‘Rozanne’* (*G. wallichianum* ‘Buxton's Variety’ × *G. himalayense* ‘Plenum’), *G. ‘Stephanie’* (*G. peloponnesiacum* × *G. renardii*), *G. × ‘Philippe Vapelle’* (*G. renardii* × *G. platypetalum*), *G. ‘Pink Penny’* (*G. wallichianum* ‘Syabru’ × *G. ‘Jolly Bee’*), *G. ‘Brookside’* (*G. pratense* × *G. clarkei* ‘Kashmir Purple’), *G. ‘Blogold’* (*G. wallichianum* ‘Buxton's Variety’ × *G. ‘Ann Folkard’*).

Коллекционный фонд формировался с августа 2020 года на территории ботанического сада имени С.И. Ростовцева и овощной опытной станции имени В.И. Эдельштейна Российского Государственного Аграрного Университета имени К.А. Тимирязева (РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева). Приводятся географическая и климатическая характеристики Московской области.

Представлены данные о погодных условиях в годы исследований в сравнении со среднемноголетними показателями.

Для характеристики жизненных форм видов и сортов *Geranium* использовали терминологию и классификации И.Г. Серебрякова (1962), А.Б. Безделева, Т.А. Безделева (2006). В работе использована общепринятая периодизация онтогенеза растений Т.А. Работнова с дополнениями А.А. Уранова (1977). Описания растений по макроморфометрическим признакам для рода *Geranium* основывались на методике И.П. Игнатьевой (1983). При изучении феноритмов видов и сортов *Geranium* использовалась «Методика фенологических наблюдений в ботанических садах» (1979), для характеристики морфологических признаков – «Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность». При изучении анатомо-морфологических параметров листьев для анализа отбирали взрослые дефинитивные листья из средней зоны побегов. Для изучения микроморфологических особенностей листьев эпидерму отделяли по стандартной методике И.Т. Табеке. Описание и выделение типов трихом выполняли с использованием классификации, предложенной Е.В. Байковой (2001) для представителей рода *Salvia* (*Lamiaceae*). Микроскопические измерения проводили по методике цитологических и цитоэмбриологических техник для исследования культурных растений (1982). Количественное содержание основных пигментов (хлорофилла а, b и каротиноидов) в листьях герани определяли на спектрофотометре Спекс ССП-705М (Россия). Концентрацию пигментов рассчитывали для 100% ацетона по уравнению Хольма-Веттштейна (1990). Описание форм листьев проводили согласно «Атласу по описательной морфологии высших растений» А.А. Федорова и др. (1974). При учетах высоты и диаметра растений гераней учитывались линейные параметры 10-15 растений из созданной коллекции; выбирали наиболее типичные растения в удовлетворительном состоянии.

Оценку развития болезней гераней проводили по «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» (2019). Для характеристики семян массу определяли на электронных аналитических весах Ohaus Discovery (DV) через 5-6 месяцев после их сбора и сухого хранения в лабораторных условиях. В основе оценки перспективности видов и сортов многолетних гераней в условиях Центрального Нечерноземья нами была использована методика, разработанная в отделе цветоводства Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина (1978).

Названия видов приведены в соответствии с номенклатурой в международной базе данных «The World Flora Online», сортов – кодексом культурных растений «International Code of Nomenclature for Cultivated Plants». Полученные данные обработаны методом математической статистики с использованием программы Excel 2021; для трактовки силы связи между двумя наблюдаемыми величинами использовалась шкала Чеддока.

Глава 3 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ И СОРТОВ РОДА *GERANIUM*

3.1 Ритмы сезонного развития

Начало весеннего отрастания гераней за годы исследования наблюдалось со II декады апреля по II декаду мая. Виды умеренного пояса с обширными естественными ареалами, включая северные широты (Центральная, Северная Европа и Америка, Средняя и Южная Азия), такие как *G. maculatum*, *G. himalayense*, *G. × cantabrigiense* (*G. dalmaticum* × *G. macrorrhizum*) и виды *G. pratense*, *G. sylvaticum*, *G. phaeum*, представленные во флорах центральных и северных регионов с более северными границами ареалов Евразии, отрастали первыми при стабильном повышении среднесуточных температур до +5 ... +7 °С. Позднее – при переходе среднесуточных температур выше +10 ... +12 °С – отрастали более теплолюбивые виды, естественные ареалы которых располагаются в центральной и восточной Азии, и сорта, межвидовые гибриды, созданные на их основе: *G. koreanum*, *G. wallichianum*, *G. soboliferum* 'Starman', *G. 'Rozanne'* (*G. wallichianum* 'Buxton's Variety' × *G. himalayense* 'Plenum'), *G. 'Blogold'* (*G. wallichianum* 'Buxton's Variety' × *G. 'Ann Folkard'*).

Таблица 2 – Сроки цветения гераней

Сроки цветения	Вид, сорт
Ранние (с началом цветения в III декаде мая)	<i>G. robertianum</i> , <i>G. renardii</i> , <i>G. pyrenaicum</i> , <i>G. cinereum</i> 'Ballerina', <i>G. maculatum</i> cultivars 'Elizabeth Ann' и 'Espresso', <i>G. himalayense</i> cultivars 'Gravetye', 'Baby Blue', 'Plenum' и 'Derrick Cook', <i>G. × magnificum</i> 'Blue Blood', <i>G. pratense</i> 'Victor Reiter', <i>G. pratense</i> var. <i>stewartianum</i> 'Elizabeth Yeo', <i>G. sanguineum</i> , <i>G. sanguineum</i> cultivars 'Max Frei', 'Elke', 'Vision Pink' и 'Vision Violet', <i>G. sylvaticum</i> , <i>G. sylvaticum</i> 'Album', <i>G. phaeum</i> , <i>G. phaeum</i> cultivars 'Album', 'Samobor' и 'Lavender Pinwheel', <i>G. macrorrhizum</i> , <i>G. oxonianum</i> cultivars 'Katherine Adele' и 'Wargrave Pink', <i>G. 'Melinda'</i> , <i>G. 'Stephanie'</i> , <i>G. 'Philippe Vapelle'</i> , <i>G. 'Brookside'</i>
Среднеранние (с началом цветения в I декаде июня)	<i>G. × cantabrigiense</i> cultivars 'Biokovo', 'St. Ola', <i>G. × magnificum</i> , 'Rosemoor', <i>G. phaeum</i> 'Raven', <i>G. 'Blogold'</i>
Средние (с началом цветения во II декаде июня)	<i>G. psilostemon</i> , <i>G. pratense</i> , <i>G. pratense</i> cultivars 'Splish Splash', 'Nodbeauty' и 'Gernic', <i>G. sanguineum</i> cultivars 'Album', 'Ankum's Pride', <i>G. sanguineum</i> var. <i>striatum</i> , <i>G. 'Patricia'</i> , <i>G. 'Rozanne'</i>
Среднепоздние (с началом цветения в III декаде июня)	<i>G. ibericum</i> , <i>G. × cantabrigiense</i> 'Cambridge', <i>G. pratense</i> cultivars 'Laura', 'Double Jewel', 'Plenum Album' и 'Purple Ghost', <i>G. 'Fay Anna'</i> , <i>G. 'Ann Folkard'</i>
Поздние (с началом цветения в июле)	<i>G. yesoense</i> var. <i>Nipponicum</i> , <i>G. richardsonii</i> , <i>G. koreanum</i> , <i>G. × magnificum</i> 'Peter Yeo', <i>G. wallichianum</i> , <i>G. wallichianum</i> cultivars 'Crystal Lake' и 'Buxton Blue', <i>G. soboliferum</i> 'Starman', <i>G. 'Pink Penny'</i> , <i>G. 'Bloom Time'</i>

Средняя продолжительность фазы бутонизации составляла 25-35 суток, наименьшие сроки бутонизации отмечены у видов с малочисленным количеством цветков. Начало цветения и его продолжительность являются одними из основных характеристик видов и сортов гераней, так как от этих

показателей зависит период наибольшей декоративности растений. Для условий Центрального Нечерноземья нами выделены группы гераней по срокам цветения (таблица 2).

Также важным хозяйственным показателем является продолжительность цветения. Минимальный средний период за три года составил 7 суток у вида *G. richardsonii*. Наиболее продолжительный период цветения наблюдался у *G. 'Brookside'* – 108 суток.

Период от отцветания отдельных цветков до начала отделения семян по нашим данным составляет около 30 суток. У видов и сортов *G. himalayense* 'Plenum', *G. pratense* cultivars 'Laura', 'Double Jewel', 'Plenum Album' и 'Gernic' с махровым типом цветков плоды не формировались из-за дифференциации тычинок и плодолистиков в дополнительное число лепестков. Для большинства многолетних видов гераней характерна ксеногамия, и отсутствие сформированных семян у сортов *G. himalayense* 'Derrick Cook', *G. yesoense* 'Nipponicum', *G. yoshinoi* 'Confetti', *G. soboliferum* 'Starman', *G. × magnificum* 'Peter Yeo', *G. wallichianum* cultivars 'Crystal Lake' и 'Buxton Blue', *G. 'Ann Folkard'*, *G. 'Stephanie'*, *G. 'Philippe Vapelle'*, *G. 'Pink Penny'*, *G. 'Blogold'*, *G. 'Fay Anna'*, *G. 'Rozanne'*, *G. 'Bloom Time'*, *G. 'Brookside'* в связи с недостаточностью информации об их стерильности, может быть связано с отсутствием в коллекции растений с отличным набором аллелей при их возобновлении вегетативным путем.

Вегетационный период у гераней заканчивается в первой декаде ноября при приближении среднесуточных температур к 0 °C и стабильном переходе минимальных температур воздуха (главным образом, ночных) в отрицательные.

Таким образом, сроки и продолжительность цветения гераней в условиях Центрального Нечерноземья очень разнообразны: сроки цветения с 20 мая до осени, у отдельных видов продолжительность цветения длится от 1 недели до трех месяцев.

3.2 Морфологическая характеристика

3.2.1 Микроморфологические особенности строения листьев

У видов рода *Geranium* на обеих сторонах листовых пластинок нами были обнаружены следующие типы трихом: кроющие (не железистые) простые одноклеточные конические и нитевидные; железистые неветвистые трихомы: длинные, с трех-четырёх-клеточной ножкой и одноклеточной головкой, реже короткие, с одно-двух-клеточной ножкой и одноклеточной головкой (рисунок 1). При сравнительном морфологическом анализе не выявлено устойчивой закономерности между типом трихом и их расположением. Среди трихом у гераней преобладают кроющие: на верхней стороне листовой пластинки коэффициент корреляции между общей суммой трихом и кроющих трихом $r = 0,99$, на нижней стороне $r = 0,67$.

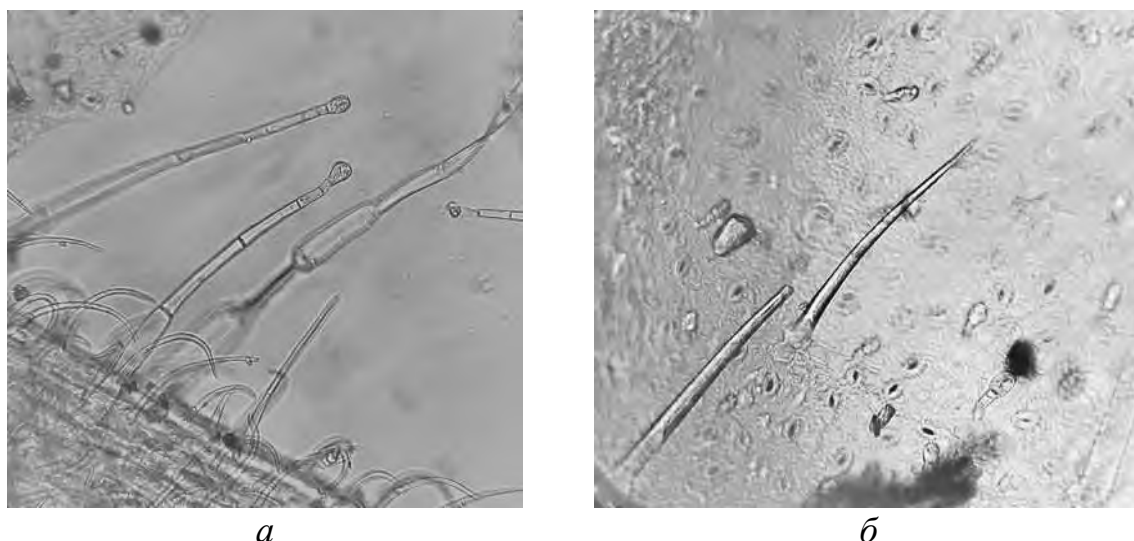


Рисунок 1 – Фрагменты эпидермы гераней (x 140):
 а – *G. macrorrhizum*; б – *G. himalayense* 'Plenum'

Для оценки степени опушенности образцы были разделены на 5 групп (таблица 3). Наибольшее общее количество трихом наблюдали у *G. phaeum* 'Samobor', *G. macrorrhizum*, *G. × magnificum* 'Rosemoor', наименьшее количество – у *G. psilostemon*, *G. cinereum* 'Ballerina', *G. wallichianum*. У всех образцов на верхней стороне листовой пластинки трихомы обоих типов длиннее, чем на нижней, при этом железистые на обеих сторонах длиннее, чем кроющие. Была выявлена сильная обратная связь между числом железистых трихом и их длиной (коэффициент корреляции $r = -0,75$) – чем меньше число железистых трихом, тем они длиннее.

Таблица 3 – Опушение листовых пластинок гераней

Образец	Кроющие трихомы		Железистые трихомы		Опушение*
	число	%	число	%	
<i>G. himalayense</i> 'Plenum'	30,21±0,19	39,87	45,55±0,17	60,13	2
<i>G. maculatum</i> 'Espresso'	25,03±0,12	31,01	55,66±0,18	68,99	2
<i>G. × cantabrigiense</i> 'Biokovo'	32,45±0,17	28,23	82,48±0,10	71,77	3
<i>G. sylvaticum</i>	50,04±0,9	52,44	45,37±0,22	47,56	3
<i>G. pratense</i>	72,54±0,11	68,15	33,86±0,15	31,85	3
<i>G. psilostemon</i>	25,68±0,13	46,87	29,12±0,14	53,13	1
<i>G. phaeum</i> 'Samobor'	172,21±0,13	70,57	71,79±0,07	29,43	5
<i>G. macrorrhizum</i>	59,74±0,10	19,85	241,14±0,18	80,15	5
<i>G. sanguineum</i>	14,63±0,29	7,63	177,06±0,22	92,37	4
<i>G. × magnificum</i> 'Rosemoor'	31,98±0,09	10,28	278,85±0,19	89,72	5
<i>G. cinereum</i> 'Ballerina'	16,73±0,37	60,26	11,03±0,08	39,74	1
<i>G. robertianum</i>	34,91±0,55	62,27	21,15±0,10	37,73	2
<i>G. wallichianum</i>	9,04±0,18	24,95	27,19±0,30	75,05	1
НСР _{0,5}	0,72		0,45		

*1 – очень слабое; 2 – слабое; 3 – среднее; 4 – сильное; 5 – очень сильное.

Кроющие трихомы на верхней стороне листовой пластинки длиннее, чем на нижней, кроме *G. maculatum* 'Espresso', *G. sylvaticum*, *G. psilostemon*, *G. robertianum*. Вид *G. maculatum* 'Espresso' выделяется среди прочих наибольшей длиной кроющих трихом и на нижней (181,48 мкм), и на верхней (155,49 мкм) сторонах листовой пластинки.

Среди изученных образцов нами выявлены виды с наибольшим суммарным количеством железистых трихом – *G. macrorrhizum* (241,14±0,18), *G. sanguineum* (177,06±0,22) и виды с самыми длинными железистыми трихомами на верхней стороне листовой пластинки – *G. psilostemon* (656,33±2,75 мкм) и *G. macrorrhizum* (696,78±1,32 мкм); по литературным данным данные виды активно используются за рубежом для выделения и изучения состава эфирных масел. Это является подтверждением, что число и длина железистых трихом на единице поверхности листовых пластинок является объективным признаком при отборе эфиромасличных видов и сортов гераней. Также к перспективным для получения масел можно отнести *G. ×magnificum* 'Rosemoor', с большим количеством (278,85±0,19) железистых трихом.

Полученные нами данные по степени опушенности дополняют характеристику изученных гераней и могут использоваться в дополнение к идентификационным и декоративным признакам гераней.

3.2.2 Особенности строения листьев

Экологический аспект. Для установления связей между экологическими и морфологическими признаками гераней различного эколого-географического происхождения с использованием литературных данных о местах обитания и отношении к свету нами были выделены группы видов по фактору освещения с присвоением баллов: гелиофиты – 1 балл, сциогелиофиты – 2 балла, сциофиты – 3 балла (таблица 4). В результате анализа полученных данных выявлены сильные или близкие к ним прямые связи между соотношением хлорофилла а/в и толщиной листовых пластинок ($r = 0,71$), толщиной листовых пластинок и группой по отношению к свету ($r = 0,67$), соотношением хлорофилла а/в и группой по отношению к свету ($r = 0,68$). Известно, что растения открытых мест характеризуются наибольшей толщиной листовых пластинок за счет большего числа столбчатого мезофилла.

Также выявлена обратная связь между шириной листовых пластинок и их толщиной – чем толще лист, тем меньше его ширина. Из этого следует, что невысокие показатели ширины листовой пластинки свидетельствует о светолюбивости вида или сорта (коэффициент корреляции равен $-0,79$). Так, подтверждая литературные данные, у сорта 'Samobor' тенелюбивого вида *G. phaeum* нами отмечена наибольшая ширина листовой пластинки – 15,20±0,05 см; наименьшая ширина – 3,22±0,13 см – у сорта 'Ballerina' вида *G. cinereum*, являющегося гелиофитом.

Таблица 4 – Параметры листовых пластинок вегетативных побегов гераней

Образец	Величина листьев			Количество, мг\г		Группа по отношению к свету*
	длина, см	ширина, см	толщина, мкм	С а/б	С а+б	
<i>G. himalayense</i> 'Plenum'	5,15±0,18	6,78±0,13	15,2±0,17	3,022	7,486	2
<i>G. maculatum</i> 'Espresso'	5,57±0,11	10,45±0,09	13,40±0,12	2,528	7,938	2
<i>G. × cantabrigiense</i> 'Biokovo'	5,20±0,04	9,00±0,25	16,60±0,05	2,388	5,138	2
<i>G. sylvaticum</i>	8,17±0,02	14,89±0,62	10,36±0,21	2,025	6,364	2
<i>G. pratense</i>	10,51±0,09	10,34±0,16	13,56±0,09	2,806	11,075	1
<i>G. psilostemon</i>	8,52±0,12	10,36±0,32	17,20±0,12	3,051	9,075	1
<i>G. phaeum</i> 'Samobor'	11,71±0,09	15,20±0,05	9,60±0,15	2,164	10,467	3
<i>G. macrorrhizum</i>	5,56±0,27	7,10±0,12	15,46±0,08	2,464	7,195	2
<i>G. sanguineum</i>	5,08±0,35	5,44±0,18	16,50±0,16	2,611	8,677	2
<i>G. × magnificum</i> 'Rosemoor'	9,40±0,14	9,14±0,37	17,46±0,07	2,794	9,012	1
<i>G. cinereum</i> 'Ballerina'	2, 57±0,30	3,22±0,13	18,9±0,15	2,881	8,412	1
<i>G. robertianum</i>	5,98±0,11	11,56±0,17	11,50±0,12	1,983	6,181	3
<i>G. wallichianum</i>	5,413±0,22	6,20±0,21	14,60±0,07	2,335	7,672	2
HCP _{0,5}	0,47	0,65	0,36			

*1 – гелиофит; 2 – сциогелиофит; 3 – сциофит; С – Chlorophyll.

Форма и строение листьев. Анализ исходного материала гераней выявил разнообразие форм листовых пластинок вегетативных побегов. Пальчато-рассеченные листовые пластинки состоят преимущественно из 5-7 сегментов со стреловидными или широкостреловидными основаниями и притупленными или заостренными верхушками. У большинства исследованных растений листовые пластинки мелкие – от 3,5 до 7,5 см длиной (*l*) и от 3,4 до 9 см шириной (*b*) и средних размеров – с длиной от 7,5 до 11,5 см и шириной от 9 до 12,5 см. Крупные листовые пластинки (длиной от 11,5 до 15,5 см и шириной от 15,5 до 17,5 см) имеют герани: *G. phaeum* 'Samobor' (*l* = 11,71±0,38; *b* = 15,20±0,05), *G. phaeum* (*l* = 11,96±0,28; *b* = 14,52±0,41), *G. psilostemon* (*l* = 12,15±0,33; *b* = 14,55±0,32), *G. sylvaticum* (*l* = 12,92±0,48; *b* = 14,89±0,62), *G. ibericum* (*l* = 14,03±0,22; *b* = 16,75±0,14), *G. 'Patricia'* (*l* = 15,53±0,36; *b* = 17,50±0,75). Выявлена сильная обратная связь между параметрами листовой пластинки (длиной и шириной) и степенью их рассечения: чем больше листья – тем они меньше рассечены.

Таким образом, полученные данные позволяют планировать наиболее благоприятные места посадки гераней: на открытых солнечных местах следует размещать герани с узкими по ширине и толстыми, рассеченными листовыми пластинками, с наибольшим соотношением хлорофилла а/б (>2,7), в тени – виды с широкими, тонкими, менее рассеченными листовыми пластинками.

Полученные данные по форме и особенностям строения листовых пластинок гераней являются и важными диагностическими признаками, учитываемыми для апробации сортов и выращивании гераней.

3.2.3 Индекс околоцветников гераней

Параметры чашечки цветка являются диагностическими признаками при определении видов рода *Geranium*. Для характеристики взаимосвязей параметров частей околоцветника у изучаемых видов и сортов гераней нами применялся численный показатель индекса околоцветника, выражающейся отношением диаметра чашечки к диаметру венчика.

У большинства изученных видов и сортов гераней индекс околоцветника был достаточно стабильным. Так, по нашим данным в условиях культуры индекс околоцветников у видов *G. sylvaticum*, *G. robertianum* и *G. sanguineum* был сопоставим с литературными данными. Но при сравнении образцов различного происхождения индекс околоцветника варьировал от 0,8 (у *G. yesoense* 'Nipponicum') до 4,7 (у *G. pyrenaicum*). У большинства образцов (67%) диаметр венчика превышал диаметр чашечки более, чем в 2 раза. У видов *G. psilostemon*, *G. robertianum*, *G. renardii*, *G. koreanum*, *G. endressii* диаметр венчика был в 1,5 раза больше чашечки; у *G. soboliferum* 'Starman' – больше чашечки в 4,5 раза. Сорта с махровыми цветками характеризовались меньшей разницей диаметров венчика и чашечки. Наибольшие различия по соотношению диаметров венчика и чашечки отмечены у сортов *G. maculatum*: у 'Elizabeth Ann' диаметр чашечки больше диаметра венчика, у 'Espresso' диаметр венчика значительно больше диаметра чашечки (в 2 раза); фиксация этого признака значительно упрощает идентификацию этих сортов при их общем морфологическом сходстве.

Таким образом, по нашим данным индекс околоцветника может использоваться не только при идентификации видов, что отмечено в литературных источниках, но и при апробации сортов и перспективных гибридов гераней.

Глава 4 РАЗМНОЖЕНИЕ ГЕРАНЕЙ

4.1 Вегетативное размножение

Успешность вегетативного размножения в условиях открытого грунта тесно связана с особенностями жизненных форм, строением корневых систем. Наряду с короткокорневищными видами нами выделены и длиннокорневищные – *G. sanguineum*, *G. macrorrhizum* и *G. × cantabrigiense*, у которых осенью на корневых системах с удалением от материнского растения на 7-10 см и более начинали отрастать дочерние розеточные побеги.

Наибольший коэффициент вегетативного размножения через год после посадки наблюдался у короткокорневищных видов *G. phaeum*, *G. × magnificum* (более 3,5) и длиннокорневищных *G. macrorrhizum* и *G. × cantabrigiense* (более 5), минимальный коэффициент составил 1,5-2.

Таким образом установлено, что в условиях открытого грунта Центрального Нечерноземья на дерново-подзолистых почвах через год после посадки растений эффективнее производить деление видов *G. phaeum*, *G. × magnificum*, *G. macrorrhizum*, *G. × cantabrigiense* и сортов, созданных на их основе. Длиннокорневищные виды, особенно *G. sanguineum*, целесообразно

размножать путем деления кустов, как и большинство короткокорневищных видов гераней, через 2 года после посадки. Однако не выявлены виды и сорта, у которых осеннее деление через год после посадки привело к потере посадочного материала.

4.2 Семенное размножение

В годы исследований в условиях культуры некоторые виды гераней, такие как *G. sylvaticum*, *G. robertianum*, *G. pyrenaicum*, давали регулярный самосев. У многих сортов и некоторых видов при интродукции формирование семян нами не отмечено. У стерильных межвидовых гибридов *G. × cantabrigiense* cultivars ‘Biokovo’ и ‘St. Ola’, *G. × magnificum* ‘Rosemoor’ плоды формировались без образования семян. У сортов *G. pratense* ‘Midnight Clouds’, ‘Nodbeauty’ и ‘Purple Ghost’ плоды не формировались из-за общего угнетенного состояния растений от поражения мучнистой росой. Также не развивались плоды с семенами у *G. cinereum* ‘Ballerina’, *G. himalayense* ‘Derrick Cook’, *G. × magnificum* ‘Peter Yeo’, *G. soboliferum* ‘Starman’, *G. yesoense*, *G. wallichianum* cultivars ‘Buxton Blue’, ‘Crystal Lake’ и ‘Pink Penny’, *G.* ‘Bloom Time’, межвидовых гибридов ‘Ann Folkard’, ‘Blogold’, ‘Patricia’, ‘Fay Anna’, ‘Rozanne’, ‘Philippe Vapelle’, ‘Stephanie’.

Таблица 5 – Средние параметры семян гераней, 2021-2023 гг.

Образец	Длина, мм		Ширина, мм		Масса 1000 шт. семян, г	Индекс семени
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %		
<i>G. himalayense</i> ‘Gravetye’	3,64±0,03	5,05	1,94±0,05	9,98	7,42	1,88
<i>G. macrorrhizum</i>	2,40±0,06	10,88	1,40±0,03	13,58	1,60	1,72
<i>G. maculatum</i> ‘Espresso’	2,70±0,03	8,04	1,66±0,05	16,84	3,58	1,62
<i>G. phaeum</i>	3,41±0,05	4,09	1,68±0,04	8,86	3,64	2,03
<i>G. phaeum</i> ‘Album’	3,26±0,01	6,64	1,56±0,02	8,94	2,60	2,09
<i>G. phaeum</i> ‘Lavender Pinwheel’	2,34±0,03	7,10	1,48±0,03	11,41	1,33	1,58
<i>G. phaeum</i> ‘Raven’	3,64±0,03	5,21	1,62±0,02	9,60	2,62	2,25
<i>G. phaeum</i> ‘Samobor’	3,60±0,06	9,80	1,48±0,03	11,09	3,76	2,43
<i>G. pratense</i>	3,49±0,04	6,73	1,98±0,05	14,20	9,50	1,77
<i>G. renardii</i>	3,52±0,07	9,00	2,07±0,06	18,70	4,68	1,70
<i>G. richardsonii</i>	2,45±0,04	7,12	1,53±0,04	10,32	2,28	1,60
<i>G. robertianum</i>	2,65±0,06	10,67	0,99±0,03	12,79	1,36	2,68
<i>G. sanguineum</i>	3,66±0,04	6,80	2,23±0,04	11,02	9,42	1,64
<i>G. sanguineum</i> ‘Album’	3,21±0,04	7,21	2,08±0,02	7,58	5,10	1,54
<i>G. sanguineum</i> ‘Vision Pink’	3,46±0,04	7,68	2,29±0,05	9,90	8,00	1,51
<i>G. sylvaticum</i>	2,79±0,01	3,96	1,64±0,03	11,65	3,85	1,70
<i>G.</i> ‘Blue Blood’	3,04±0,03	2,95	2,08±0,02	6,49	3,10	1,46
<i>G.</i> ‘Brookside’	3,34±0,02	5,05	2,04±0,03	8,10	7,24	1,63
<i>G.</i> ‘Melinda’	3,10±0,04	9,12	1,82±0,03	7,64	4,48	1,71
<i>G. × magnificum</i>	3,28±0,03	5,94	2,02±0,02	3,89	5,88	1,63
<i>G. × oxonianum</i> ‘Wargrave Pink’	2,97±0,05	6,72	2,11±0,03	13,86	4,41	1,41
HCP _{0,5}	0,05		0,04			

Примечание: $\bar{x}$ – среднее арифметическое, $S_{\bar{x}}$ – ошибка средней, V – коэффициент вариации; индекс семени – отношение длины к ширине.

У 29 образцов, формирующих семена (из 57), начало и длительность фазы «плодообразование» зависят от сроков и длительности их цветения. Период от отцветания отдельных цветков до начала семеношения (отделения семян) по нашим данным составляет около 1 месяца и зависит от метеорологических условий и величины плодов – чем плоды мельче, тем этот период короче и наоборот.

Так как существуют сложности сбора плодов и семян гераней из-за свойственной им автомеханохории, полученные данные облегчают планирование сроков их сбора в условиях Центрального Нечерноземья, длящихся у разных образцов от 18 до 99 суток с конца первой декады июня (у *G. sylvaticum*) до конца сентября (у *G. 'Brookside'*). В таблице 5 приведена характеристика семян гераней по их параметрам в условиях Центрального Нечерноземья.

Форма семян у гераней эллипсоидальная с различной степенью вытянутости, которую отражает индекс семян (рисунок 2).

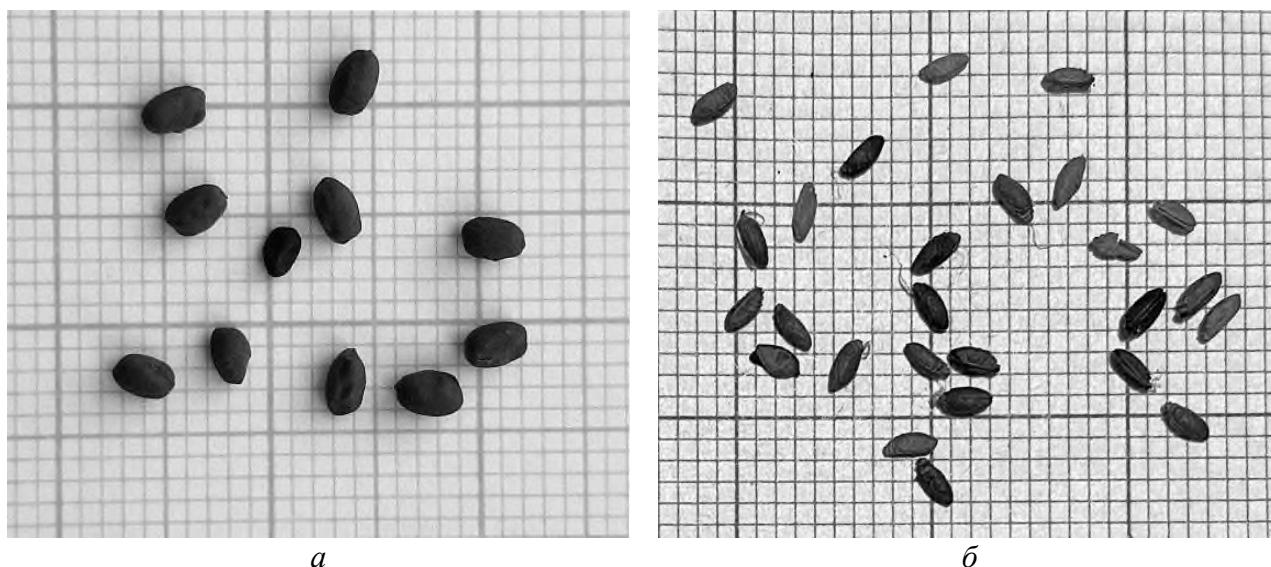


Рисунок 2 – Эллипсоидальная форма семян гераней: *а* – слабо вытянутая у *G. × oxonianum* 'Wargrave Pink', *б* – наиболее вытянутая у *G. robertianum*

Таким образом, менее половины образцов гераней различного происхождения в полевых коллекциях РГАУ-МСХА способны к формированию семян в условиях Центрального Нечерноземья в период от конца мая до сентября. Выявлены различия по степени вытянутости семян у фертильных образцов гераней. Масса их 1000 семян в годы исследований варьировала от 1,36 г у факультативного двулетника *G. robertianum* до 9,0-9,5 г у многолетних видов *G. pratense*, *G. psilostemon* и *G. sanguineum*.

4.3 Особенности биологии и размножения видов подрода *Robertium*

Для уточнения продолжительности жизни, ритмов развития и особенностей прорастания семян гераней подрода *Robertium*, являющихся по разным данным однолетниками или двулетниками, в 2020 году у растений видов *G. robertianum* и *G. pyrenaicum* были собраны семена. В марте 2021 года в лабораторных условиях проросло 26,7% семян *G. pyrenaicum* и 41,7% семян

G. robertianum. В середине мая сеянцы с 3-4 настоящими листьями пересаживали в открытый грунт БС им. С.И. Ростовцева.

G. pyrenaicum. У растений *G. pyrenaicum* массовое цветение наблюдали со второй половины июля 2021 года, весной 2022 года отмечали большое число сеянцев. Растения в 2022-2023 гг. дружно цвели, формировали плоды и семена. До первых осенне-зимних морозов растения не сбрасывают листьев, летне-зимнезеленые. Выкопка и осмотр подземной части 2-летних растений *G. pyrenaicum* перед уходом в зиму позволили констатировать формирование каудекса у данного вида.

G. robertianum. Растения *G. robertianum* в 2021 году не зацвели. Весной 2022 года наблюдали отмирание большинства растений. По морфологическим признакам образцы основной коллекции соответствуют подвиду *robertianum* (двулетнику), описанному R.J. Tofts – с широкими сегментами и длинными темно-красными черешками у листьев, темно-красными восходящими стеблями генеративных побегов, вдвое длиннее чашелистиков лепестками, средним диаметром цветков $1,68 \pm 0,02$ см. Отсутствие цветения у сеянцев *G. robertianum*, развивавшихся в первый год в течение 7 месяцев (апрель-октябрь), и их низкая жизнеспособность в следующем году, позволяют считать коллекционные образцы факультативными стержнекорневыми двулетниками, которые развиваются как настоящие двулетники при более поздних сроках прорастания семян.

Таким образом, уточнены жизненные формы изученных образцов гераней подрода *Robertium*: растения *G. pyrenaicum* являются стержнекорневыми, каудекс образующими травянистыми летне-зимнезелеными поликарпиками с полурозеточными монокарпическими побегами, *G. robertianum* subsp. *robertianum* – факультативными стержнекорневыми травянистыми летне-зимнезелеными двулетниками с полурозеточными монокарпическими побегами. Сеять семена целесообразно во второй половине лета или осенью. Для увеличения всхожести семян *G. pyrenaicum* после сухого периода хранения рекомендуется проводить скарификацию (механическую, химическую) или холодную стратификацию.

Глава 5 ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИЗУЧЕННОГО ГЕНОФОНДА ГЕРАНЕЙ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

5.1 Перспективность интродукции по биологическим признакам

Для отбора высокоадаптивных, устойчивых в культуре видов и сортов многолетних гераней в условиях Центрального Нечерноземья нами была произведена сравнительная оценка перспективности коллекционных образцов. По результатам исследований большинство видов и сортов гераней оказались перспективными (4 вида и 20 сортов) и очень перспективными (5 видов и 16 сортов) для выращивания в условиях Центрального Нечерноземья.

5.2 Оценка видов и сортов гераней по хозяйственно ценным признакам

Особенности габитуса. Характерный для каждого вида габитус, который рассматривается в качестве одного из важных признаков в систематике и при определении жизненных форм и архитектурных моделей, создают длина и очертания соцветий, соотношение высоты генеративных и вегетативных побегов, направление побегов в пространстве, высота и диаметр растений, плотность и форма куста. Все изученные виды и сорта нами были разделены на четыре группы (рисунок 3) согласно классификации, предложенной испытателями гераней в Великобритании. Выделено: 18 почвопокровных, 18 раскидистых, 19 бугорообразных и 22 прямостоячих образцов гераней. В пределах каждой из выделенных групп гераней нами выявлены различия в соотношении высоты вегетативных и генеративных побегов, расположении побегов в пространстве. Изученные виды и сорта относятся ко всем четырем известным типам габитусов гераней, даже в пределах одного типа они оригинальны и отличаются друг от друга. Особенности габитуса являются не только ценным признаком при апробации сортов и характеристики гибридных семян, но и определяет использование конкретного вида в озеленении.

Почвопокровные			
<i>G. sanguineum</i>	<i>G. wallichianum</i>	<i>G. 'Fay Anna'</i>	<i>G. 'Bloom Time'</i>
Раскидистые			
<i>G. psilostemon</i>	<i>G. ibericum, G. koreanum</i>	<i>G. soboliferum 'Starman'</i>	<i>G. 'Brookside'</i>
Бугорообразные			
<i>G. cinereum 'Ballerina'</i>	<i>G. x magnificum 'Rosemoor'</i>	<i>G. renardii</i>	<i>G. macrorrhizum</i>
Прямостоячие			
<i>G. pratense</i>	<i>G. richardsonii</i>	<i>G. maculatum 'Espresso'</i>	<i>G. sylvaticum</i>

Рисунок 3 – Внешний вид некоторых гераней по группам (схемы):

══○ – генеративный побег, —————> – вегетативный побег

Высота и диаметр кустов гераней. У исходного материала гераней в годы исследований высота побегов в условиях Центрального Нечерноземья варьировала от $9,85 \pm 0,18$ (у *G. cinereum* 'Ballerina') до $73,48 \pm 0,12$ (у *G. psilostemon*). К низкорослым нами отнесены виды и сорта, высота которых достигала не более 20 см, к средненизкорослым – с высотой 20-30 см. Виды и сорта средней высоты соответствовали интервалу 30-45 см, к группе средневысокорослых отнесены герани высотой 45-55 см, к высокорослым – герани с высотой побегов более 55 см.

Важным признаком при разработке схемы посадки как для проектов цветников различного типа, так и при закладке полевых коллекций, является диаметр растения (куста). Исследуемые виды и сорта нами разделены на три группы: с малым диаметром куста (до 40 см), со средним диаметром и с большим диаметром (55-75 см). Создание высокодекоративных выразительных композиций ландшафтного дизайна предполагает грамотное сочетание растений различных габитусов и размеров, поэтому данные по высоте и диаметру кустов дополняют характеристику внешнего облика исследуемых видов и сортов.

Характеристика цветков. Декоративность гераней в значительной степени определяется сроками, продолжительностью цветения, величиной, окраской и формой венчиков. Данные показатели необходимо учитывать при отборе коллекционных образцов, как потенциальных источников ценных признаков.

Крупными (3,5-4,5 см в диаметре) и очень крупными цветками (4,5-5,7 см в диаметре), по нашим данным, обладают 7 видов и 20 сортов. Показатель среднего числа цветков на генеративном побеге у гераней разнообразен – наименьший у сорта *G. yesoense* 'Nipponicum' ($3,52 \pm 0,21$), наибольший – у *G. pratense* 'Laura' ($96,25 \pm 0,08$). Срок жизни одного цветка в среднем составляет $1,50 \pm 0,02$ суток, однако у некоторых представителей (*G. himalayense* cultivars 'Baby Blue' и 'Plenum', *G. endressii*) этот срок достигает $2,5 \pm 0,07$ суток. Нами выделены группы гераней по окраске венчиков и особенностям их строения: однотонные, с контрастными жилками, контрастным окаймлением, продольными полосами-штрихами, контрастным центром, махровые. Махровость цветков гераней связана с увеличением числа лепестков за счет дифференциации тычинок в дополнительное число лепестков.

По результатам оценки декоративных признаков нами выделены виды и сорта: с крупными цветками; обильным цветением; продолжительным цветением; с особенностями строения цветка; уникальной окраской и направлением околоцветников.

5.3 Хозяйственно ценные признаки видов и сортов гераней

Для озеленения и совершенствования сортимента гераней в условиях Центрального Нечерноземья нами выделены следующие виды и сорта, отнесенные ранее (глава 5.1) к перспективным и очень перспективным, способные к формированию плодов с семенами:

– крупноцветковые: виды и внутривидовые гибриды – *G. renardii* секции *Tuberosa*; *G. pratense*, *G. psilostemon*, *G. himalayense* cultivars ‘Baby Blue’ и ‘Gravetye’, *G. pratense* ‘Victor Reiter’ секции *Geranium*; *G. phaeum*, *G. phaeum* cultivars ‘Album’, ‘Raven’ и ‘Samobor’ секции *Erodioidea*; *G. macrorrhizum* секции *Unguiculata*; межвидовые гибриды – *G. × magnificum*, *G. × magnificum* ‘Blue Blood’ секции *Tuberosa*; *G. × oxonianum* cultivars ‘Katherine Adele’ и ‘Wargrave Pink’, *G. ‘Brookside’* секции *Geranium*;

– обильноцветущие: виды и внутривидовые гибриды – *G. macrorrhizum* секции *Unguiculata*; *G. phaeum*, *G. phaeum* cultivars ‘Album’ и ‘Samobor’ секции *Erodioidea* и межвидовой гибриды *G. ‘Melinda’* секции *Geranium*;

– длительноцветущие: виды и внутривидовые гибриды – *G. sanguineum*, *G. sanguineum* cultivars ‘Ankum’s Pride’, ‘Elke’, ‘Max Frei’ и ‘Vision Pink’, *G. psilostemon* секции *Geranium*; межвидовые гибриды – *G. × oxonianum* cultivars ‘Katherine Adele’ и ‘Wargrave Pink’, *G. ‘Brookside’* секции *Geranium*;

– устойчивые к болезням: виды и внутривидовые гибриды – *G. renardii* секции *Tuberosa*; *G. richardsonii*, *G. sanguineum*, *G. sanguineum* var. *striatum*, *G. sanguineum* cultivars ‘Vision Violet’, ‘Ankum’s Pride’, ‘Album’, ‘Vision Pink’, ‘Max Frei’ и ‘Elke’, *G. wallichianum*, *G. himalayense* ‘Baby Blue’, *G. maculatum* ‘Elizabeth Ann’, *G. sylvaticum* ‘Album’ секции *Geranium*; *G. macrorrhizum*, *G. macrorrhizum* ‘Ingwersen's Variety’ секции *Unguiculata*; *G. phaeum*, *G. phaeum* cultivars ‘Album’, ‘Raven’ и ‘Samobor’ секции *Erodioidea*; межвидовые гибриды – *G. × magnificum*, секции *Tuberosa*, *G. × oxonianum* cultivars ‘Wargrave Pink’ и ‘Katherine Adele’, *G. ‘Brookside’*, *G. ‘Melinda’* секции *Geranium*;

– с оригинальной формой и окраской цветков и листьев: виды и внутривидовые гибриды – *G. psilostemon*, *G. richardsonii*, *G. sanguineum*, *G. sanguineum* cultivars ‘Vision Violet’, ‘Album’, ‘Vision Pink’, ‘Max Frei’ и ‘Elke’, *G. pratense* ‘Splish Splash’, *G. sylvaticum* секции *Geranium*, *G. phaeum* ‘Lavender Pinwheel’ секции *Erodioidea*; межвидовые гибриды – *G. × oxonianum* cultivars ‘Katherine Adele’ и ‘Wargrave Pink’, *G. ‘Melinda’* секции *Geranium*;

– перспективные для использования в качестве эфиромасличных растений: виды и внутривидовые гибриды – *G. macrorrhizum*, *G. macrorrhizum* ‘Ingwersen's Variety’ секции *Unguiculata*; *G. sanguineum*, *G. sanguineum* var. *striatum*, *G. sanguineum* cultivars ‘Album’, ‘Ankum’s Pride’, ‘Elke’, ‘Max Frei’, ‘Vision Pink’ и ‘Vision Violet’, *G. sylvaticum*, *G. sylvaticum* ‘Album’, *G. wallichianum* секции *Geranium*; межвидовые гибриды – *G. × magnificum*, *G. × magnificum* ‘Blue Blood’ секции *Tuberosa*.

Из общего массива коллекционных образцов гераней, обладающих какими-либо ценными признаками, нами выделены наиболее универсальные, особо ценные виды и сорта, обладающие группой таких признаков (не менее 5 из 7 учтенных): виды и внутривидовые гибриды – *G. sanguineum*, *G. sanguineum* cultivars ‘Elke’ и ‘Vision Pink’ секции *Geranium*; *G. macrorrhizum* секции *Unguiculata*; *G. phaeum* ‘Samobor’ секции *Geranium*; межвидовые гибриды – *G. × oxonianum* cultivars ‘Katherine Adele’ и ‘Wargrave Pink’ секции *Geranium*.

Среди малоперспективных коллекционных образцов гераней, которые оказались неустойчивыми к мучнистой росе, с угнетенным видом, нами

выделены фертильные виды и сорта: *G. ibericum* секции *Tuberosa*, *G. pratense* var. *stewartianum* 'Elizabeth Yeo' секции *Geranium*, обладающие отдельными ценными признаками (наличием крупных цветков и регулярностью плодоношения).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что в условиях Центрального Нечерноземья по средним данным за три года наблюдений начало весеннего отрастания у образцов генетической коллекции *Geranium* наблюдается со II декады апреля по II декаду мая. Установлено разнообразие сроков цветения гераней: ранние начинают зацветать в III декаде мая, поздние – в I декаде июля. Минимальный период цветения составил 7 суток у вида *G. richardsonii*, наиболее продолжительный – у *G. 'Brookside'* – 108 суток. Длительность фазы плодоношения варьирует от 18 до 99 суток.

1. Выявлено, что у гераней на листовых пластинках кроющие трихомы преобладают над железистыми: на верхней стороне листовой пластинки коэффициент корреляции между общей суммой трихом и кроющих трихом $r = 0,99$, на нижней стороне $r = 0,67$. Установлена сильная обратная связь между числом железистых трихом и их длиной – чем железистых трихом меньше, тем они длиннее ($r = -0,75$). Перспективными для получения эфирных масел являются образцы с наибольшим числом железистых трихом на единице поверхности листовой пластинки: *G. macrorrhizum* ($241,14 \pm 0,18$), *G. sanguineum* ($177,06 \pm 0,22$), *G. × magnificum* 'Rosemoor' ($278,85 \pm 0,19$) и виды с самыми длинными железистыми трихомами: *G. psilostemon* ($656,33 \pm 2,75$ мкм) и *G. macrorrhizum* ($696,78 \pm 1,32$ мкм).

2. Установлены прямые связи между соотношением хлорофиллов а/в, толщиной листовых пластинок и условиями освещения: между соотношением хлорофиллов а/в и толщиной листовых пластинок коэффициент корреляции $r = 0,71$, толщиной листа и условиями обитания $r = 0,67$, соотношением хлорофилла а/в и условиями освещения $r = 0,68$. Выявлена сильная обратная связь между шириной листовых пластинок и их толщиной – чем толще листовые пластинки, тем меньше их ширина ($r = -0,79$).

3. Определено, что менее половины (29 из 71) изученных образцов гераней оказались способными к формированию семян в условиях Центрального Нечерноземья. Период от отцветания отдельных цветков до начала отделения семян составляет около 30 суток. Установлено, что связь между массой и шириной семян выше, чем между массой и их длиной ($r = 0,76$ и $r = 0,63$ соответственно). Наиболее вытянутые семена имеют представители подродов *Robertium* и *Erodioidea*, менее вытянутые – представители подрода *Geranium*. Коэффициент вегетативного размножения на второй год после посадки был наибольшим у короткокорневищных видов *G. phaeum*, *G. × magnificum* (более 3,5) и длиннокорневищных *G. macrorrhizum* и *G. × cantabrigiense* (более 5), минимальным – (1,5-2).

4. Установлено, что в условиях Центрального Нечерноземья растения вида *G. pyrenaicum* являются стержнекорневыми, каудекс образующими травянистыми летне-зимнезелеными поликарпиками с полурозеточными монокарпическими побегами, у *G. robertianum* subsp. *robertianum* – факультативными стержнекорневыми травянистыми летне-зимнезелеными двулетниками с полурозеточными монокарпическими побегами. Оба вида регулярно плодоносят в культуре в условиях Центрального Нечерноземья.

5. По результатам оценки перспективности видов и сортов гераней в условиях Центрального Нечерноземья к группе малоперспективных отнесено 20 образцов из созданной полевой коллекции, перспективных – 27 образцов и к группе очень перспективных – 24 образца. Из группы перспективных и очень перспективных гераней с учетом их способности к семенному размножению для использования в гибридизации и наличия ценных признаков, обуславливающих их декоративность и ароматичность, выделено 25 образцов.

6. Установлено, что у изученных видов и сортов гераней индекс околоцветника (отношение венчик/чашечка) варьирует от 0,8 (*G. yesoense* ‘Nipponicum’) до 4,7 (*G. pyrenaicum*) и является ценным диагностическим признаком. Средний диаметр цветка варьирует от $1,37 \pm 0,01$ см у *G. yesoense* ‘Nipponicum’ до $5,76 \pm 0,04$ см у *G. himalayense* ‘Derrick Cook’, среднее число цветков на одном генеративном побеге – от $3,52 \pm 0,21$ шт. у *G. yesoense* ‘Nipponicum’ до $96,25 \pm 0,08$ шт. у *G. pratense* ‘Laura’. Продолжительность жизни одного цветка в среднем составляет $1,50 \pm 0,02$ суток, однако у некоторых представителей (*G. himalayense* cultivars ‘Baby Blue’ и ‘Plenum’, *G. endressii*) достигает $2,5 \pm 0,07$ суток.

7. В условиях Центрального Нечерноземья зафиксировано поражение гераней мучнистой росой, ржавчиной, пятнистостью, испанскими слизнями и крестоцветными блошками. Мучнистой росой главным образом поражались виды *G. pratense* и *G. ibericum*; у сортов *G. pratense* ‘Nodbeauty’, ‘Purple Ghost’, ‘Midnight Clouds’, ‘Double Jewel’, ‘Plenum Album’, ‘Splish Splash’ и ‘Gernic’ поражение составляло 85-90 %, охватывая все надземные части растений.

8. В созданной нами полевой коллекции гераней, включающей 14 видов и 55 сортов, выделены образцы с ценными признаками: 16 крупноцветковых, 5 обильноцветущих, 9 длительноцветущих, 23 устойчивых к болезням, 16 с оригинальной формой и окраской цветков и листьев и 15 перспективных для использования в качестве эфиромасличных растений.

Выделены наиболее универсальные, особо ценные для озеленения 7 видов и сортов, обладающие группой ценных признаков (не менее 5 из 7 учтенных).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При внедрении гераней в озеленение рекомендуется учитывать характеристику их габитуса – форму кустов (почвопокровные, раскидистые, бугорообразные, прямостоячие) и размеры (высота и диаметр кустов). На открытых солнечных местах рекомендуется размещать герани с узкими по

ширине (<10,3 см) и толстыми (>13,5 мкм) листовыми пластинками, с наибольшим отношением хлорофилла «а» к хлорофиллу «б» (>2,7).

2. Крупнокорневищные виды герани: *G. sanguineum*, *G. macrorrhizum* и *G. × cantabrigiense* целесообразно размножать путем деления кустов, как и большинство коротkokорневищных видов гераней, через 2 года после посадки. Коротkokорневищные герани рекомендуем сажать по схеме 15 см × 20-25 см, длиннокорневищные – по схеме 15 × 35-45 см.

3. Семена *G. robertianum* и *G. pyrenaicum* целесообразно сеять во второй половине лета или осенью. Не рекомендуются поздневесенние или раннелетние сроки посева, так как для перехода в генеративное онтогенетическое состояние растения должны пройти необходимый период с низкими положительными температурами в молодом возрасте. Для увеличения всхожести семян *G. pyrenaicum* после сухого периода хранения рекомендуется проводить скарификацию (механическую, химическую) или холодную стратификацию.

4. При апробации сортов рекомендуется учитывать признаки: форма и особенности строения листьев, индекс околоцветника, особенности габитуса (форма и диаметр куста, высота растений).

5. Для выращивания гераней по наибольшему числу ценных признаков (с регулярным плодоношением, крупноцветковые, обильноцветущие, длительноцветущие, устойчивые к болезням, с оригинальной формой и окраской цветков и листьев, перспективные для использования в качестве эфиромасличных растений – не менее 5 из 7) целесообразно использовать образцы: *G. sanguineum*, *G. macrorrhizum*, *G. × oxonianum* cultivars 'Katherine Adele' и 'Wargrave Pink', *G. sanguineum* cultivars 'Elke' и 'Vision Pink', *G. phaeum* 'Samobor'.

6. С признаками: «крупноцветковые» рекомендуется использовать в озеленении следующие виды и сорта гераней: *G. renardii*, *G. psilostemon*, *G. macrorrhizum*, *G. × magnificum*, *G. × magnificum* cultivars 'Rosemoor' и 'Blue Blood', *G. × oxonianum* cultivars 'Katherine Adele' и 'Wargrave Pink', *G. himalayense* cultivars 'Baby Blue', 'Derrick Cook' и 'Gravetye', *G. pratense*, *G. pratense* 'Victor Reiter', *G. phaeum*, *G. phaeum* cultivars 'Album', 'Raven' и 'Samobor', секции *Tuberosa*; *G. 'Brookside'*; «обильноцветущие» – *G. macrorrhizum*, *G. phaeum*, *G. phaeum* cultivars 'Album' и 'Samobor', *G. × cantabrigiense* 'Biokovo', *G. × magnificum* 'Rosemoor'; *G. 'Melinda'*; «длительноцветущие» – *G. psilostemon*, *G. sanguineum*, *G. sanguineum* cultivars 'Ankum's Pride', 'Elke', 'Max Frei' и 'Vision Pink', *G. cinereum* 'Ballerina', *G. × oxonianum* cultivars 'Katherine Adele' и 'Wargrave Pink', *G. 'Brookside'*; «оригинальности формы и окраски цветков и листьев»: *G. sylvaticum*, *G. richardsonii*, *G. psilostemon*, *G. sanguineum*, *G. sanguineum* cultivars 'Vision Violet', 'Album', 'Vision Pink', 'Max Frei' и 'Elke', *G. pratense* 'Splish Splash', *G. wallichianum* cultivars 'Buxton Blue' и 'Crystal Lake', *G. × oxonianum* cultivars 'Katherine Adele' и 'Wargrave Pink', *G. phaeum* 'Lavender Pinwheel', *G. 'Melinda'*.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых изданиях из перечня ВАК

1. Сорокопудова, О.А. Перспективы использования и селекции многолетних гераней в России / О.А. Сорокопудова, Е.И. Ханумиди, **О.В. Корякина** // Садоводство и виноградарство. – 2023. – № 4. – С. 41-47.
2. **Корякина, О.В.** Некоторые биологические особенности *Geranium robertianum* и *G. pyrenaicum* в культуре / О.В. Корякина, О.А. Сорокопудова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2024. – № 88. – С. 44-54.
3. **Корякина, О. В.** Формирование семян у декоративных гераней в условиях центрального Нечерноземья/ **О. В. Корякина, О. А. Сорокопудова** // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2024. – № 152. – С. 15-22.

Свидетельство о регистрации базы данных

4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022623575 Российская Федерация. Декоративные зимостойкие герани коллекции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева: № 2022623543: заявл. 08.12.2022: опубл. 21.12.2022 / **О.В. Корякина, О.Е. Ханбабаева, О.А. Сорокопудова**; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева».

Публикации в других изданиях

5. Сорокопудова, О.А. Мировой ассортимент морозостойких гераней (*Geranium* L.) / О.А. Сорокопудова, **О.В. Корякина** // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2021. – № 141. – С. 99-106.
6. **Корякина, О.В.** Особенности развития декоративных зимостойких гераней в первый год после деления кустов / О.В. Корякина, О.А. Сорокопудова, Е.А. Наскидаева // Агробиотехнология - 2021: сборник статей международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 713-717.
7. **Корякина, О.В.** Стратегия создания и сохранения коллекции гераней / О.В. Корякина // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Сборник научных статей. – Санкт-Петербург: Первый ИПХ, 2021. – С. 104-107.
8. **Корякина, О.В.** Значение полевых коллекций видов и сортов рода *Geranium* / О.В. Корякина, О.А. Сорокопудова // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры: Материалы международной научной конференции, посвященной 90-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. В 2-х частях, Минск, 28 июня – 01 июля 2022 года / Редколлегия: В.В. Титок [и др.]. Том Часть 2. – Минск: Республиканское унитарное предприятие "Белтаможсервис", 2022. – С. 300-302.
9. **Корякина, О.В.** Некоторые аспекты вегетативного размножения многолетних декоративных гераней / О.В. Корякина, О.А. Сорокопудова, А.Н. Пулавцева // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова: сборник статей, Москва, 06–08 июня 2022 года. Том 2. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 306-311.
10. Сандалова, Л.Ю. Агротехнические приемы продления сроков цветения представителей рода *Geranium* L. / Л.Ю. Сандалова, **О.В. Корякина** // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2023. – № 34. – С. 68-72.
11. **Корякина, О.В.** Особенности развития почек возобновления некоторых видов рода *Geranium* L. / О.В. Корякина, А.П. Демидова, С. С. Макаров // Тимирязевский биологический журнал. – 2024. – № 3. – С. 6-13.