

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева»

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

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель –
Макаров Сергей Сергеевич
доктор сельскохозяйственных наук

Ялта – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>GERANIUM</i> (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	9
1.1 Систематическое положение и ареалы некоторых представителей рода <i>Geranium</i>	9
1.2 Биологические особенности рода <i>Geranium</i>	14
1.3 Эфиромасличные и лекарственные свойства представителей рода <i>Geranium</i>	23
1.4 Опыт интродукции рода <i>Geranium</i> в России.....	28
1.5 Использование видов и сортов рода <i>Geranium</i>	31
1.6 Мировой ассортимент гераней	35
ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	40
2.1 Объекты исследований	40
2.2 Условия исследований.....	43
2.3 Методы исследований	48
ГЛАВА 3 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ И СОРТОВ РОДА <i>GERANIUM</i>	51
3.1 Ритмы сезонного развития	51
3.2 Морфологическая характеристика	60
3.2.1 Микроморфологические особенности строения листьев	60
3.2.2 Особенности строения листьев.....	66
3.2.3 Индекс околоцветников гераней	70
3.3 Вредители и болезни.....	73
ГЛАВА 4 РАЗМНОЖЕНИЕ ГЕРАНЕЙ	77
4.1 Вегетативное размножение	77
4.2 Семенное размножение	80
4.3 Особенности биологии и размножения видов подрода <i>Robertium</i>	86
ГЛАВА 5 ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИЗУЧЕННОГО ГЕНОФОНДА ГЕРАНЕЙ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ	92
5.1 Перспективность интродукции по биологическим признакам	92
5.2. Оценка видов и сортов гераней по хозяйственно ценным признакам	99
5.3 Хозяйственно ценные признаки видов и сортов гераней	115
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	120
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	123

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	125
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	156
Приложение А Перечень поступления интродукционного материала гераней	157
Приложение Б Цветки некоторых видов и сортов гераней	159
Приложение В Типы расчленения листовых пластинок видов и сортов гераней.....	161
Приложение Г Акт о внедрении результатов исследований диссертационной работы.....	164

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. 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 частично 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 исследований. 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 апробации результатов исследований. В ходе работы проанализирован большой объём 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 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 объем 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 162 страницах, включает 17 рисунков и 21 таблицу. Все рисунки выполнены автором.

ГЛАВА 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *GERANIUM* (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Систематическое положение и ареалы некоторых представителей рода *Geranium*

Типовой род *Geranium* семейства *Geraniaceae* Juss. по современным данным включает более 450 видов, обитающих главным образом в умеренных областях или горных районах тропиков (Сугоркина, 1995; *Geranium...*, 2013; *Genus...*, 2023). Название рода происходит от греческого слова «*Geranos*», или журавль, отсылающее к вытянутой форме плода растений, напоминающего клюв. Согласно существующим правилам международной номенклатуры, К. Линней узаконил название и дал подробное описание рода *Geranium* (Linnaei, 1763). Однако значительно раньше ботаник и путешественник Ж.П. Турнефор в своих трудах представил 72 вида герани (Tournefort, 1700). В роде *Geranium* К. Линней описал 65 видов, объединив известные ему виды в пять групп. Первые две группы содержали виды, у которых семь фертильных тычинок из десяти, третья группа – с пятью фертильными тычинками из десяти, а четвертая и пятая – с десятью фертильными тычинками. Впоследствии первая и вторая группы были обособлены в самостоятельный род *Pelargonium* L'Her. ex Ait., третья группа видов – в род *Erodium* L'Her (Трошкина, 2019).

В 1824 году А.П. Декандоль в своем 17-томном трактате «*Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*» рассматривал в мировой флоре 66 видов рода *Geranium*, разделяя их на три группы: многолетние с одноцветковыми цветоносами, многолетние с двухцветковыми цветоносами, однолетние с двухцветковыми цветоносами.

В 1842 году К.Ф. Ледебур в первом законченном собрании свода российских растений «*Flora Rossica*» описал 37 видов рода *Geranium*,

встречающихся на территории России (в том числе описал четыре новых для науки вида: *G. acrocarpum* Ledeb., *G. affine* Ledeb., *G. albiflorum* Ledeb. и *G. laetum* Ledeb.) и разделил их на три группы по признакам – однолетние, многолетние и по количеству цветков на цветоносах – многолетние с одноцветковым цветоносом, многолетние с двуцветковыми цветоносами и однолетние с двуцветковыми цветоносами. Также внес ряд изменений в систематическое положение некоторых таксонов. Так в синонимы к *G. pseudosibiricum* J. Mayer был переведен описанный им во «Flora Altaica» *G. laetum* и описанный А.П. Декандалем вид *G. bifolium* Patrin ex DC. К.Ф. Ледебур отмечал распространение видов *G. sanguineum* L., *G. sylvaticum* L., *G. pratense* L., *G. palustre* L., *G. collinum* Stephan ex Willd. в зоне Центрального Нечерноземья.

Немецкий ботаник В.Д. Кох (1837) при ревизии гераней Германии в своем труде «Synopsis florae Germanicae et Helveticae» первым разделил род на секции: – *Batrachium*, *Batrachoides* и *Columbinum*. В дальнейшем основы этой классификации были приняты П. Буассье. Во «Flora orientalis» он также разграничил многолетние и однолетние виды и поместил виды в семь безранговых групп. В качестве ключевых характеристик он рассматривал такие параметры, как строение подземной части растения, соотношение длины лепестков и характер их опушения, а также особенности поверхности створок плода и семян. Система рода П. Буассье (1867) была широко использована в крупных таксономических работах того периода.

Р. Кнут (1912, 1931) предложил систему рода в мировом масштабе, увеличил число секций до 30 и разделил многие ранее установленные секции. К примеру, секция *Batrachia* Koch была разделена на пять секций. При выделении секций Р. Кнут придавал большое значение географическому распространению видов. В двух секциях автор впервые для рода *Geranium* выделяет подсекции. Р. Кнут впервые выделил секцию *Sibirica*, поместив в нее единственный вид – *G. sibiricum* L. Виды *G. pusillum* L., *G. rotundifolium* L., *G. divaricatum* Ehrh. были отнесены им к секции *Columbina*, *G. robertianum*

L. отнесен к секции *Robertiana*. Новая крупная секция *Sylvatica* была разделена им на три подсекции: *Mediterranea*, *Eusilvatica*, *Recurvata*. В подсекцию *Eusilvatica* включены *G. sylvaticum*, *G. albiflorum*, *G. pseudosibiricum*. В подсекцию *Recurvata* – *G. pratense*, *G. affine* (Трошкина, 2018).

Большое значение для изучения гераней Сибири и Алтая имели исследования Л.П. Сергиевской (1935). В руководстве к определению западно-сибирских растений «Флора Западной Сибири» она приводит 11 видов рода *Geranium*, в качестве видовых признаков выделяет форму и степень рассеченности листовой пластинки, признаки опушения, строение подземной части растения, количество цветоносов, цвет венчика, форму тычиночных нитей. По признаку ширины долей листьев Л.П. Сергиевская (1934) выделила две формы – *G. pseudosibiricum* var. *laetum* f. *lanceolatum* Serg. и *G. pseudosibiricum* var. *laetum* f. *latilobum* Serg. Растения f. *lanceolatum* имеют узкие доли листьев (5-8 мм шириной), а f. *latilobum* – более широкие доли (10-15 мм шириной).

В определителе «Флора СССР» Е.Г. Бобров (1949) дополнил и уточнил систему Р. Кнута. Для территории бывшего СССР он привел 55 видов, разделив их на 12 секций. При характеристике некоторых секций он указывает особенности поверхности створок плода, строение соцветия, длину лепестков и чашелистиков, длину ноготка, форму чашечки, особенности жизненного цикла (однолетние или многолетние). Во «Флоре Восточной Европы»

Н.Н. Цвелев (2000) разделил род на четыре подрода, описав еще и подрод *Pelargoniastrum* Tzvelev, в который включил один вид – *G. macrorhizum* L. Цвелев считал, что для определения подрода важны такие характеристики, как способ вскрытия плода, количество цветков на цветоносах, наличие опушения, а также форма тычинок и столбика. К признакам, характерным для секции, относятся особенности поверхности мерикарпиев, количество цветоносов, размер цветков, продолжительность жизненного цикла и

строение подземной части растения. В описании секции *Bohemica* Tzvelev автор также упоминает наличие опушения на тычиночных нитях. Для разделения подсекций используются такие признаки, как расположение цветоножек после цветения и цвет венчика (Бузунова и др., 2001; Трошкина, 2018).

Принципиально новая общепринятая система рода была создана Р.Ф. Уео (1984). В ней предложено использование таксонов подродового уровня. Основываясь на трех способах растрескивания плода, Р.Ф. Уео поделил род на три подрода: *Geranium*, *Erodioideae* и *Robertium*. Самый крупный подрод – *Geranium*, включает в себя 275-325 видов. Все они, в основном, представляют собой многолетние травы мезофильного типа с хромосомным числом $2n = 28$. Виды подрода *Geranium* распространены по всему ареалу рода: в Европе (*G. endressii* J. Gay, *G. peloponnesiacum* Boiss.), в Азии, включая острова Японии, Тайвань, Индонезию (*G. yesoense* Franch. & Sav.,

G. koreanum Kom., *G. yoshinoi* Makino ex Nakai, *G. shikokianum* Matsum.), в Северной и Южной Америке (*G. richardsonii* Fisch. & Trautv., *G. maculatum* L.), на Гавайских островах и в Африке. Подрод *Erodioideae* объединяет 10 видов, представленных многолетними травами, распространенными преимущественно в горных районах Средиземноморья (*G. cinereum* Cav., *G. phaeum* L.). Подрод *Robertium* включает до 32 видов, встречающихся в Европе, на Кавказе и Гималаях, в Средиземноморье (*G. macrorrhizum* L., *G. robertianum*, *G. pyrenaicum* Burm. f.), Африке, Передней Азии и Китае (Knuth, 1931; Genus..., 2023; *Geranium*..., 2023). Виды чрезвычайно разнообразны по биоморфе и экологии. Они, в основном, одно-двулетники с ксероморфным обликом, адаптированные к сезонно сухому тропическому и субтропическому климату. Многие из них встречаются в рудеральных местообитаниях (Уео, 1985; Aedo, 2003; Трошкина, 2019).

В мировой сводке рода *Geranium* С. Aedo (1998) с соавторами приводят 423 вида, основываясь на классификации Р.Ф. Уео с некоторыми поправками,

касающимися подродов *Erodioidea* и *Geranium*. В основу деления на секции положены продолжительность жизненного цикла, высота стебля и его расположение в пространстве, особенности раскрытия плода, строение листовой пластинки, опушение, признаки поверхности мерикарпия, особенности черешка и прилистника, форма чашечки, цвет пыльцы (Трошкина, 2019).

В 2007 году Д.Ю. Цыренова в докторской диссертации «Род *Geranium* (*Geraniaceae*) в бассейне Амура (систематика, география, филогения)» представила результаты масштабного изучения систематики рода для обширной территории юга Дальнего Востока России, Китая и Монголии в пределах бассейна Амура. В своей работе Д.Ю. Цыренова (2007) описала три новых для науки вида из родства *G. sibiricum*. В результате изучения анатомического строения листьев, черешков, междоузлий, узлов стебля, околоплодника и семенной оболочки у растений рода *Geranium* были обнаружены анатомические особенности, которые могут помочь в идентификации видов и секций. Эти признаки также могут быть использованы для анализа отношений между видами как внутри секций, так и между секциями рода.

В 2018 году В. И. Трошкина в кандидатской диссертации «Род *Geranium* L. (*Geraniaceae* juss.) во флоре Алтайской горной страны: систематика, палиноморфология, хорология» установила, что на территории АГС род *Geranium* представлен 21 видом и 1 подвидом, относящимися к 5 подсекциям, 8 секциям и 2 под родам, впервые выделила 2 подсекции, составила карты ареалов 9 видов рода и карты распространения на территории АГС для 17 видов. Описала два новых для науки вида – *G. igoschinae* Troschkina и *G. malyshevii* Troschkina и предложила новую номенклатурную комбинацию в ранге вида *G. sergievskajae* (Peschkova) Troschkina.

Во флоре средней полосы европейской части России П. Ф. Маевский (2014) выделяет 17 видов гераней: *G. linearilobum* DC., *G. robertianum*,

G. sanguineum, *G. sibiricum*, *G. phaeum*, *G. palustre*, *G. collinum*, *G. pratense*, *G. sylvaticum*, *G. pusillum*, *G. columbinum*, *G. bohemicum*, *G. dissectum*, *G. divaricatum*, *G. molle* L., *G. pyrenaicum*, *G. rotundifolium*, распространенных в зоне Центрального Нечерноземья. В настоящее время многие из этих видов включены в Красные книги России. Так виды *G. molle*, *G. divaricatum*, *G. columbinum*, *G. dissectum*, *G. pratense* входят в Красную книгу Балтийского региона (Red Data Book..., 1993). *G. sanguineum* находится под угрозой исчезновения в Кировской (2014), Курганской (2012), Псковской (2014), Тверской (2002) и Владимирской (2018) областях, в Республиках Марий Эл (2013) и Удмуртия (2001), а также в Пермском крае (2018). *G. robertianum* занесен в Красные книги Вологодской (2004), Кемеровской (2021), Тамбовской (2002), Ульяновской (2015), Ярославской (2004) и Костромской (2019) областей, а также Республики Алтай (2017) и города Москвы (2022). *G. palustre* входит в Красные книги Ивановской (2007), Челябинской (2017), Саратовской (2021) и Костромской (2019) областей, Удмуртской Республики (2001). *G. sylvaticum* отмечен в Красной книге Калининградской области (2010), *G. phaeum* – в Смоленской области (1997).

1.2 Биологические особенности рода *Geranium*

Жизненная форма. Характеристика жизненных форм приведена по классификации И.Г. Серебрякова (1962) в модификации А.Б. Безделева и Т.А. Безделева (2006). В роде *Geranium* встречаются однолетние, одно-двулетние и многолетние травянистые растения. Реже среди гераней встречаются полукустарники и редко кустарники. На островах Гавайи встречается *G. cuneatum* Hook – кустарник до 1 м высоты с красивым белым опушением, произрастающий в горах на высоте 2100 – 2400 м. Это редкое эндемичное растение, включенное в список уязвимых и находящихся под угрозой исчезновения (Андреева, 2011).

Многие виды мелкоцветковых представителей подрода *Robertium* – с диаметром цветков 1-2 см – являются однолетниками или двулетниками. Так, виды секции *Batrachioidea*: *G. aequale* (Bab.) Aedo и *G. molle* L. – однолетники, *G. pusillum* – однолетник или двулетник, *G. pyrenaicum* – многолетник по данным зарубежных авторов как исключение в этой секции (Global..., 2023; Plants ..., 2023). По данным российского флорографа П.Ф. Маевского (2014) *G. pyrenaicum* – двулетник или многолетник в средней полосе России. Ввиду морфологического сходства этих видов, образования спонтанных гибридов между ними, проводятся исследования микроморфологии покровных тканей вегетативных и репродуктивных органов гераней (Deniz et al., 2013, 2018; Esfandani-Bozchaloyi et al., 2018) начато изучение их генетического разнообразия и родственных связей (Esfandani-Bozchaloyi et al., 2017, 2018). Жизненную форму *G. robertianum* секции *Ruberta* трактуют как 1-2 летние травянистые растения (Трембала, Маслов, 2017; Plants..., 2023). И.А. Губанов (2013) с соавторами указывают, что *G. robertianum* – однолетник, реже двулетник. R.I. Bertin (2001) на основании 9-летнего изучения жизненного цикла и репродуктивной биологии *Geranium robertianum* в Центральном Массачусетсе (США) установил, что растения данного вида представляют собой факультативные двулетники, которые обычно цветут на следующий год после прорастания. R.J. Tofts (2004) отмечает, что ряд исследователей выделяют три подвида *G. robertianum*, из которых один – однолетник (subsp. *celticum*), два других – двулетники (subsp. *robertianum* и subsp. *maritimum*).

У некоторых видов, а именно, у *G. sibiricum* (секция *Sibirica*) и *G. wilfordii* L. (секция *Orientalia*) наблюдается явление терофитизации, выраженное в укорочении жизненного цикла и приобретении малолетнего облика. Терофитизация сопровождается уменьшением размеров цветка и редукцией соцветия (появлением одноцветкового цветоноса). Само явление связано, по-видимому, с апофитной жизненной стратегией видов (Цыренова, 1985).

Изученные Д.Ю. Цыреновой (2007) герани бассейна Амура представляют собой многолетние травянистые растения. Основанием для отнесения их к травянистым многолетникам, по данным автора, является расположение под землей многолетних укороченных корневищ с почками возобновления и надземных побегов, ежегодно отмирающих в конце вегетационного сезона. Все изученные Д.Ю. Цыреновой виды относятся к типичным гемикриптофитам, у которых надземный монокарпический побег состоит из двух частей: укороченной вегетативной и удлиненной генеративной. В основании укороченной вегетативной части обычно развита прикорневая розетка листьев. Удлиненная генеративная часть монокарпического побега функционирует как соцветие. Разнообразие жизненных форм гераней бассейна Амура, при сохранении общего плана, выражается различиями в линейных размерах генеративной части монокарпического побега, обусловленными длительностью нарастания пазушными ответвлениями.

В.И. Трошкина при таксационном анализе гераней, произрастающих на территории АГС, выделяет:

- многолетние летнезеленые травянистые короткокорневищно-кистекорневые симподиально нарастающие поликарпики с полурозеточным прямостоячим побегом. Это виды *G. sylvaticum*, *G. laetum*, *G. rectum*, *G. albiflorum*, *G. krylovii* Tzvel., *G. malyshevii*, *G. pseudosibiricum*, *G. asiaticum* Serg., *G. pratense*, *G. affine*, *G. transbaicalicum* Serg, *G. transbaicalicum* subsp. *turczaninovii*.

- одно-двулетние летнезеленые травянистые стержнекорневые моноподиально нарастающие монокарпики с полурозеточным приподнимающимся побегом. Это виды *G. sibiricum*, *G. schrenkianum*, *G. pusillum*, *G. rotundifolium*, *G. divaricatum*, *G. robertianum*.

- многолетние летнезеленые травянистые короткокорневищные симподиально нарастающие поликарпики с полурозеточными

приподнимающимися побегами. Виды *G. sergievskajae*, *G. collinum*, *G. saxatile*.

– многолетний летнезеленый травянистый короткокорневищно-кистековой с клубневидно утолщенными придаточными корнями симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом. Вид *G. transversale* (Трошкина, 2017, 2018).

Ранее Н.С. Сугоркиной дана характеристика жизненных форм некоторых гераней средней полосы России. Растения короткокорневищных видов (*G. sylvaticum*, *G. pratense*, *G. palustre*) ею охарактеризованы как полициклические, моноцентрические, неспособные формировать разветвленную систему корневищ. Вид *G. sanguineum* при затенении также развивается как короткокорневищный моноцентрический многолетник, но в освещенных местообитаниях годовые приросты плагиотропных корневищ достигают 13-16 см, в связи с чем, в таких случаях, данный вид можно считать длиннокорневищным и полицентрическим (Сугоркина, 1995).

Морфологические особенности. Морфологические особенности корня, листьев, опушения, цветков и плодов являются важными таксономическими признаками, необходимыми для правильного определения гераней.

Форма придаточных корней, которые у гераней, как правило являются запасными и утолщенными органами, отходят в виде мочки или пучка от короткого корневища, являющегося по происхождению симподием, состоящим из оснований побегов нескольких последовательных порядков. Данный признак характеризует секционные подразделения рода. Так, Д.Ю. Цыренова одним из диагностических признаков для секции *Dahurica*, выделяет наличие веретеновидных корней. Также признаком, имеющим таксономическое значение, является расчлененность пластинки прикорневых и нижних стеблевых листьев. Степень расчлененности листовой пластинки может быть использована для выделения секций и подсекций. Характер расчленения пластинки листа надежно отличает представителей двух

подсекций в пределах секции *Eriantha*. Виды с 5-7(9) глубоко раздельными почти рассеченными листьями объединены в подсекцию *Beringica*, а вид с 5-7 неглубоко раздельными листьями - в подсекцию *Nemoralia*. Листорасположение также является важным таксономическим признаком. Очередными нижними стеблевыми листьями характеризуются представители секции *Geranium*, *Eriantha* а представители секций *Recurvata*, *Palustria*, *Sobolifera*, *Dahurica*, *Sibirica*, *Orientalia* обладают супротивными листьями. Очередное листорасположение коррелирует с более примитивным зонтиковидным соцветием, а также с рядом примитивных анатомических признаков вегетативных и генеративных органов (Цыренова, 2009, 2013; Анцупова, Ильина, 2016).

В систематике рода особое диагностическое значение имеют характеристики опушения. Все виды рода без исключения обладают более или менее густым опушением, что учитывается при их определении. Обращают внимание на типы волосков, их положение и длину. Простые кроющие волоски всегда одноклеточные, а железистые головчатые — с многоклеточной ножкой и одноклеточной головкой. Простые волоски различаются по длине — короткие и длинные, а по положению — прижатые, отогнутые книзу или оттопыренные. Они покрывают все части растения. Диагностическую ценность представляют расположение и длина волосков на стебле в его средней части, на листьях, в основании лепестков и тычиночных нитей. Эти различия относятся к видовым характеристикам. Железистое опушение является важным таксономическим признаком. Особое значение имеют железистые головчатые волоски, расположенные на цветоносах, цветоножках, чашелистиках и плодах, видимые невооружённым глазом (Каден, 1964; Цыренова, 2007; Прокошева, Трембаля, 2014).

Цветки гераней обоеполые или однополые (женские), чаще всего актиноморфные, обычно пятичленные, реже восьмичленные (Chang, 2007; Гордеева, 2020). Чашелистики могут быть свободными или сросшимися до половины. Длина чашелистика является диагностическим признаком

секционного значения. Ширина чашелистика различается незначительно. Оценивая признак длины чашелистика в качестве диагностического, следует учитывать явление гинодиэпии у представителей рода *Geranium*. Женские цветки имеют меньшую длину чашелистика, чем обоеполые (Asikainen, Mutikainen, 2005; Трошкина, 2015; Годин, 2020).

Венчик состоит из свободных лепестков, которые иногда бывают неравными, когда два верхних лепестка отличаются по размеру и окраске от нижних трёх. Тычинок обычно десять, они расположены в два круга. Наружные тычинки находятся напротив лепестков, а внутренние — напротив чашелистиков. Иногда внешний круг заменён стаминодиями, или только три наружные тычинки неразвиты, или тычинок пятнадцать, и они сгруппированы в пять пучков. В основании внутреннего круга тычинок с внешней стороны находятся пять нектарных желёзок. Гинецей состоит из пяти, реже из трёх или двух плодолистиков. Завязь верхняя пятилопастная пятигнёздная, по количеству плодолистиков. После созревания плода верхняя часть завязи значительно удлиняется, напоминая длинный клюв журавля или аиста. В нижней расширенной части завязи находятся семязачатки, обычно по одному или по два в каждом гнезде. Из двух коллатеральных семязачатков, как правило, только один развивается в семя (Жизнь..., 1974; Цыренова, 2007; Philipp, Hansen, 2008).

Д.Ю. Цыренова (2007) выделяет в качестве диагностического признака цветка соотношение лепестков и чашелистиков. Разделяя герани бассейна Амура на 3 группы:

— лепестки превышают чашелистики в 2-2,5 раза, виды *G. erianthum* DC., *G. eriostemon* Fischer., *G. orientale* DC., *G. elatum* (Maxim.) R.Kunth., *G. krylovii*, *G. soholiferum*, *G. sieboldii*, *G. pratense*, *G. transbaicalicum*, *G. wlassowianum* Fisch. ex Link., *G. maximoviczii* Regel & Maack in Regel.

— лепестки превышают чашелистики наполовину, виды *G. dahuricum* DC., *G. paishanense*, *G. pissjaukovaе* Y.L. Chang, *G. probatovae* Tsyren., *G. ussuriense* Tsyren.

— лепестки по длине равны чашелистикам, виды *G. sibiricum*, *G. amurense* Tsyren., *G. wilfordii*.

Опыление происходит следующим образом: у видов с крупными цветками созревшая пыльца высыпается из пыльников на рыльце, лопасти которого ещё плотно сомкнуты и не готовы к её восприятию (протандрия). Самоопыление в этом случае исключено. Перекрёстное опыление происходит с помощью насекомых: пчёл, шмелей, бабочек и мух. Они собирают нектар, который скапливается в виде капли в основании каждого чашелистика, и при этом неизбежно касаются пыльников и звёздчато раскрытых лопастей рыльца. У видов с мелкими цветками может быть одновременное созревание пыльцы и рыльца (гомогамия) или созревание рыльца предшествует созреванию пыльцы (протогиния). У таких видов самоопыление закономерно (Жизнь ..., 1974; Мордак, 1981; Цыренова, 2007).

Плод представляет собой дробную коробочку, которая распадается на пять односемянных частей — мерикарпиев, по пяти перегородкам. Мерикарпий обычно имеет на верхушке придаток, который представляет собой полосу наружных тканей, отрывающуюся от спинки сросшихся стилодиев. Из-за особенностей строения плод гераниевых называют стеригмой (Каден, 1964; Артющенко, 1986; Agren, Willson, 1992).

Вскрытие плода происходит путем отделения гнезд снизу вверх. Отделившиеся плодики или сразу же опадают вместе с заключенным в них семенем или остаются прикрепленными сверху к колонке, образованной сросшимися брюшными частями плодолистиков, а семена выбрасываются через щель на брюшной стороне плодика. Таким образом, единицами распространения (диаспорами) могут быть и плодики и семена. Для многих видов герани характерно активное саморазбрасывание плодиков или семян (автомеханохория). Благодаря тому, что наружный слой клеток верхней части плодика высыхает скорее, чем внутренний, происходит сильное натяжение и быстрое закручивание вверх этой части плодика, отчего семя с силой выбрасывается, а оставшаяся часть плода приобретает вид канделябра.

Расстояние отброса 2,5 м ничтожно мало в сравнении с расстоянием, на которое переносятся диаспоры, например, ветром. В последней системе рода, предложенной

P.F. Yeo, деление рода на три подрода основано на особенностях вскрывания плода (Федоров, 1956; Цыренова, 2007).

Особенности размножения гераней. В ключе для определения гераней Московской области Н.С. Сугоркина (1995) отмечает, что основным способом самоподдержания популяции гераней в естественных условиях региона является семенное размножение. *G. pratense* и *G. sylvaticum* размножаются преимущественно семенным путем, *G. sanguineum* размножается семенами и вегетативно. Семена этих видов овальные, темно-коричневые, длиной 3-4 мм, шириной около 2 мм, с хорошо выраженным швом и корешком. Семена содержат хорошо сформированный зародыш, эндосперм не выражен. По данным Н.Н. Кадена (1964), семя гераней содержит эндосперм в виде тонкого слоя. Зародыш согнутый, корешок прилегает к спинке одной из семядолей (Доброхотов, 1961).

По данным Н. С. Сугоркиной (1995), у вида *G. pratense* лабораторная всхожесть семян, собранных на пойменном лугу, составляет 22% - 66%. Семена прорастают по надземному типу. В природе массовое прорастание семян гераней наблюдается после перезимовки, в начале мая следующего года, хотя единичные проростки можно встретить и осенью. Потенциальная семенная продуктивность отдельных побегов составляет от 150 до 500 семязачатков, средняя потенциальная продуктивность особи — 150-1050. Реальная семенная продуктивность побега 40-150 семян, на особи образуется в разных условиях 40-480 полноценных семян. У *G. sylvaticum* в лаборатории свежесобранные семена прорастают очень недружно, всхожесть их при комнатной температуре составляет 8-17%. Низкая лабораторная всхожесть семян может быть связана с твердосемянностью, так как физиологический покой у них неглубокий (Atabaki et al., 2021). Семена герани лесной хорошо прорастают только после обработки концентрированной серной кислотой,

промывки водой и обработки гиббереллинами. Прорастание семян надземное. Виду свойственна гинодиэция (женская двудомность), популяции представлены обоеполыми и женскими (андростерильными) особями. Доля женских особей в них — 8-9%. В Московской области урожай семян колеблется от 294 до 1050 семян на м² (Сугоркина, 1995; Elzinga, Varga, 2017).

У *G. sanguineum* лабораторная всхожесть значительно колеблется. В конце второго месяца прорастает 43-72% семян, что объясняется толстой оболочкой семени. Лабораторная всхожесть возрастает до 93-97% после обработки семян в течение 24 часов в 0,0025% растворе янтарной кислоты. Рекомендуется проводить посевы осенью, что дает возможность получить весной дружные всходы (Закиров, 1973; Методические указания..., 1980; Вышенская и др., 2000; Фомина, 2008). В весеннем посеве на опытном участке в Московской области грунтовая всхожесть составляла 5%. Семенная продуктивность низкая, что объясняется малым числом цветков, образующихся на растении (Сугоркина, 1995; Васильева и др., 2018).

При изучении адаптивных способностей декоративных многолетников в культуре, специалистами ГНУ ВНИИЦ и СК (Сочи) отмечен высокий (20,2-25,0) коэффициент вегетативного размножения у *G. sanguineum* (Евсюкова, 2007). При интродукции вид *G. sanguineum* в условиях опытных площадок БХФ МГОУ регулярно давал семена. В результате проращивания семян в лабораторных условиях без применения биостимуляторов, проросло 25% (Немирова и др., 2016). Сотрудниками Ботанического сада УдГУ к группе очень перспективных для культивирования растений отнесен вид *G. sanguineum*, в условиях коллекции на одном растении образовывалось до 100 плодов. В каждой плоде полноценных семян от 1 до 5 (чаще 2-3, это — 40%), масса 1000 семян равна 3,125 г. Однако отмечено, что семенное размножение *G. sanguineum* затруднено, за время проведенных исследований (2006-2007 гг.) ни разу не было обнаружено появления всходов. При вегетативном размножении образцы *G. sanguineum* добивались лучших

результатов. Так, при разделении материнского куста отмечено 62% приживаемости дочерних растений (Баранова, 2007).

1.3 Эфиромасличные и лекарственные свойства представителей рода *Geranium*

Эфирные масла и их отдельные летучие органические компоненты были неотъемлемой частью нашей цивилизации на протяжении тысячелетий. Они широко используются в качестве ароматизаторов в парфюмерии и косметике и способствуют здоровому питанию, а также действуют как активные ингредиенты фармацевтических продуктов. Благодаря своим антибактериальным, противовирусным и противовоспалительным свойствам эфирные масла применяют для этиотропной и симптоматической терапии ряда заболеваний, а также для их профилактики (Ткаченко, 2011; Qiu et al., 2017; Bunse et al., 2022). Наличие эфирных масел, выделяемых железистыми трихомами, определяет использование гераней в качестве эфиромасличных растений в ароматических плантациях и аптечных садах. Однако наибольшее число публикаций в мире посвящено изучению и использованию эфирных масел не гераней, а видов и сортов теплолюбивого рода *Pelargonium* L., часто в литературных источниках относимого к роду *Geranium*, которые распространились по миру и стали популярными гораздо раньше гераней. Активное разведение и селекция садовых гераней в последние десятилетия, несомненно, дали толчок к исследованиям по изучению состава эфирных масел, их наиболее биологически активных компонентов и других биологически активных веществ (БАВ) в разных частях растений, накапливаемых в определенные фенологические фазы.

Исследователями V.C. Graça, I.C.F.R. Ferreira и P.F. Santos из Португалии опубликована в 2020 году обзорная статья о различных видах биологической активности представителей рода *Geranium* и их

использовании в народной и официальной медицине по публикациям, представленным в наиболее рейтинговых изданиях. Ими представлены данные об использовании в медицине разных стран 43-х видов гераней от разнообразных недугов (диарея, воспаление желудочно-кишечного тракта, хронический гастрит, проблемы с почками, гематологические и печеночные нарушения, диабет, мужское бесплодие, кашель и насморк, тонзиллит, ревматические боли, боли в суставах, лихорадка, кашель, головная боль, раны, дерматит, кровотечения, воспаление матки, эндометриоз, крапивница, зуд, рак, сердечно-сосудистые заболевания с оказанием спазмолитического, кардиотонического, гипотензивного действия). Отмечены виды, проявившие в исследованиях разнообразные типы активности: противораковую, антидиарейную, антигликационную, антигипергликемическую, антигепатотоксическую, противовоспалительную, мочегонную, антиноцицептивную (противоболевую), антиоксидантную, антигельминтную, противогрибковую, антипротозойную, противовирусную, а также виды, экстракты которых оказывали жаропонижающее действие, стимулировали рост волос *in vitro*, вызывали ингибирование некоторых ферментов, связанных с патогенезом различных заболеваний. Авторы данной статьи отметили, что основные исследования по изучению состава БАВ и лекарственных свойств гераней были проведены в последние два десятилетия, при этом действие твердожидких экстрактов изучено лучше, чем эфирных масел (Graça et al., 2016, 2017).

В последние годы установлено, что в свежем растительном сырье *G. sylvaticum* основной группой эфирных масел являлись сесквитерпеновые углеводороды. Основным компонентом масел был γ -мууролен (Bunse et al., 2022). Эфирные масла *G. macrorrhizum* также состоят в основном из сесквитерпеноидов, при этом гермакрон в масле надземных частей и δ -гвайен в корневищах составляли почти половину от всех масел (Kahriman et al., 2010; Graça et al., 2020). Известно, что метанольные экстракты листьев *G. macrorrhizum* проявляют хорошо выраженные антибактериальные свойства,

особенно по отношению к золотистому стафилококку (Stoeva, 2002; Radulović et al., 2010, 2012). Эфирные масла надземных частей растений герани в период цветения содержат в качестве основных компонентов и другие вещества, например: сабинен у *G. asphodeloides* Burm.f., кариофиллен у *G. psilostemon*, *G. purpureum* Vill. и *G. robertianum*, гермакрен D у *G. pyrenaicum*, аллоаромадендрен у *G. sanguineum*, бензолацетальдегид у *G. asphodeloides* и *G. sanguineum*, кариофиллен у *G. psilostemon* и *G. robertianum*, гексадекановую кислоту у *G. purpureum* и *G. pyrenaicum* (Świątek et al., 2021, 2023; Alshehri, 2024). Установлено, что масла последних шести перечисленных видов герани обладают антибактериальной и противогрибковой активностью в отношении *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Candida albicans* и *Saccharomyces cerevisiae* (Ильина, Анцупова, 2016; Тамахина 2021; Ilić et al., 2021). Виды *G. sanguineum*, *G. robertianum*, *G. palustre*, *G. pyrenaicum*, *G. columbinum* L., *G. lucidum* L. в составе летучих фракций растительных образцов кроме сесквитерпенов (10,8-61,8%) имеют также дитерпены (12,9-43,0%), жирные кислоты и их производные (6,6-21,6%) (Kahriman et al., 2010; Shaheen et al., 2017; Жамалова и др., 2019). В Белорусской ГСХА выведен новый сорт *G. macrorrhizum* ‘Танюша’, который кроме высоких декоративных качеств обладает выраженными пряно-ароматическими свойствами (Сачивко и др., 2016, 2018, 2019).

Результаты новых исследований подтверждают, что растительные экстракты вида *G. wallachianum* обладают противораковой активностью (Radulović et al., 2010). Так как в части ареала этого вида на территории Пакистана более 75% популяции сокращено, в стране предприняты усилия, чтобы задокументировать охранный статус *G. wallachianum* с большим медицинским значением (Renda et al., 2016). Кроме того, растения *G. wallachianum* содержат около 65% углеводов, что позволяет считать этот вид ценным пищевым растением (Ahmad et al., 2021). М. Ilic (2019) с соавторами

сделали заключение о перспективности использования гераней с потенциальным лечебным действием для функционального питания. Основанием послужило выявление у всех восьми видов герани, отобранных для изучения (*G. macrorrhizum*, *G. phaeum*, *G. sanguineum*, *G. robertianum*, *G. palustre*, *G. pyrenaicum*, *G. columbinum* L. и *G. lucidum*), высокого содержания полифенолов в экстрактах надземных и подземных частей, а также выраженного антиоксидантного и антимикробного действия, особенно у видов *G. macrorrhizum*, *G. phaeum* и *G. robertianum* (Дрыкова, 2019).

В России в Регистр лекарственных средств России (2023) внесена лишь трава *G. pratense* (*Geranii pratensis herba*) в качестве биологически активной добавки как источник катехинов и флаваноидов. В народной медицине этот вид герани рекомендуется к применению при болезнях глаз, бессоннице, эпилепсии, лихорадке, кровотечениях, переломах костей, длительно незаживающих ранах, язвах и нарывах, выпадении волос, ревматических болях в суставах, подагре, стоматитах, гингивитах, ангине (для полосканий), мочекаменной болезни, диспепсии, стенокардии, тахикардии, чесотке, желудочно-кишечных, простудных и гинекологических заболеваниях, для лечения злокачественных опухолей, как антитоксическое средство против змеиных ядов (Растительные ресурсы ..., 1988; Küpeli et al., 2007; Iqbal et al., 2019).

Ведутся работы и с другими видами гераней как перспективными растениями для медицины. Выявлены морфо-анатомические особенности строения растений видов *G. sanguineum*, *G. robertianum* и *G. sylvaticum*, используемых в народной медицине и для диагностики сырья (Никитина и др., 2007; Begum et al., 2018). В 2013 г. защищена кандидатская диссертация К.Н. Разареновой по фармакогностическому изучению семи видов гераней флоры северо-запада европейской России (*G. pratense*, *G. sylvaticum*, *G. palustre*, *G. sanguineum*, *G. sibiricum*, *G. robertianum*, *G. pusillum*) и культивируемого

вида *G. lividum* L' Her. (= *G. phaeum* subsp. *lividum* (L'Hér.) Hayek) с выделением из них наиболее перспективных видов для дальнейших исследований по содержанию дубильных веществ и антимикробной активности

— *G. pratense*, *G. sylvaticum* и *G. palustre*. Автором разработаны проекты фармакопейных статей на лекарственное сырье «Герани луговой трава» и «Герани луговой корневища с корнями» (Инструкция по применению..., 2023). В 2015 г. защищена кандидатская диссертация Т.А. Поздняковой по фармакогностическому изучению *Geranium sibiricum* с идентификацией 22 веществ фенольной природы, 6 органических и 19 жирных кислот, 47 соединений эфирного масла травы, установлением антиоксидантной, противовоспалительной, антимикробной активности водных, водно-спиртовых извлечений из травы этого вида и противовоспалительной активности водорастворимого полисахаридного комплекса. Е.Г. Приваловой (2021) выполнен анализ состояния изученности видов рода *Geranium*, обитающих в Прибайкалье (*G. eriostemon*, *G. pratense* и *G. wlassowianum*) с установлением перспективности данных растительных объектов для дальнейшего фармакогностического и фармакологического исследования и создания на их основе лекарственных препаратов – источников полифенольных соединений.

Однако в перспективе не только виды природы России, но и интродуцированные виды и сорта гераней различного происхождения, включая межвидовые гибриды, могут быть использованы для всестороннего изучения состава БАВ. Наибольший интерес представляют виды и сорта, наиболее устойчивые к региональным почвенно-климатическим условиям и способные к вегетативному размножению в условиях *ex situ* и *in vitro* (Мамаева и др., 2008).

1.4 Опыт интродукции рода *Geranium* в России

В Европе герань была введена в культуру в 17-м веке, в России она появилась во времена Наполеона и получила более широкое распространение, когда русские ботаники в начале 19-го века стали изучать растительность Кавказа (Андреева, 2011). В современной России производством или продажей посадочного материала гераней занимаются питомники, более обширные коллекции этих ценных растений создаются и в ботанических садах. Подобные коллекции можно рассматривать как основу для питомниководства после проведения серии испытаний в различных регионах и районах, отличающихся почвенно-климатическими условиями. Четырнадцать лет назад подведены первые итоги испытания 12 видов, 4 гибридов (природного и искусственного происхождения) и 13 форм (природного и искусственного происхождения) гераней коллекции Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН), часть из которых рекомендована к использованию в озеленении с указанием краткой характеристики образцов (Андреева, 2011; Бочкова и др., 2011; Галкина, Зуева, 2018). С точки зрения экологической характеристики видов по месту их обитания В.А. Андреева выделяет 4 группы гераней: лесные герани, луговые герани, скальные герани и виды с широкой эколого-ценотической амплитудой, встречающиеся в самых разных местообитаниях. К последней группе определен вид *G. sanguineum*, который также успешно культивируется ботаниками МПГУ на урбаноземах г. Москвы (Черняева и др., 2018). Все интродуценты успешно зимуют в условиях Центрального Нечерноземья, включая культивары коллекции, которые размножаются в экологических условиях ботанического сада. Некоторые почвопокровные герани (*Geranium* × *cantabrigiense*, *G. dalmaticum*, *G. macrorrhizum*) специалистами ГБС РАН признаны стабильно декоративными, способными до шести лет расти в контейнерах без пересадки (Карписонова и др., 2016, 2017). Так как герани относятся и к эфиромасличным растениям, их

коллекции могут вносить вклад и в лекарственное растениеводство (Кадацкая, Мироненко, 2017).

В 2022 году по итогам оценки успешности интродукции аборигенных видов *G. sylvaticum* и *G. sanguineum* сотрудники Центрального ботанического сада НАН Беларуси характеризуют эти виды как декоративные, устойчивые к городским условиям и рекомендуют их для зеленого строительства (Белоусова, 2022).

Оценка интродукции видов местной флоры Удмуртии (Ботанический сад УдГУ) выявила перспективность вида *G. sanguineum*. Также изучаемый вид *G. palustre* не проходит полный цикл развития — в условиях коллекции цветет, но не плодоносит (Дедюхина, 2006).

В ботаническом саду Таврического национального университета имени В.И. Вернадского успешно прошел интродукционное испытание *G. sanguineum*, в условиях Предгорного Крыма этот вид декоративен, легко размножается и имеет длительный период цветения, также устойчив к неблагоприятным условиям климата, болезням и вредителям (Мартынов, 2014).

В Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН мониторинг флористического комплекса реликтов после 50-летней закладки опыта, выявил устойчивость вида *G. sylvaticum* в монокультуре, при применении метода сохранения видов в антропогенно нарушенном ландшафте (Елисафенко, Королюк, 2021).

Специалисты отдела НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко в результате комплексной оценки интродуцентов коллекции ФГБНУ ФАНЦА в г. Барнауле отнесли *G. pratense* ‘Focus Pocus’, *G. sanguineum*, *G. sanguineum* ‘Album’ к очень перспективным, *G. sanguineum* var. *striatum* к перспективным и рекомендуют их к использованию в озеленении объектов лесостепной зоны Алтайского края (Ларина, 2020). В коллекции видов природной флоры Саратовской области отдела флоры и растительности ботанического сада СГУ вид *G. sanguineum* устойчив в культуре и периодически дает самосев.

По результатам интродукционной оценки отнесен к очень перспективным с максимальным количеством баллов (Мазанова и др., 2018).

При оценке перспективности интродуцентов ботанического сада Уральского отделения РАН (Екатеринбург), специалисты выделяют вид *G. macrorrhizum* как перспективный для возделывания в качестве лекарственного и пряно-ароматического растения в условиях Среднего Урала (Васфилова, Воробьева, 2023). В коллекции декоративных видов природной флоры Центрального сибирского ботанического сада СО РАН вид *G. macrorrhizum* устойчив, однако не формирует семян (Фомина, 2012).

Немаловажным опытом культивирования гераней являются и частные коллекции. Так обширный фонд Т.В. Розанцевой, включает декоративные виды и сорта, успешно культивируемые в условиях Средней Полосы России: *G. psilostemon*, *G. himalayense* 'Plenum', *G. ibericum*, *G. endressii*, *G. eriostemon*, *G. phaeum* 'Springtime', *G. pratense* 'Black Beauty', 'Plenum Violaceum', 'Summer Skies', 'Splish Splash', 'Silver Queen', 'Double Jewel', 'Laura', 'Algera Double', *G. pratense* var. *stewartianum* 'Elizabeth Yeo', *G. oxonianum* 'Katherine Adele', *G. cinereum* 'Ballerina', 'Purple Pillow', 'Giuseppe', 'Laurence Flatman', 'Lizabeth', 'Signal', *G. wallichianum* 'Buxton's Variety'. А также гибридные формы: *G.* × 'Blue Sunrise', *G.* × 'Ann Folkard', *G.* 'Fay Anna', *G.* 'Melinda', *G.* 'Patricia', *G.* 'Pink Penny', *G.* 'Philippe Vapelle', *G.* 'Rosanne', 'Salome', *G.* 'Starman', *G.* 'Stephanie', *G.* 'Sweet Heidi', *G.* 'Luscious Linda', *G.* 'Midnight Blues' (<https://www.introducor.narod.ru>). По данным испытателя стабильно дают семена в культуре *G. maculatum* 'Elizabeth Ann', *G. psilostemon*, *G. pratense* 'Spish Splash', 'Black Beauty', 'Victor Reiter', *G. eriostemon*, *G. oxonianum* 'Katherine Adele', *G. soboliferum*, *G. richardsonii*, *G. yoshinoi* 'Confetti', *G.* 'Pink Penny', *G.* 'Starman' (<http://daylily.ru>).

Известным популяризатором гераней является М.А. Палагин, объединяя в информационном пространстве единомышленников для обмена

опытом культивирования и аккумуляции современных данных научного и любительского сообщества (https://t.me/hardy_geraniums).

Коллекции видов и сортов гераней позволяют выявить потенциал, степень адаптации видов различного эколого-географического происхождения и сортов, созданных на их основе в конкретных регионах со специфическими природно-климатическими условиями. Наиболее адаптивные виды и сорта являются ценным материалом для региональной селекции. Например, в России отсутствуют сорта гераней отечественной селекции. Поэтому создание коллекций этого рода, перспективного для использования в различных отраслях промышленности – важный шаг в создании исходного материала для питомниководства, селекции и популяризации гераней, изучения генетических, биохимических, физиологических, анатомо-морфологических особенностей видов и сортов (Сорокопудова, Артюхова, 2019).

1.5 Использование видов и сортов рода *Geranium* в декоративном садоводстве

Популярность гераней в мире неуклонно растет, так как некоторые из них широко применяются в качестве декоративных, лекарственных и медоносных растений (Howe, 1993; Болебрух, Калашников, 2020). Появление сортов декоративных гераней, являющихся внутри- и межвидовыми гибридами, превосходящих по ряду морфологических признаков и устойчивости в культуре исходные виды, дало толчок к развитию питомниководства этих растений, дальнейшей селекции и росту популярности гераней в мире. Как отмечает D.X. Victor (2017) в Великобритании интерес к гераням начал расти в 1970-х годах и в течение ряда лет расширился до широкой публики, занимающейся садоводством. Возвестила о возрождении герани как всеобщего любимого бордюрного

растения публикация книги P.F. Yeо «Hardy Geraniums» в 1985 году. Позже J. Armitage (2005) заключил, что немногие роды более подходят для садоводства, чем герань из-за их выносливости, устойчивости к болезням. По данным регистратора гераней D.X. Victor в авангарде работ с этими растениями на протяжении многих лет были энтузиасты Великобритании. Также долго выращивают герань садоводы и в Северной Америке, Европе и Австралии; они внедряют в культуру новые дикорастущие формы, создают собственные сорта и выводят их на местные рынки. Число зарегистрированных в мире сортов гераней с начала XXI века до 2015 года возросло в два раза – приблизительно от 400 (реестр 2000 года) до более 800 законных названий (реестр 2017 года). Сорта гераней российской селекции пока не созданы (Гос. реестр..., 2021).

В 2017 году в открытой печати на сайте Международной группы гераниевых (The International Geraniaceae Group, Великобритания) опубликован реестр сортов гераней, составленный от имени Международного органа регистрации сортов (the International Cultivar Registration Authority), включающий около 850 сортов с законными (зарегистрированными по общим правилам) названиями, а также приведены при наличии их синонимы, коммерческие и некорректные названия известных сортов. Составителем реестра является D.X. Victor (2017).

Многолетние герани – это, как правило, коротко-корневищные травянистые растения с привлекательными листьями, чаще пальчатыми с различной степенью рассеченности (пальчато-лопастные, пальчато-раздельные или пальчато-рассеченные). Окраска листвы варьирует от ярко-зеленой до серо-зеленой, но есть сорта с фиолетовыми, бронзовыми или желтыми листьями. Осенью листья многих гераней приобретают оттенки фиолетового, красного, оранжевого или желтого цвета – и часто на одном и том же растении. Некоторые виды и сорта, такие как *G. ibericum*, *G. renardii*, *G. × riverleaianum* ‘Russell Prichard’, *G. pratense* ‘Mrs Kendall Clarke’,

являются летне-зимне-зелеными и зимой в теплых регионах образуют декоративные заросли (Armitage, 2005; Hawke, 2004, 2012).

Короткий период цветения у многих гераней, цветущих весной – в первой половине лета, является недостатком несмотря на высокую декоративность листьев, но обрезка до уровня грунта после цветения часто стимулирует у них повторное цветение, длящееся до осени в течение нескольких недель в зависимости от сорта. Также для повышения декоративности после отцветания можно комбинировать герани с другими травянистыми многолетниками или кустарниками, цветущими в более поздние сроки. Для околоцветников характерна розовая, пурпурная, голубая, фиолетовая окраска разной интенсивности или белая (Armitage, 2005; Hawke, 2012). Цветки у современных сортов, как правило, достигают 3-5 см в диаметре. Созданы махровые сорта с многочисленными лепестками (более пяти), такие как *G. himalayense* 'Plenum', *G. × oxonianum* f. *thurstonianum* 'Southcombe Double', *G. pratense* 'Algera Double', 'Cloud Nine', 'Double Jewel', 'Feeber's Double', 'Laura' (Victor, 2017). Несмотря на то, что в целом герани относятся к растениям с высокой устойчивостью к болезням и вредителям, некоторые виды могут значительно терять свою декоративность из-за подверженности заболеваниям. Например, вид *G. pratense* восприимчив к возбудителю мучнистой росы (Heit, 1971, Разаренова и др., 2012; Позднякова, Бубенчиков, 2014).

В связи с появлением большого числа новых сортов в начале XXI века в саду Wisley в ведении Королевского садоводческого общества (RHS Garden Wisley) была проведена серия испытаний в одних условиях максимального числа гераней, подходящих для создания ярких пятен в миксбордерах, а также для оформления каменистых садов. В задачи исследований входило выявление лучших сортов для украшения сада, проведение сравнительной оценки старых и новых сортов, разработка рекомендаций по выбору места выращивания, установление правильной номенклатуры форм и сортов с проведением их описания, фотографированием и гербаризацией. Результаты

данной работы опубликованы в изданиях Международной группы гераниевых (Armitage, 2005, 2006, 2007). Позже, в 2013 году на выставке цветов в Лондоне (Chelsea Flower Show) сорт герани 'Gerwat' (коммерческое название – Rozanne) был признан победителем – растением столетия, благодаря крупным привлекательным цветкам с пурпурно-голубым околоцветником и белым центром, длительному периоду цветения и вегетации (Heinrich, 2011; RHS Chelsea..., 2022). Сорт 'Gerwat' рекомендуется размещать в сочетании с весенне-цветущими геофитами, высокорослыми многолетниками, возле живых изгородей, лестниц, применять в качестве многолетней живой изгороди, подавляющей рост сорняков в посадках других ценных растений (Heinrich, 2010) и для озеленения крыш вместе с некоторыми другими геранями (Hawke, 2004; Фёдорова и др., 2013; Ганов, 2019). Данный сорт, зарегистрированный в Австралии в 2000 году, фертилен и используется в селекции. С его участием созданы сорта 'Azure Rush' и 'Lilac Ice' (Victor, 2017).

Испытатели гераней в Великобритании по габитусу делят их на 4 группы: почвопокровные, раскидистые, бугорообразные и прямостоячие (Armitage 2005, 2006, 2007). К почвопокровным отнесены некоторые сорта *G. × cantabrigiense*, *G. macrorrhizum*, *G. × riversleaianum*, *G. sanguineum* и *G. wallichianum*; наибольшее число сортов различного происхождения имеют раскидистый или бугорообразный габитус; прямостоячие цветоносные побеги чаще формируются у сортов и гибридов *G. incanum* × *G. robustum*, *G. libani*, *G. maculatum*, *G. phaeum*, *G. phaeum* и *G. sylvaticum*. Знание формы растений позволяет без дополнительных исследований включать герани в различные виды цветочного оформления.

Многолетние герани благодаря высокой декоративности цветков и листьев, разнообразию их окраски, габитуса, сроков цветения могут и в России занять достойное место в садах, парках и цветниках (Демиденко, 2019; Сорокопудова, Артюхова, 2019).

1.6 Мировой ассортимент гераней

В последние десятилетия популярность многолетних гераней как садовых декоративных растений заметно возросла, что связано с активизацией селекционной работы с ними и появлением многочисленных сортов, разнообразных по признакам и свойствам (Craig, 1976; Сорокопудова, Корякина, 2021; Akbarzadeh et al., 2023).

Анализ реестра сортов гераней (Victor, 2017) по происхождению сортов позволил нам установить, что родительскими формами 830 сортов с известным происхождением являются 64 вида герани. Эти виды и 6 распространенных межвидовых гибридов относятся к 9 ботаническим секциям из 20 в этом роде (Genus..., 2023), ко всем трем подродам – *Erodioidea* (секции *Aculeolata*, *Erodioidea* и *Subacaulia*), *Geranium* (секции *Dissecta*, *Geranium* и *Tuberosa*) и *Robertium* (секции *Batrachioidea*, *Ruberta* и *Unguiculata*) (таблица 1).

Кроме многочисленных сортов, полученных в результате внутривидовой гибридизации и от межвидовых гибридов, отраженных в таблице 1, выведено более 80 сортов, созданных в результате скрещиваний видов, принадлежащих к одной секции. Есть сорта гераней, полученные от скрещиваний видов из разных секций. Так, сорт ‘Ardicy’ является гибридом между видами *G. pyrenaicum* секции *Geranium* и *G. asphodeloides* секции *Dissecta*. В настоящее время ведутся работы по изучению геномов, числу хромосом у коммерческих сортов гераней, изучается совместимость их скрещиваний для использования в селекционных программах (Abdusalam et al., 2017; Корякина, Сорокопудова, 2022).

Таблица 1 – Виды, участвующие в происхождении сортов *Geranium* L.

Секция	Вид
<i>Aculeolata</i>	<i>G. × cantabrigiense</i> Yeo (<i>G. dalmaticum</i> (Beck) Rech. f. × <i>G. macrorrhizum</i> L.), <i>G. regelii</i> Nevski
<i>Batrachioidea</i>	<i>G. pyrenaicum</i> Burm. f.
<i>Dissecta</i>	<i>G. asphodeloides</i> Burm. f.
<i>Erodioidea</i>	<i>G. phaeum</i> L., <i>G. reflexum</i> L., <i>G. × monacense</i> Harz (<i>G. phaeum</i> L. × <i>G. reflexum</i> L.)
<i>Geranium</i>	<i>G. albanum</i> M. Bieb., <i>G. albiflorum</i> Ledeb., <i>G. × antipodeum</i> Yeo (<i>G. sessiliflorum</i> Cav. × <i>G. traversii</i> Hook. f.), <i>G. clarkei</i> Yeo, <i>G. collinum</i> Stephan ex Willd., <i>G. endressii</i> J. Gay, <i>G. erianthum</i> DC., <i>G. harveyi</i> Briq., <i>G. himalayense</i> Klotzsch, <i>G. incanum</i> Burm. f., <i>G. lambertii</i> Sweet, <i>G. maculatum</i> L., <i>G. nodosum</i> L., <i>G. × oxonianum</i> Yeo (<i>G. endressii</i> J. Gay × <i>G. versicolor</i> L.), <i>G. palustre</i> L., <i>G. papuanum</i> Ridl., <i>G. platyanthum</i> Duthie, <i>G. pratense</i> L., <i>G. procurrens</i> Yeo, <i>G. psilostemon</i> Ledeb., <i>G. pulchrum</i> N.E. Br., <i>G. pylzowianum</i> Maxim., <i>G. pyrenaicum</i> Burm. f., <i>G. × riversleaianum</i> Yeo (<i>G. endressii</i> J. Gay × <i>G. traversii</i> Hook. f.), <i>G. robustum</i> Kuntze, <i>G. rubifolium</i> Lindl., <i>G. ruprechtii</i> (Woronow) Grossh., <i>G. sanguineum</i> L., <i>G. saxatile</i> Kar. et Kir., <i>G. seemannii</i> Peyr., <i>G. sessiliflorum</i> Cav., <i>G. shikokianum</i> Matsum., <i>G. sinense</i> R. Knuth., <i>G. soboliferum</i> Kom., <i>G. subcaulescens</i> L'Her. ex DC., <i>G. suzukii</i> Masam, <i>G. swatense</i> Schon.-Tem., <i>G. sylvaticum</i> L., <i>G. thunbergii</i> Siebold ex Lindl. et Paxton, <i>G. traversii</i> Hook. f., <i>G. versicolor</i> L., <i>G. wallichianum</i> D. Don ex Sweet, <i>G. wlassovianum</i> Fisch. ex Link, <i>G. yoshinoi</i> Makino ex Nakai, <i>G. yunnanense</i> Franch.
<i>Ruberta</i>	<i>G. robertianum</i> L.
<i>Subacaulia</i>	<i>G. argenteum</i> L., <i>G. cinereum</i> Cav., <i>G. nanum</i> Coss. ex Batt.
<i>Tuberosa</i>	<i>G. bohemicum</i> L., <i>G. gracile</i> Ledeb. ex Nordm., <i>G. gymnocaulon</i> DC., <i>G. ibericum</i> Cav., <i>G. kotschyi</i> Boiss., <i>G. libani</i> P.H. Davis, <i>G. macrostylum</i> Boiss., <i>G. × magnificum</i> Hyl. (<i>G. ibericum</i> Cav. × <i>G. platypetalum</i> Fisch. et C.A. Mey.), <i>G. peloponnesiacum</i> Boiss., <i>G. platypetalum</i> Fisch. et C. A. Mey., <i>G. renardii</i> Trautv.
<i>Unguiculata</i>	<i>G. dalmaticum</i> (Beck) Rech. f., <i>G. macrorrhizum</i> L.

Наибольшее число сортов выведено с участием в происхождении 12 видов и трех межвидовых гибридов гераней, каждый из которых принимал участие в создании не менее 15 сортов (до 122 сортов – с участием *G. × oxonianum*). В процентном соотношении виды *G. × antipodeum*, *G. ×*

cantabrigiense, *G. clarkei*, *G. harveyi*, *G. macrorrhizum*, *G. maculatum*, *G. nodosum*, *G. psilostemon*, *G. sylvaticum*, *G. wallichianum* участвовали в создании 2-4 % сортов гераней в качестве материнской формы, *G. cinereum*, *G. phaeum*, *G. sanguineum* – в создании 6-8 % сортов, *G. × oxonianum*, *G. pratense* – в 12-14 % мирового сортимента *Geranium* (рисунок 1).

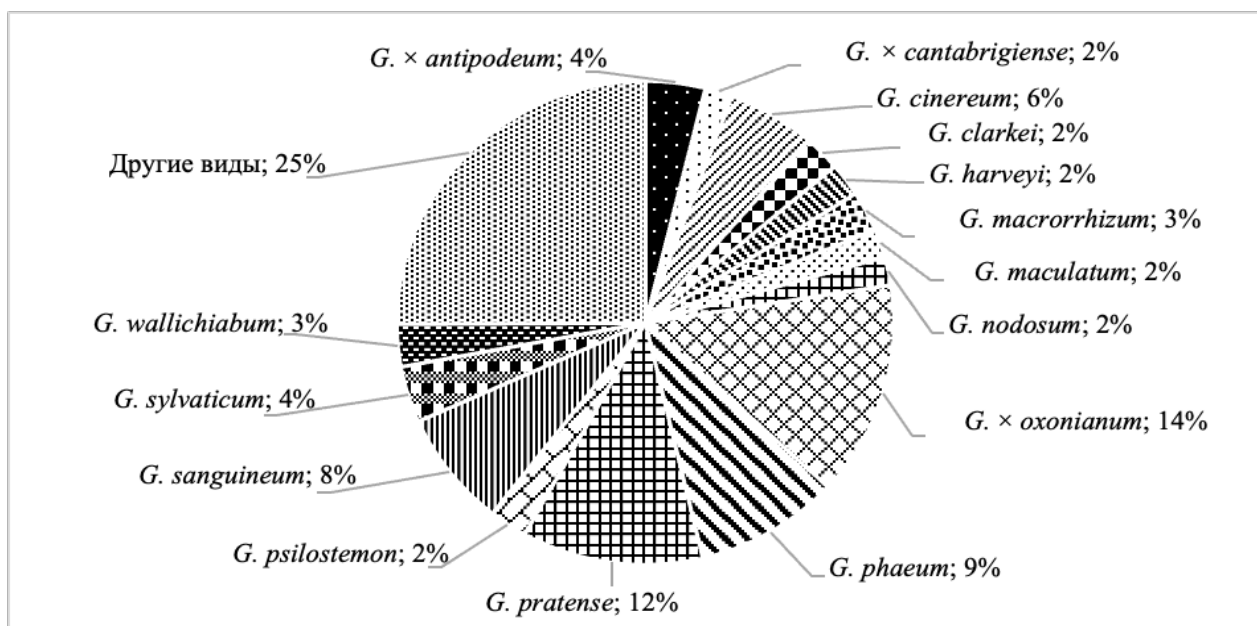


Рисунок 1 – Доля участия видов *Geranium* L. в происхождении сортов (в качестве материнской формы)

Многие гибриды получены без использования дополнительных приемов преодоления прогамной или постгамной несовместимости и перевода родительских форм на тетраплоидный уровень. Поэтому наиболее частым методом селекции гераней являлся отбор семян из семян, сформировавшихся в результате спонтанной и искусственной гибридизации.

Группой ученых из Бельгии проведена работа по изучению размеров геномов, числа хромосом у 59 генотипов герани трех подродов, в том числе 55 коммерческих сортов. Аспекты совместимости их скрещиваний изучались с расчетом коэффициентов сходства Жаккара (Трембаля и др., 2016, 2018). М. Akbarzadeh, К. Van Laere, Л. Leus и другие исследователи этой группы обнаружили, что одинаковое число хромосом не является обязательным

условием для успешного скрещивания. Размеры геномов гераней сильно варьировали, при этом успешные скрещивания часто происходили между родителями с наименьшими различиями в размерах геномов. Сделан вывод, что коэффициенты сходства Жаккара могут быть первым определяющим фактором совместимости при отдаленной гибридизации у гераней. В этом случае попарный коэффициент сходства Жаккара 0,13 у родителей можно считать нижним порогом при прогнозировании успешных скрещиваний, а значение около 0,5 свидетельствует о высокой вероятности успешных скрещиваний (Трембаля, Маслов, 2016).

В последние годы благодаря селекционно-семеноводческой работе многолетние сорта герани проникли на рынки стран, расположенных в различных климатических зонах, и с каждым годом все шире используются в садовых, парковых и уличных посадках из-за высокой декоративности цветков и листьев, разнообразия их окраски, габитуса, сроков цветения, приспособленности к различным внешним условиям. Несомненно, что создание представительных полевых коллекций гераней по эколого-географическому происхождению и хозяйственно биологическим характеристикам, развитие питомниководства будет способствовать селекции гераней в России для различных видов использования. 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. Наиболее простым способом расширения ассортимента является отбор сеянцев из семян, сформировавшихся в результате спонтанной и искусственной гибридизации. Многочисленные межвидовые гибриды получены без использования дополнительных приемов преодоления прогамной или постгамной несовместимости и перевода родительских форм на тетраплоидный уровень. Коммерциализация сортов гераней является хорошим стимулом для дальнейшего изучения их генов и геномов,

проведения селекционной работы с использованием генетических и молекулярно-генетических методов.

Широкое внедрение гераней в городское озеленение, развитие их питомниководства с расширением сырьевой базы будет способствовать привлечению внимания не только садоводов, но и биохимиков, фармакогностов, специалистов парфюмерной и пищевой промышленности (Корякина, Сорокопудова, 2021, 2022). Целесообразно вовлекать для всестороннего изучения состава БАВ не только виды природы России, но и сорта гераней разнообразного происхождения, в том числе относящиеся к межвидовым гибридам, наиболее устойчивые к региональным почвенно-климатическим условиям и способные к вегетативному размножению в условиях *ex situ* и *in vitro*. Параллельно с расширением использования гераней как декоративных, средоулучшающих, эфиромасличных и лекарственных растений в дальнейшем будут корректироваться задачи селекционных программ, создаваться сорта универсального назначения – используемые в нескольких отраслях промышленности.

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследований

Объектами исследования являлись 14 видов различного эколого-географического происхождения (таблица 2) из 3 подродов, 8 секций и 55 сортов *Geranium*:

- подрод *Geranium*: секция *Geranium* – 7 видов, 32 сорта; секция *Tuberosa* – 3 вида, 3 сорта;
- подрод *Robertium*: секция *Ruberta* – 1 вид; секция *Batrachioidea* – 1 вид; секция *Unguiculata* – 1 вид, 1 сорт;
- подрод *Erodioidea*: секция *Erodioidea* – 1 вид, 4 сорта; секция *Aculeolata* – 3 сорта; *Subacaulia* – 1 сорт.

Таблица 2 – 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
	<i>G. richardsonii</i> Fisch. & Trautv.	Северная Америка
	<i>G. sanguineum</i> L.	Западная Азия, Кавказ, Европа

Продолжение таблицы 2

Секция	Вид	Ареал
Подрод <i>Geranium</i>		
<i>Geranium</i>	<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
Подрод <i>Geranium</i>		
<i>Geranium</i>	<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: *G. phaeum* cultivars ‘Album’, ‘Lavender Pinwheel’, ‘Raven’, ‘Samobor’, *G. cinereum* ‘Ballerina’, *G. himalayense* cultivars ‘Gravetye’, ‘Baby Blue’, ‘Plenum’, ‘Derrick Cook’, *G. maculatum* cultivars ‘Elizabeth Ann’, ‘Espresso’, *G. pratense* cultivars ‘Splish Splash’, ‘Victor Reiter’, ‘Laura’, ‘Double Jewel’, ‘Midnight Clouds’, ‘Plenum Album’, ‘Plenum Violaceum’, ‘Nodbeauty’, ‘Purple Ghost’, ‘Gernic’, *G. pratense* var. *stewartianum* ‘Elizabeth Yeo’, *G. sanguineum* cultivars ‘Max Frei’, ‘Elke’, ‘Vision Pink’, ‘Album’, ‘Ankum’s Pride’, ‘Vision Violet’, *G. sanguineum* var. *striatum*, *G. soboliferum* ‘Starman’, *G. sylvaticum* ‘Album’, *G. wallichianum* cultivars ‘Crystal Lake’, ‘Buxton Blue’, *G. yesoense* ‘Nipponicum’, *G. yoshinoi* ‘Confetti’, *G. macrorrhizum* ‘Ingwersen’s Variety’, 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 нами 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). Генеративные растения видов *G. phaeum*, *G. robertianum*, *G. sylvaticum* получены из Ботанического сада ВИЛАР; часть коллекции – из экспозиций дендрологического сада имени Р.И. Шредера РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (*G. × 'Philippe Vapelle'*, 'Patricia', 'Melinda', *G. maculatum* 'Elizabeth Ann', *G. pratense* 'Victor Reiter', *G. soboliferum* 'Starman'). Остальные образцы в виде посадочного материала приобретены в питомниках садовых растений г. Москвы и Московской области («Garden plants», «Gdesemena», «Виктория» и др.).

2.2 Условия исследований

Исследования проводили в 2021-2023 гг. в условиях Центрального Нечерноземья на базе коллекций, созданных в ходе исследования. Участки полевой коллекции расположены на территории ботанического сада имени С.И. Ростовцева и овощной опытной станции имени В.И. Эдельштейна РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, который находится в северном районе г. Москвы. Москва расположена на западе России, на реке Москве в центре Восточно-Европейской равнины, в междуречье Оки и Волги, на стыке Смоленско-Московской возвышенности (на западе), Москворецко-Окской равнины (на востоке) и Мещёрской низменности (на юго-востоке).

Климат Москвы умеренно-континентальный, но степень его континентальности, относительно других крупных европейских городов, значительно выше, сказывается отсутствие крупных водоемов. Годовая амплитуда перепада температур в Москве имеет наибольшую величину, составляющую

28°C (этот же показатель в Париже 16°C, в Берлине 19°C, в Варшаве 22°C). Зимы отличаются продолжительным и суровым характером. Данные метеорологических наблюдений свидетельствуют, что в последние десятилетия на территории Москвы и Московского региона наметился значительный рост средней годовой температуры воздуха и количества опасных природных явлений (Семутникова и др., 2023). Среднегодовое количество часов солнечного сияния в Москве составляет 1731 час, средняя величина солнечной радиации – 297 МДЖ/м².

Самый холодный месяц – январь со средней температурой -6,2°C (таблица 3). Самый жаркий месяц – июль со среднемесячной температурой от 19,7°C. По среднемноголетним данным безморозный период в среднем составляет 120-140 дней. Продолжительность вегетационного периода колеблется около 175 суток. По данным метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона сумма активных температур составляет 1800-2200°C,

среднегодовая относительная влажность воздуха – 76,75%. Летом влажность воздуха колеблется от 68 до 74%, зимой она достигает своего максимума в декабре (87%).

Среднее количество осадков составляет 713 мм (таблица 3). Больше осадков выпадает летом и осенью (33,6% и 26,3% соответственно от их общего количества), на зимний период приходится 20,7%, наименьшее количество осадков выпадает весной (19,2%) (<http://www.pogodaiklimat.ru>). Около трети годового количества осадков выпадает в холодный период года, преимущественно в твердом виде. Высота снежного покрова к концу зимы достигает в среднем 38-41 см. За счет зимних осадков в почве в среднем скапливается до 80-100 мм воды. Оттаивание почв начинается через 1-2 дня после схода снега. Поэтому большая часть талых вод скатывается по поверхности замерзшей почвы или застаивается на поверхности и в пахотном слое, вызывая вымочки посевов и насаждений и сезонное поверхностное оглеение почв.

Таблица 3 – Среднемноголетние показатели температуры воздуха и количества осадков в г. Москве в годы исследований

Месяц	Температура воздуха, °С	Количество осадков, мм
Январь	-6,2	53
Февраль	-5,9	44
Март	-0,7	39
Апрель	6,9	37
Май	13,6	61
Июнь	17,3	78
Июль	19,7	84
Август	17,6	78
Сентябрь	11,9	66
Октябрь	5,8	70
Ноябрь	-0,5	52
Декабрь	-4,4	51
Год	6,26	713
Зима	-5,5	148
Весна	6,6	137
Лето	18,2	240
Осень	5,73	188

Современные городские почвы Москвы значительно отличаются от природных. Естественные почвы остались лишь островками в городских лесах, крупных парках и в периферической части города. В настоящее время большая часть почвенного покрова города испытывает воздействие разнообразных техногенных процессов почвообразования, что обуславливает формирование в пределах городской территории и ближайшего окружения специфических групп почв – урбаноземов и выраженную пестроту почвенного покрова (Семутникова и др., 2023).

Погодные условия в годы исследований. Среднегодовые показатели температуры воздуха были выше среднемноголетних и варьировали в годы исследований (таблица 4).

Годовое количество осадков в 2021 году на 14% выше среднемноголетних показателей, 2022 год характеризовался засушливым, с отрицательным отклонением от нормы (-10,8%), показатели 2023 года были приближены к среднемноголетним (таблица 5).

Осень 2020 года не была засушливой, что способствовало приживаемости высаженных растений. Температура зимы 2020-2021 гг. была близка к среднемноголетнему значению, однако осадков выпало больше нормы в среднем на 45%. Средние положительные температуры отмечены в 3 декаде марта, устойчивый переход через 5°C зафиксирован во второй декаде апреля. Температурные показатели весны в целом были близки к среднемноголетним значениям. Июнь (81% от нормы) и июль (51% от нормы) были засушливыми, а в августе сумма осадков превысила среднемноголетние показатели на 41%. Температура превышала среднемноголетние значения, в июле отклонение составило + 3,2°C. В сентябре температура снизилась в среднем на 2°C от среднегодовых на фоне активных осадков, превышающих норму на 28%.

Зимне-весенний период 2021-2022 гг. характеризовался как снежный, сопровождаемый температурными «качелями». Дата первого заморозка – 7 октября, дата последнего заморозка – 1 мая. Первый снежный покров

год	декада	месяц											
		Январь	Февраль	Март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	Декабрь
2021	I	-2,84	-9,97	-4,42	4,56	9,55	16,21	22,21	20,55	11,64	6,02	5,07	-4,74
	II	-13,6	-14,08	-2,39	11,79	18,29	20,35	24,89	20,91	10,24	6,49	0,95	-4,14
	III	-1,35	-6,66	2,45	6,16	15,06	25,03	19,78	17,32	7,85	6,59	0,92	-11,78
	Средняя за месяц	-5,78	-10,49	-1,33	7,5	14,33	20,53	22,21	19,52	9,91	6,37	2,3	-7,05
	Отклонение от средне-многолетней	+0,4	-4,6	-0,6	+0,6	+0,7	+3,2	+2,5	+1,9	-2,0	+0,6	+2,8	-2,7
	Среднегодовая	6,50											
	Отклонение	+0,24											
2022	I	-4,93	-3,15	-3,11	3,23	9,79	17,83	21,59	21,36	9,27	10,98	2,22	-7,95
	II	-5,99	0,46	-0,98	5,55	11,4	18,06	19,31	21,74	11,43	6,53	0,44	-3,23
	III	-5,23	0,29	1,75	8,57	10,83	20,75	21,12	22,52	9,49	4,51	-4,59	-1,36
	Средняя за месяц	-5,38	-0,87	-0,7	5,78	10,68	18,88	20,68	21,89	10,06	7,25	-0,64	-4,09
	Отклонение от средне-многолетней	+0,8	+5,0	0,0	-1,1	-2,9	+1,6	+1,0	+4,3	-1,8	+1,4	-0,1	+0,3
	Среднегодовая	6,96											
	Отклонение	+0,70											
2023	I	-9,58	-2,01	-2,65	7,97	7,51	14,68	20,61	22,91	15,5	8,58	7,56	-8,96
	II	-2,69	-4,25	0,6	9,65	14,89	18,14	16,52	20,69	13,53	6,91	-0,03	-4,65
	III	-1,96	-6,41	5,55	11,53	15,5	17,56	18,29	15,77	16,08	1,37	-5,23	-0,18
	Средняя за месяц	-4,65	-4,06	1,31	9,72	12,73	16,79	18,46	19,66	15,04	5,48	0,77	-4,45
	Отклонение от средне-многолетней	+1,5	+1,8	+2,0	+2,8	-0,9	-0,5	-1,2	+2,1	+3,1	-0,3	+1,3	-0,1
	Среднегодовая	7,23											
	Отклонение	+0,97											

Таблица 5 – Количество осадков в г. Москве в годы исследований, мм

год	декада	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
2021	I	21,5	16,1	10,5	27,2	56,7	12,6	3,1	36,5	26,6	0	16,9	22,8	
	II	24,5	36,1	12,6	6	4,6	29	30	60	18,8	34,2	23,9	21,3	
	III	21,1	18,5	11,1	57,2	32	21,4	9,7	13,6	39,4	7,2	0,9	0,9	
	За месяц	67,1	70,7	34,2	90,4	93,3	63	42,8	110,1	84,8	41,4	65,6	53,6	817
	% от среднемноголетней	127	161	88	244	153	81	51	141	128	59	126	105	114,59
2022	I	19,2	14,8	0,3	32,3	4,5	13,7	35,4	2,5	8,3	39,9	3,9	10,1	
	II	19,8	11,7	0,2	21,7	23	25,9	5	0,1	24,8	9,4	17,1	67,9	
	III	20,4	7,3	12,7	15,4	33,6	1,9	50,1	1,2	41,4	8,5	10,2	33,4	
	За месяц	59,4	33,8	13,2	69,4	61,1	41,5	90,5	3,8	74,5	57,8	31,2	111,4	647,6
	% от среднемноголетней	112	77	34	188	100	53	108	5	113	83	60	218	90,83
2023	I	18	5,8	9,6	5,6	3,8	18,1	2,1	0,1	3,9	42,1	23,5	19,2	
	II	9	16,3	25,2	0,2	2,1	0,6	71,8	58,6	0,2	41,1	24,2	27,5	
	III	1,9	11,7	25,8	23,8	29,2	52,7	77,3	4,2	2	30,5	33,4	26,8	
	За месяц	28,9	33,8	60,6	29,6	35,1	71,4	151,2	62,9	6,1	113,7	81,1	73,5	747,9
	% от среднемноголетней	55	77	155	80	58	92	180	81	9	162	156	144	104,89

Лето 2022 было жарким, с аномально высокими температурными показателями в августе ($+4,3^{\circ}\text{C}$ от среднемноголетних данных), жара усугублялась малым количеством осадков, в августе сумма за месяц составила 3,8 мм (5% от нормы).

Температура осенью 2022 года не имела подекадно резких перепадов и существенно не отличалась от среднемноголетних значений. После сухого ноября, где сумма осадков составила 31,2 мм (60%) от среднемноголетних значений, начало зимы было отмечено обильными снегопадами – количество осадков 111,4 мм (218% нормы). 18 декабря 2022 года за сутки выпало 19,7 мм осадков в виде снега. В среднем высота снега составила 33 см.

Зимний период 2022–2023 оказался тёплым: средняя температура воздуха за сезон на $1,2^{\circ}$ превысила климатическую норму. Основной вклад внесли февраль, который стал на $1,8^{\circ}\text{C}$ теплее нормы, и январь (на $1,5^{\circ}\text{C}$), а декабрь был близок к норме (аномалия $+0,3^{\circ}\text{C}$).

2023 год характеризовался ранней весной, устойчивый переход 5°C отмечался уже в третьей декаде марта в условиях повышенных осадков – 66,6

мм (155% от среднеголетних). Середина лета выделялась обильными дождями в июле – 151,2 мм (180%), при понижении температуры на 1,24°C., за которыми последовал теплый и сухой период (август, +2,1°C и сентябрь – +3,1°C от нормы).

2.3 Методы исследований

Для характеристики жизненных форм видов и сортов *Geranium* использована терминология и классификация И.Г. Серебрякова (1962), А.Б. Безделева, Т.А. Безделевой (2006). В работе использована общепринятая периодизация онтогенеза растений Т.А. Работнова (1950) с дополнениями А.А. Уранова (1976). Описания растений по макроморфометрическим признакам для рода *Geranium* основывались на методике И.П. Игнатьевой (1983).

Посадка генетических коллекций производилась по стандартам полевых генных банков ФАО (2015) с применением электронных и печатных схем, полевых этикеток. В коллекции ботанического сада имени С.И. Ростовцева (РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) применялся двухстрочный способ посадки на расстоянии 15×20 см, с междурядьем в 40 см. Посадка на овощной опытной станции имени В.И. Эдельштейна (РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) после размножения гераней вегетативным путем проводилась с учетом размеров взрослых растений однострочным (рядовым) способом на расстоянии 30 см с увеличенным интервалом в междурядьях – 60 см. Вместо единицы посаженного и разросшегося в течение вегетационного периода растения использован термин «куст», вместо одной посадочной единицы при делении – «деленка».

При изучении феноритмов видов и сортов *Geranium* использовалась «Методика фенологических наблюдений в ботанических садах» (1975), для

характеристики морфологических признаков – «Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность» (2020).

При изучении анатомо-морфологических параметров листьев для анализа были отобраны взрослые дефинитивные листья из средней зоны побегов. Для изучения микроморфологических особенностей листьев эпидерма отделялась по стандартной методике И.Т. Табеке – получение протопластов из тканей листа *Nicotiana tabacum* (Зюбр, 2008). Зрелый, сформировавшийся лист отделялся от взрослого растения, погружался в 70% этанол, а затем нагревался, не доводя до кипения в течение 15 - 20 минут в 10% растворе гипохлорита кальция, затем многократно промывался дистиллированной водой. Далее нижняя эпидерма снималась с помощью пинцета.

При выделении типов и описании трихом использовалась классификация трихом, предложенная Е.В. Байковой (2001) для представителей рода *Salvia* (*Lamiaceae*). Листья фиксировались в модифицированном растворе Карнуа – глицерин (2 части), этиловый спирт 90% (2 части) и вода (1 часть). Микроскопические измерения проводились по методике цитологических и цитозембриологических техник для исследования культурных растений (1982). С использованием стереоскопического микроскопа МСП-2 ВАРИАНТ 2. Толщину листовой пластинки измерялась в фазе начала цветения в полевых условиях на листьях розеточных побегов тургоромером, отбирая типичные для видов или сортов дефинитивные листья из среднего яруса куста. Количественное содержание основных пигментов (хлорофилла а, b и каротиноидов) в листьях герани определялось на спектрофотометре Спекс ССП-705М (Россия). Концентрация пигментов рассчитывалась для 100% ацетона по уравнению Хольма-Веттштейна (Lichtenthaler, 1987; Третьяков и др., 1990). Описание форм листьев проводилось согласно «Атласу по описательной морфологии высших растений» А.А. Федорова и др. (1956). При учетах высоты и диаметра растений гераней учитывались линейные параметры 10-15 растений из

созданной коллекции, выбирались наиболее типичные растения в удовлетворительном состоянии.

Оценка развития болезней гераней проводилась по «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» (2009).

Для характеристики семян масса определялась на электронных аналитических весах Ohaus Discovery (DV) через 5-6 месяцев после их сбора и сухого хранения в лабораторных условиях. Независимо от типов вскрытия плодов взвешивание, определение длины и ширины семян проводилось без покровов мерикарпиев. Индекс семян рассчитывался как отношение длины к ширине.

В основе оценки перспективности видов и сортов многолетних гераней в условиях Центрального Нечерноземья была использована методика, разработанная в отделе цветоводства Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина (Былов, Карписонова, 1978).

Названия видов приведены в соответствии с номенклатурой в международной базе данных «The World Flora Online» (2022), сортов – кодексом культурных растений «International Code of Nomenclature for Cultivated Plants» (Brickell et. al. 2009). 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

При изучении и выявлении биологических особенностей гераней важными этапами работы являются создание коллекции, изучение и отбор наиболее ценных и приспособленных к местным условиям видов и сортов. При перенесении растений в новые условия может происходить снижение хозяйственно биологических и декоративных качеств, смещение сроков цветения – одного из важнейших показателей декоративных растений.

Сроки цветения гераней очень разнообразны, большинство декоративных видов и сортов цветет в конце весны – первой половине лета; наиболее ранними сроками цветения обладают виды *G. sylvaticum*, *G. maculatum* и созданные на их основе сорта. Менее многочисленны представители, цветущие во второй половине лета, такие как сорта *G. cinereum*, *G. psilostemon*, *G. sanguineum*, *G. soboliferum*, часть сортов *G. × oxonianum* и *G. pratense*. Есть выдающиеся герани, цветущие длительно летом и в начале осени – это сорта с участием в происхождении *G. clarkei*, *G. endressii*, *G. × oxonianum*, *G. procurrens*, *G. sanguineum*, *G. shikokianum*, *G. wallichianum* и *G. wlassovianum* (Armitage, 2005, 2006, 2007).

При изучении ритмов сезонного развития растений в данной работе учитывались следующие фенологические фазы: начало весеннего отрастания побегов, бутонизация, цветение, завязывание семян (плодообразование) (Методика, 1975). По результатам наблюдений составлены фенологические спектры для генеративных растений (таблица 9).

Начало весеннего отрастания гераней за годы исследований 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°C. Позднее – при переходе среднесуточных температур выше +10 ... +12 °C – 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'*).

Фазы бутонизации отмечались при видимых зачатках бутонов, средняя продолжительность этой фазы 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 выделены следующие группы гераней по срокам цветения: ранние, среднеранние, средние, среднепоздние и поздние (таблица 6).

В среднем за три года наблюдений ранние виды и сорта зацветали при достижении суммы температур 368,5-552,1°C, герани со средним сроком цветения зацветали при сумме температур 685,4-882,3°C, позднецветущие виды и сорта зацветали при сумме температур 1073,5-1246,0°C (таблица 7).

Поздние сроки цветения некоторых видов и сортов, созданных на их основе, объясняются их теплыми южными природными ареалами, относительно других образцов коллекции. Виды *G. koreanum*, *G. soboliferum*

широко распространены во флорах южной Азии, *G. wallichianum* произрастает в естественных условиях стран теплых широт, таких как Афганистан, Узбекистан и Пакистан.

Таблица 6 – Сроки цветения гераней (2021 – 2023 г.)

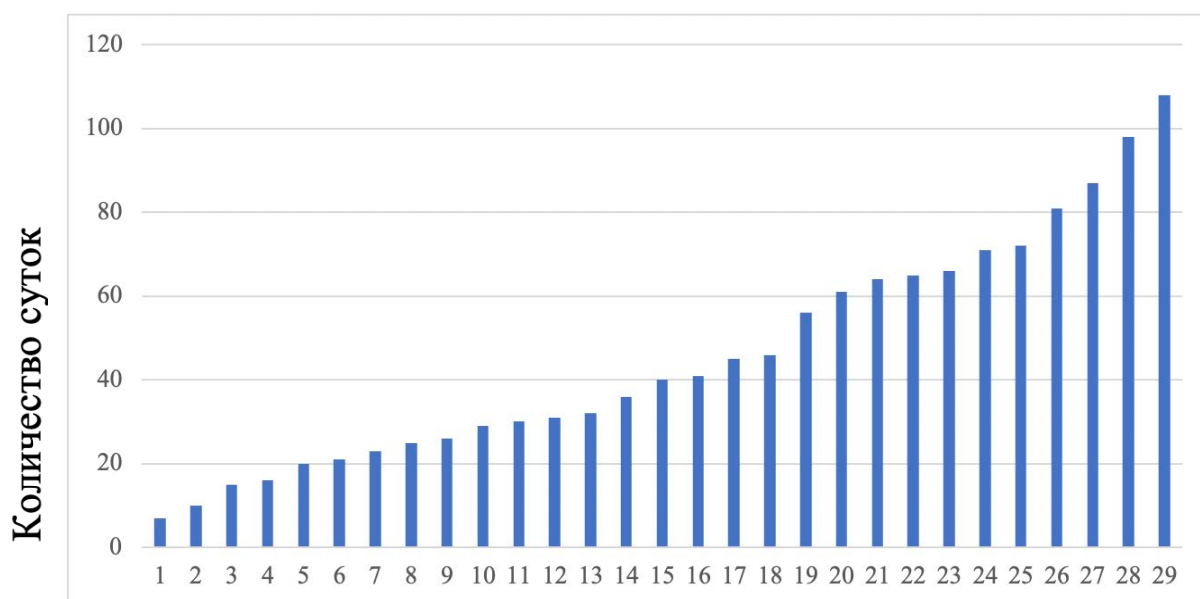
Сроки цветения	Вид, сорт
Ранние (с началом цветения в III декаде мая)	<i>G. cinereum</i> ‘Ballerina’, <i>G. himalayense</i> cultivars ‘Baby Blue’, ‘Derrick Cook’, ‘Gravetye’, ‘Plenum’, <i>G. macrorrhizum</i> , <i>G. macrorrhizum</i> ‘Ingwersen's Variety’, <i>G. maculatum</i> cultivars ‘Elizabeth Ann’,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

Таблица 7 – Сумма температур > +5°C к датам начала цветения гераней за 2021 – 2023 г.

Сроки	2021 год	2022 год	2023 год
Ранние	497,9	368,5	552,1
Средние	840,5	685,4	882,3
Поздние	1300,1	1073,5	1246,0

Другим важным хозяйственным показателем, наряду со сроками цветения, 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 (рисунок 2). По продолжительности цветения герани разделены на группы: короткоцветущие – до шести недель (42 суток), среднецветущие – от семи до десяти недель (43-70 суток) и длительноцветущие – более десяти недель (более 70 суток) (таблица 8).



Виды и сорта *Geranium* L.

Рисунок 2 – Средняя продолжительность цветения видов и сортов *Geranium* в 2021 - 2023 годы. 1 – *G. richardsonii*, 2 – *G. renardii*, *G. × magnificum* 'Peter Yeo', *G. pratense* 'Plenum Album', 3 – *G. × cantabrigiense* 'Cambridge', *G. pratense* 'Purple Ghost', *G. 'Ann Folkard'*, 4 – *G. wallichianum* 'Crystal Lake', *G. sylvaticum* 'Album', *G. phaeum* 'Album', *G. 'Melinda'*, 5 – *G. ibericum*, *G. × magnificum*, *G. × magnificum* 'Rosemoor', *G. pratense* 'Double Jewel', *G. phaeum* 'Raven', *G. 'Pink Penny'*, *G. 'Blogold'*, 6 – *G. himalayense* cultivars 'Gravetye' и 'Baby Blue', *G. pratense* var. *stewartianum* 'Elizabeth Yeo', *G. macrorrhizum*, *G. × 'Bloom Time'*, *G. × 'Philippe Vapelle'*, 7 – *G. robertianum*, 8 – *G. pratense*, *G. pratense* cultivars 'Splish Splash', 'Nodbeauty' и 'Gernic', 9 – *G. maculatum* cultivars 'Elizabeth Ann' и 'Espresso', *G. sylvaticum*, *G. phaeum*, *G. soboliferum* 'Starman', 10 – *G. wallichianum* 'Buxton Blue', 11 – *G. × cantabrigiense* cultivars 'Biokovo' и 'St. Ola', 12 – *G. himalayense* 'Derrick Cook', *G. pratense* 'Victor Reiter', *G. phaeum* cultivars 'Samobor' и 'Lavender Pinwheel', 13 – *G. × magnificum* 'Blue Blood', *G. macrorrhizum* 'Ingwersen's Variety', 14 – *G. pyrenaicum*, *G. 'Stephanie'*, 15 – *G. sanguineum* 'Album', 16 – *G. koreanum*, *G. himalayense* 'Plenum', *G. wallichianum*, 17 – *G. sanguineum* 'Ankum's Pride', 18 – *G. sanguineum* cultivars 'Max Frei' и 'Vision Pink', *G. cinereum* 'Ballerina', 19 – *G. sanguineum* 'Elke', 20 – *G. sanguineum*, 21 – *G. psilostemon*, 22 – *G. yesoense* 'Nipponicum', 23 – *G. pratense* 'Laura', 24 – *G. sanguineum* var. *striatum*, 25 – *G. oxonianum* cultivars 'Katherine Adele' и 'Wargrave Pink', 26 – *G. 'Patricia'*, 27 – *G. 'Rozanne'*, 28 – *G. 'Fay Anna'*, 29 – *G. 'Brookside'*.

В большинстве случаев сроки цветения сортов гераней с их исходными видами совпадают, но встречаются и исключения. Например, *G. × magnificum* ‘Peter Yeo’ (поздние) цветет значительно позднее *G. × magnificum*, *G. × magnificum* ‘Rosemoor’ (среднеранние), *G. × magnificum* ‘Blue Blood’ (ранние).

Варьирование сроков цветения родительских форм самого гибридного вида *G. × magnificum* (*G. ibericum* × *G. platypetalum*) обнаруживается в сортах, созданных на его основе, и поздние сроки цветения сорта ‘Peter Yeo’ могут быть связаны с поздним цветением *G. platypetalum*.

Таблица 8 – Продолжительность цветения гераней (2021 – 2023 г.)

Период цветения	вид, сорт
Короткоцветущие	<i>G. richardsonii</i> , <i>G. koreanum</i> , <i>G. pyrenaicum</i> , <i>G. robertianum</i> , <i>G. ibericum</i> , <i>G. macrorrhizum</i> , <i>G. macrorrhizum</i> ‘Ingwersen's Variety’, <i>G. renardii</i> , <i>G. × magnificum</i> , <i>G. × magnificum</i> cultivars ‘Rosemoor’, ‘Blue Blood’ и ‘Peter Yeo’, <i>G. × cantabrigiense</i> cultivars ‘Cambridge’, ‘Biokovo’ и ‘St. Ola’, <i>G. soboliferum</i> ‘Starman’, <i>G. sanguineum</i> ‘Album’, <i>G. sylvaticum</i> , <i>G. sylvaticum</i> ‘Album’, <i>G. pratense</i> var. <i>stewartianum</i> ‘Elizabeth Yeo’, <i>G. pratense</i> cultivars ‘Purple Ghost’, ‘Plenum Album’, ‘Victor Reiter’, ‘Double Jewel’, ‘Splish Splash’, ‘Nodbeauty’ и ‘Gernic’, <i>G. maculatum</i> cultivars ‘Elizabeth Ann’ и ‘Espresso’, <i>G. phaeum</i> , <i>G. phaeum</i> cultivars ‘Raven’, ‘Album’, ‘Samobor’ и ‘Lavender Pinwheel’, <i>G. wallichianum</i> , <i>G. wallichianum</i> cultivars ‘Crystal Lake’, ‘Buxton Blue’, <i>G. himalayense</i> cultivars ‘Plenum’, ‘Derrick Cook’, ‘Gravetye’ и ‘Baby Blue’, <i>G. ‘Ann Folkard’</i> , <i>G. ‘Melinda’</i> , <i>G. ‘Stephanie’</i> , <i>G. ‘Pink Penny’</i> , <i>G. ‘Blogold’</i> , <i>G. ‘Bloom Time’</i> , <i>G. ‘Philippe Vapelle’</i>
Среднецветущие	<i>G. sanguineum</i> , <i>G. sanguineum</i> cultivars ‘Ankum’s Pride’, ‘Elke’, ‘Max Frei’ и ‘Vision Pink’, <i>G. cinereum</i> ‘Ballerina’, <i>G. psilostemon</i> , <i>G. yesoense</i> ‘Nipponicum’, <i>G. pratense</i> ‘Laura’, <i>G. sanguineum</i> var. <i>striatum</i> , <i>G. × oxonianum</i> cultivars ‘Katherine Adele’ и ‘Wargrave Pink’
Длительноцветущие	<i>G. ‘Patricia’</i> , <i>G. ‘Rozanne’</i> , <i>G. ‘Fay Anna’</i> , <i>G. ‘Brookside’</i>

Длительность фазы плодоношения у гераней в среднем 30 дней. 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.

По литературным данным известно, что для большинства 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.

У стерильных сортов *G. × cantabrigiense* cultivars 'Biokovo', 'St. Ola' и 'Cambridge', *G. × magnificum* 'Rosemoor' плоды формировались без образования семян. У сортов *G. pratense* cultivars 'Nodbeauty', 'Purple Ghost' и 'Midnight Clouds' плоды не сформировались из-за общего угнетенного состояния от поражения растений мучнистой росой.

Вегетационный период у гераней заканчивается в первой декаде ноября при приближении среднесуточных температур к 0 °С 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 одной недели до трех месяцев.

Таблица 9 – Продолжительность цветения гераней за 2021 – 2024 г.

[illegible]

Продолжение таблицы 9

[illegible]

Продолжение таблицы 9

Название вида, сорта	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Среднепоздние																					
<i>G. pratense</i> 'Double Jewel'																					
<i>G. pratense</i> 'Plenum Album'																					
<i>G. pratense</i> 'Purple Ghost'																					
<i>G.</i> 'Fay Anna'																					
<i>G.</i> 'Ann Folkard'																					
Поздние																					
<i>G. wallichianum</i> 'Buxton Blue'																					
<i>G. soboliferum</i> 'Starman'																					
<i>G. richardsonii</i>																					
<i>G. koreanum</i>																					
<i>G. × magnificum</i> 'Peter Yeo'																					
<i>G.</i> 'Pink Penny'																					
<i>G. yesoense</i> 'Nipponicum'																					
<i>G. wallichianum</i>																					
<i>G. wallichianum</i> 'Crystal Lake'																					
<i>G.</i> 'Bloom Time'																					

Фенологические фазы:



вегетация



бутионизация



цветение



плодоношение

3.2 Морфологическая характеристика

3.2.1 Микроморфологические особенности строения листьев

Одной из характерных особенностей видов рода *Geranium* является наличие опушения всех частей растения. Опушение способствует уменьшению транспирации, оказывает влияние на температурную регуляцию. Вследствие его высокой отражающей способности уменьшается поглощение солнечной энергии. Железистые трихомы служат вместилищами вторичных метаболитов – терпеноидов, полисахаридов, протеинов, флавоноидов. Также в желёзках накапливаются вредные для растений продукты обмена. Железками осуществляется секреция эфирных масел (терпеноидов), которые способствуют защите надземных частей растений от вредителей и болезней. Головчатые волоски также участвуют в регуляции цветения. Они представляют собой специализированные сенсорные структуры, выполняющие фоторецепторную функцию, обеспечивающие «измерение» времени и фотопериодическую индукцию. Продукты секреции крупных головчатых волосков, формирующихся на чашечках, привлекают опылителей (Байкова, 2001; Nichols et al., 2019, 2023).

Особенности строения эпидермы имеют важное значение для характеристики видов и сортов, их идентификации, оценке адаптивности к условиям обитания. Кроме того, возможность использования гераней в медицинской практике делает необходимым проведение морфолого-анатомического исследования с целью выявления признаков, которые могут быть использованы при диагностике лекарственного растительного сырья. По литературным данным многие растения рода *Geranium* содержат эфирное масло, также активно применяемое в медицинских целях. Анализ численности и строения железистых трихом способен выявить потенциал

выделяемого масла и определить наиболее перспективные виды и сорта для дальнейшего изучения эфирно-масличных свойств гераней.

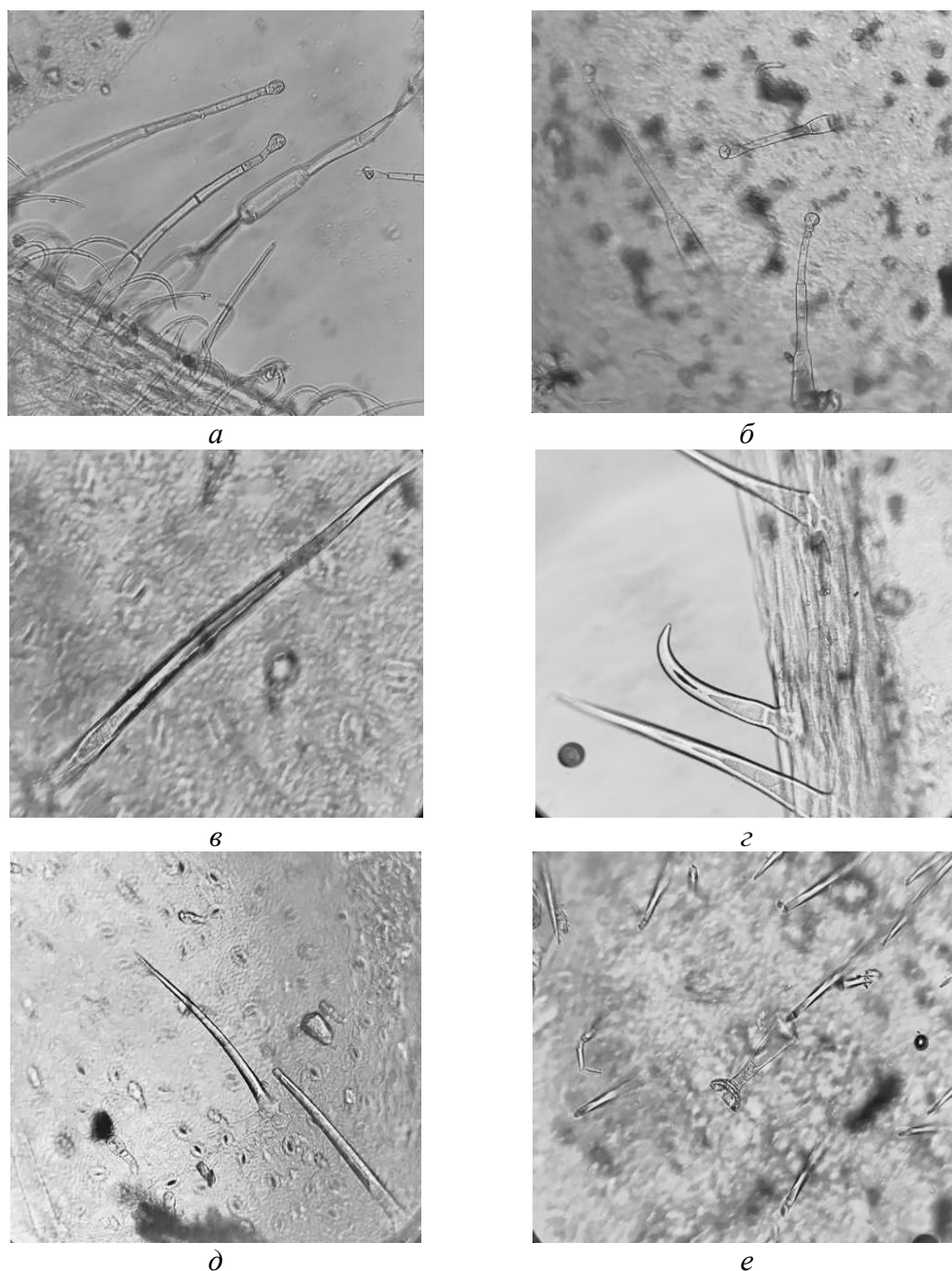


Рисунок 3 – Фрагменты эпидермы гераней (x 140). *а, б* – *G. macrorrhizum*; *в* – *G. cinereum* ‘Ballerina’; *г* – *G. maculatum* ‘Espresso’; *д* – *G. himalayense* ‘Plenum’; *е* – *G. phaeum* ‘Samobor’

Согласно терминологии трихом, предложенной Е.В. Байковой (2001), для представителей рода *Salvia* (*Lamiaceae*), у видов рода *Geranium*, на обеих

сторонах поверхностей листовых пластинок были обнаружены следующие типы трихом: кроющие (не железистые) простые одноклеточные конические и нитевидные (рисунок 3 – д, е); железистые неветвистые трихомы: длинные, с трех-четырёх-клеточной ножкой и одноклеточной головкой (рисунок 3 – а, б), реже короткие, с одно-двух-клеточной ножкой и одноклеточной головкой (рисунок 3 – д, е).

При сравнительном морфологическом анализе не выявлено устойчивой закономерности между типом трихом и их расположением (рисунок 4). 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 5).

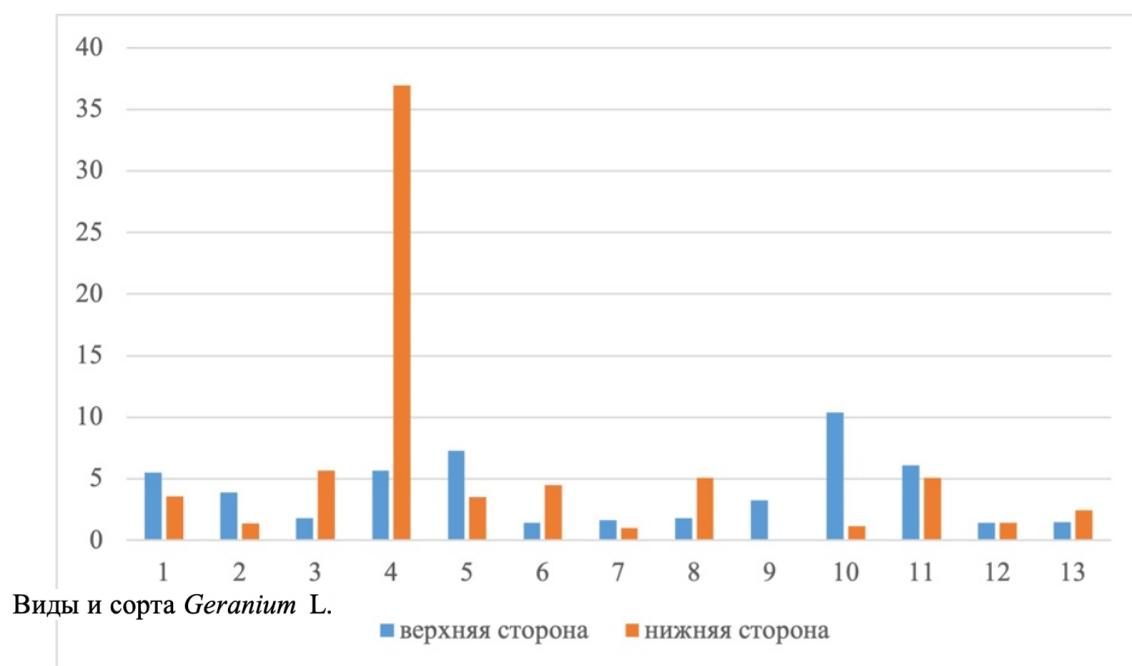


Рисунок 4 – Среднее число железистых трихом на листовых пластинках гераней

Для оценки степени опушенности образцы были разделены на 5 групп (таблица 10). Наибольшее общее количество трихом у видов и сортов *G. phaeum* 'Samobor', *G. macrorrhizum*, *G. × magnificum* 'Rosemoor', наименьшее количество у видов и сортов *G. psilostemon*, *G. cinereum* 'Ballerina', *G. wallichianum*.

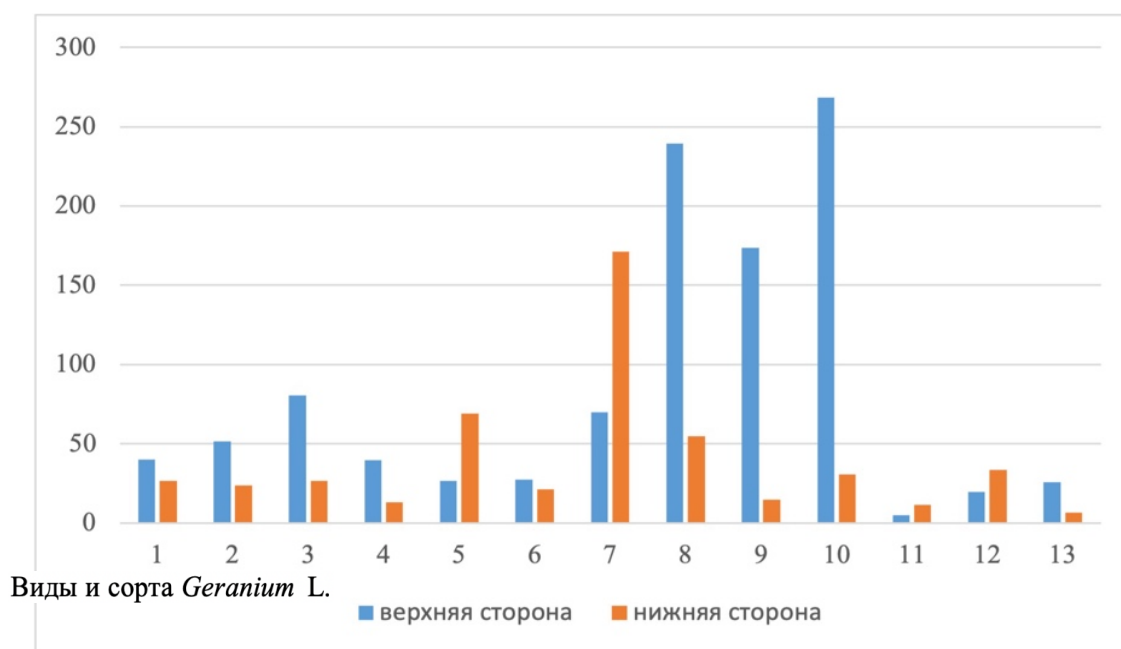


Рисунок 5 – Среднее число кроющих трихом на листовых пластинках гераней

Таблица 10 – 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
HCP _{0,5}	0,72		0,45		

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

У всех образцов на верхней стороне листовой пластинки трихомы обоих типов длиннее, чем на нижней, при этом железистые на обеих сторонах длиннее, чем кроющие (рисунок 6,7). Была выявлена сильная обратная зависимость между числом железистых трихом и их длиной

(коэффициент корреляции $r = -0,75$) – чем меньше число железистых трихом, тем они длиннее.

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.

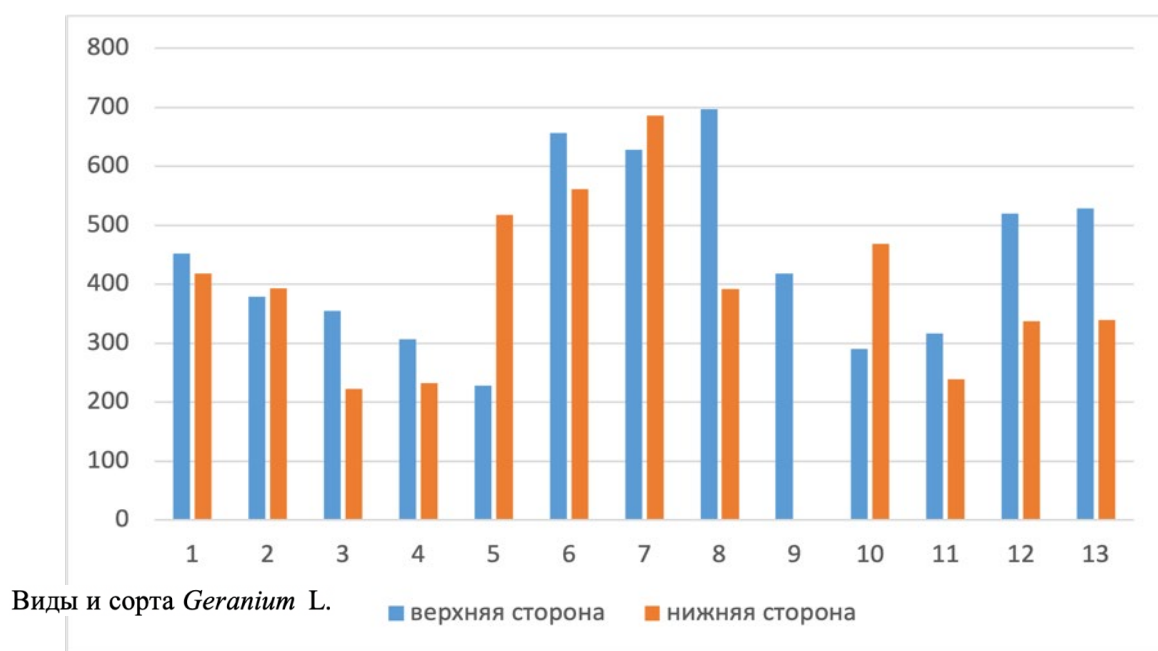


Рисунок 6 – Средняя длина железистых трихом на листовых пластинках гераней, мкм

Среди изученных образцов выявлены виды с наибольшим суммарным количеством железистых трихом – *G. macrorrhizum* ($241,14 \pm 0,18$), *G. sanguineum* ($177,06 \pm 0,22$) и виды с самыми длинными железистыми трихомами на верхней стороне листовой пластинки – *G. psilostemon* ($656,33 \pm 2,75$ мкм) и *G. macrorrhizum* ($696,78 \pm 1,32$ 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.

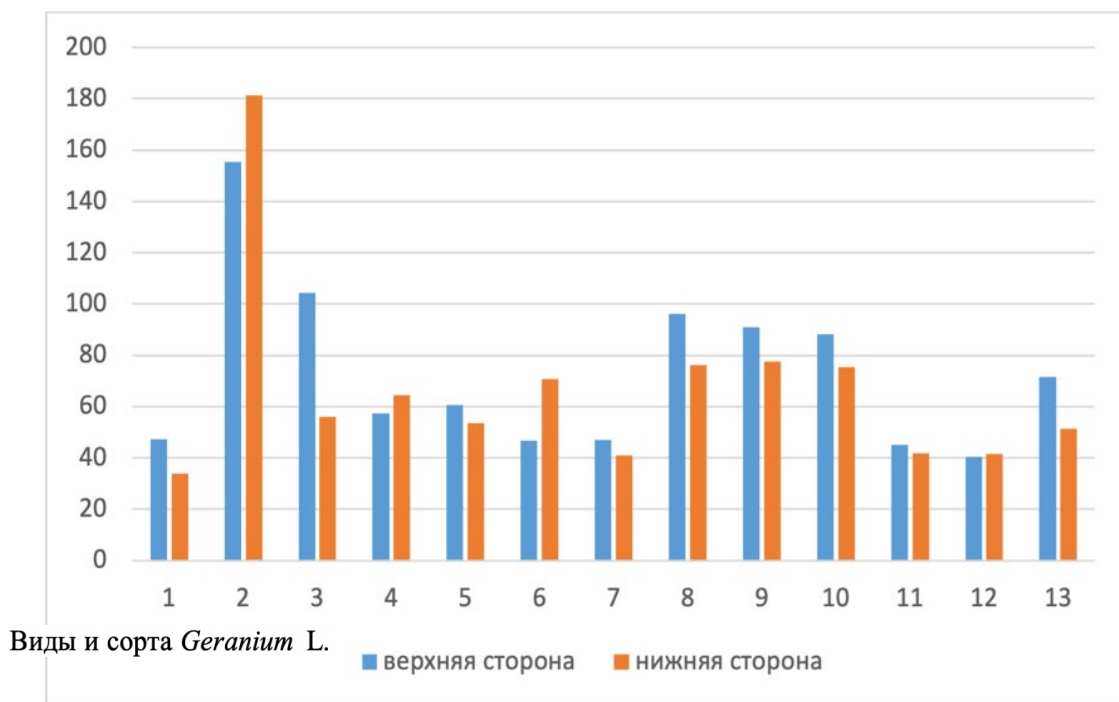


Рисунок 7 – Средняя длина кроющих трихом на листовых пластинках гераней, мкм

Однако у видов *G. sylvaticum*, *G. robertianum*, *G. wallachianum*, известных за рубежом своими эфиромасличными свойствами, не выявлено отличительных микроморфологических показателей железистых трихом на листовой пластине. Это может объясняться тем, что у многих видов рода *Geranium* железистые трихомы чаще встречаются на репродуктивных органах, чем на вегетативных, поэтому данный вопрос требует дальнейшего изучения. Также к перспективным для получения масел можно отнести *G. ×magnificum* ‘Rosemoor’, с большим количеством ($278,85 \pm 0,19$) железистых трихом.

Полученные 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. Адаптация растений к экологическим условиям тесно связана с перестройкой фотосинтетического аппарата. Процесс фотосинтеза требует постоянного поглощения света, углекислого газа и поддержания транспирационного потока с поверхности листа, для чего необходимо полное соответствие структуры листа световому и гидротермическому режиму местообитания. В связи с этим именно структурные параметры листа многие авторы считают наиболее информативными при сравнительном исследовании растений разных эколого-географических групп (Иванова, 2014).

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 11).

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 – $15,20 \pm 0,05$ см; наименьшая

ширина – $3,22 \pm 0,13$ см – у сорта ‘Ballerina’ вида *G. cinereum*, являющегося гелиофитом.

Таблица 11 – Параметры листовых пластинок вегетативных побегов гераней

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

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

Форма и строение листьев. Анализ исходного материала гераней выявил разнообразие форм листовых пластинок вегетативного побега (приложение 2). Преимущественно пальчато-рассечённые, состоящие из 5-7 сегментов стреловидного или широкостреловидного основания, имеют притупленные или заостренные верхушки. У большинства исследованных растений листья мелкие (от 3,5 до 7,5 см длиной и от 3,4 до 9 см шириной) и средних размеров (с длиной листовой пластинки от 7,5 до 11,5 см и шириной от 9 до 12,5 см): *G. sanguineum* ‘Album’ ($l = 3,62 \pm 0,25$; $b = 3,41 \pm 0,34$), *G. endressii* ($l = 3,99 \pm 0,51$; $b = 4,33 \pm 0,35$), *G. sanguineum* ‘Vision Pink’ ($l = 4,76 \pm 0,15$; $b = 5,41 \pm 0,13$), *G. wallichianum* ‘Crystal Lake’ ($l = 5,41 \pm 0,19$; $b = 6,20 \pm 0,21$), *G. sanguineum* ($l = 5,57 \pm 0,12$; $b = 6,74 \pm 0,18$), *G. ‘Ann Folkard’* ($l = 5,88 \pm 0,31$; $b = 7,38 \pm 0,19$), *G. × oxonianum* ‘Katerine Adele’ ($l = 6,14 \pm 0,21$; $b = 7,25 \pm 0,40$),

G. sanguineum 'Max Frei' ($l = 6,23 \pm 0,13$, $b = 6,93 \pm 0,06$), *G. renardii* ($l = 7,11 \pm 0,35$; $b = 8,98 \pm 0,19$), *G. × magnificum* 'Blue Blood' ($l = 8,02 \pm 0,43$; $b = 8,99 \pm 0,13$), *G. × cantabrigiense* 'Biokovo' ($l = 8,04 \pm 0,20$; $b = 9,00 \pm 0,25$), *G. × oxonianum* 'Wargrave Pink' ($l = 8,53 \pm 0,05$; $b = 8,74 \pm 0,13$), *G. robertianum* ($l = 8,62 \pm 0,57$; $b = 9,56 \pm 0,17$), *G. × magnificum* ($l = 8,68 \pm 0,07$; $b = 10,97 \pm 0,15$), *G. × magnificum* 'Rosemoor' ($l = 9,40 \pm 0,32$; $b = 10,14 \pm 0,37$), *G. 'Melinda'* ($l = 10,04 \pm 0,49$; $b = 11,93 \pm 0,54$), *G. maculatum* 'Espresso' ($l = 10,10 \pm 0,16$; $b = 10,45 \pm 0,09$), *G. pratense* 'Double Jewel' ($l = 10,74 \pm 0,22$; $b = 12,55 \pm 0,42$), *G. maculatum* 'Elizabeth Ann' ($l = 10,92 \pm 0,30$; $b = 10,92 \pm 0,16$), *G. phaeum* 'Raven' ($l = 11,24 \pm 0,36$; $b = 12,69 \pm 0,22$).

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' ($l = 11,71 \pm 0,38$; $b = 15,20 \pm 0,05$), *G. phaeum* ($l = 11,96 \pm 0,28$; $b = 14,52 \pm 0,41$), *G. psilostemon* ($l = 12,15 \pm 0,33$; $b = 14,55 \pm 0,32$), *G. sylvaticum* ($l = 12,92 \pm 0,48$; $b = 14,89 \pm 0,62$), *G. ibericum* ($l = 14,03 \pm 0,22$; $b = 16,75 \pm 0,14$), *G. 'Patricia'* ($l = 15,53 \pm 0,36$; $b = 17,50 \pm 0,75$). Выявлена сильная обратная связь между параметрами листовой пластинки (длиной и шириной) и степенью их рассечения: чем больше листья – тем меньше они рассечены.

Сравнение морфологического строения эпидермы листьев изученных гераней выявило их большое сходство (рисунок 8).

У всех видов эпидермальные клетки неправильной формы с нерегулярно крупно-волнистыми антиклинальными стенками и крупно-извилистыми очертаниями (Баранова, 1985). Устьица крупные, погруженные, аномоцитного типа, сосредоточенные на (нижней) абаксиальной поверхности листовой пластинки. Однако существуют и некоторые различия между видами, в основном количественного характера. Число устьиц на единицу площади варьирует от $18,23 \pm 0,57$ у *G. robertianum* до $41,73 \pm 0,48$ у *G. phaeum* 'Samobor'. Длина замыкающих клеток устьиц варьирует слабо от $3,54 \pm 0,03$ мкм у *G. pratense*, до $8,03 \pm 0,03$ мкм *G. maculatum* 'Espresso'. Анализ данных не выявил значительных взаимосвязей

между количеством устьиц и длиной замыкающих клеток с прочими морфологическими и экологическими признаками.

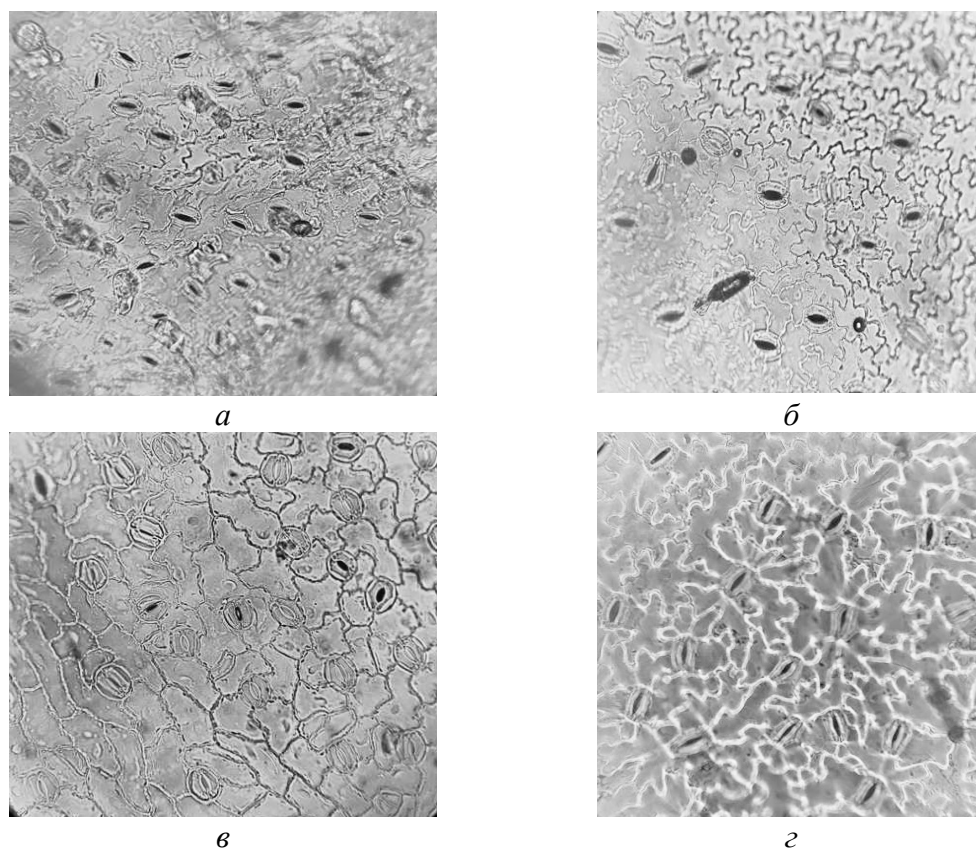


Рисунок 8 – Фрагменты эпидермы гераней (X 280). *a* – *G. pratense*; *б* – *G. psilostemon*; *в* – *G. sanguineum*; *г* – *G. maculatum* ‘Espresso’

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 a/b ($>2,7$), 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 при выращивании гераней.

3.2.3 Индекс околоцветников гераней

Диагностические признаки чашечки цветка являются одними из важных при определении видов рода *Geranium* (Трошкина, 2015, 2022). Так, по данным российских флорографов П.Ф. Маевского (2014) и И.А. Губанова (2013), у одно-двулетних видов ввиду их морфологического сходства и образования спонтанных гибридов между ними, при определении, диагностическим признаком, в том числе, является и параметры околоцветника:

у *G. dissectum* – чашелистики превышают лепестки в диаметре, у *G. molle*, *G. pusillum* – лепестки по длине равны чашелистикам или незначительно их превышают. Авторы также отмечают признаки у многолетних видов, у *G. sylvaticum*, *G. robertianum* и *G. sanguineum* – лепестки в 1,5 – 2 раза длиннее чашелистиков.

Д.Ю. Цыренова (2009) в ключе определения видов семейства гераневых флоры Дальнего Востока России, устанавливает параметры отношения признаков у *G. pusillum*, *G. thunbergii* L., *G. wilfordii*, *G. sibiricum* – лепестки по длине равны чашелистикам или незначительно их превышают. Между тем как у *G. pratense* и *G. paishanense* лепестки в 2 раза превышают чашелистики.

Для характеристики взаимосвязей параметров частей околоцветника у изучаемых видов и сортов гераней применялся численный показатель индекса околоцветника, выражающийся отношением диаметра чашечки к диаметру венчика (таблица 12). При индексе выше 1 диаметр чашечки больше диаметра венчика, при индексе 0,5 диаметр венчика меньше в 2 раза.

По нашим данным в условиях культуры индекс околоцветников у видов *G. sylvaticum*, *G. robertianum* и *G. sanguineum* сопоставим с вышеприведенными литературными данными. Можно предположить, что данный признак достаточно стабилен для различных представителей рода *Geranium* и может использоваться при идентификации видов и сортов.

Таблица 12 – Параметры цветков гераней

Вид, сорт	Средний диаметр, см		Индекс околоцветника
	Венчика $\bar{x} \pm S\bar{x}$	Чашечки $\bar{x} \pm S\bar{x}$	
<i>G. pyrenaicum</i>	1,65±0,03	0,35±0,01	4,71
<i>G. soboliferum</i> ‘Starman’	3,34±0,03	0,72±0,01	4,63
<i>G. ×cantabrigiense</i> ‘St. Ola’	2,90±0,03	0,74±0,01	3,91
<i>G. ×cantabrigiense</i> ‘Biokovo’	2,79±0,02	0,74±0,01	3,77
<i>G. ×cantabrigiense</i> ‘Cambridge’	2,67±0,02	0,74±0,01	3,60
<i>G. ‘Rozanne’</i>	3,56±0,02	0,98±0,03	3,63
<i>G. ‘Philippe Vapelle’</i>	4,49±0,02	1,26±0,02	3,56
<i>G. ‘Stephanie’</i>	3,89±0,02	1,13±0,02	3,44
<i>G. pratense</i>	4,47±0,24	1,43±0,01	3,12
<i>G. oxonianum</i> ‘Katherine Adele’	3,62±0,04	1,26±0,02	2,87
<i>G. sanguineum</i> var. <i>striatum</i>	2,74±0,02	1,00±0,04	2,74
<i>G. sanguineum</i> ‘Ankum’s Pride’	3,43±0,05	1,25±0,02	2,74
<i>G. ‘Alan Mayes’</i>	4,27±0,04	1,54±0,03	2,77
<i>G. pratense</i> ‘Purple Ghost’	3,46±0,02	1,28±0,02	2,70
<i>G. ‘Melinda’</i>	2,44±0,11	0,92±0,03	2,65
<i>G. ‘Ingwersen's Variety’</i>	2,48±0,01	0,97±0,02	2,55
<i>G. ‘Blogold’</i>	3,42±0,02	1,36±0,02	2,51
<i>G. sylvaticum</i>	3,08±0,20	1,27±0,02	2,42
<i>G. macrorrhizum</i>	3,61±0,16	1,50±0,02	2,40
<i>G. ×magnificum</i> ‘Blue Blood’	5,03±0,04	2,11±0,01	2,38
<i>G. sanguineum</i> ‘Vision Violet’	2,19±0,08	0,97±0,03	2,25
<i>G. ‘Ann Folkard’</i>	3,49±0,03	1,52±0,02	2,29
<i>G. ‘Brookside’</i>	5,12±0,07	2,27±0,02	2,25
<i>G. ‘Bloom Time’</i>	3,39±0,02	1,53±0,02	2,21
<i>G. sanguineum</i> ‘Elke’	2,50±0,01	1,15±0,01	2,17
<i>G. richardsonii</i>	2,80±0,14	1,31±0,03	2,13
<i>G. pratense</i> ‘Victor Reiter’	3,70±0,11	1,73±0,02	2,13
<i>G. phaeum</i> ‘Album’	4,05±0,12	1,91±0,02	2,12
<i>G. phaeum</i> ‘Raven’	4,95±0,04	2,33±0,03	2,12
<i>G. himalayense</i> ‘Derrick Cook’	5,76±0,04	2,69±0,02	2,14
<i>G. ‘Fay Anna’</i>	2,89±0,10	1,43±0,02	2,02
<i>G. × oxonianum</i> ‘Wargrave Pink’	4,13±0,06	2,03±0,01	2,03
<i>G. sanguineum</i>	3,37±0,10	1,70±0,01	1,98
<i>G. cinereum</i> ‘Ballerina’	3,37±0,02	1,72±0,02	1,95
<i>G. phaeum</i> ‘Samobor’	4,04±0,19	2,05±0,01	1,97
<i>G. ‘Patricia’</i>	4,11±0,12	2,10±0,02	1,95
<i>G. pratense</i> ‘Nodbeauty’	3,26±0,01	1,69±0,02	1,92
<i>G. pratense</i> ‘Splish Splash’	2,84±0,05	1,50±0,01	1,89
<i>G. himalayense</i> ‘Baby Blue’	4,00±0,02	2,13±0,04	1,87
<i>G. himalayense</i> ‘Gravetye’	4,43±0,03	2,45±0,02	1,80
<i>G. maculatum</i> ‘Espresso’	2,94±0,02	1,65±0,02	1,78
<i>G. ibericum</i>	3,57±0,01	2,05±0,01	1,74
<i>G. ×magnificum</i> . ‘Peter Yeo’	3,69±0,02	2,15±0,02	1,71
<i>G. ‘Elizabeth Yeo’</i>	4,33±0,05	2,52±0,03	1,71
<i>G. ×magnificum</i> ‘Rosemoor’	4,17±0,06	2,54±0,01	1,64

Продолжение таблицы 12

Вид, сорт	Средний диаметр, см		Индекс околоцветника
	Венчика $\bar{x} \pm S\bar{x}$	Чашечки $\bar{x} \pm S\bar{x}$	
<i>G. sanguineum</i> 'Max Frei'	2,42±0,08	1,57±0,01	1,54
<i>G. ×magnificum</i>	3,88±0,15	2,52±0,01	1,53
<i>G. phaeum</i>	3,97±0,13	2,61±0,02	1,52
<i>G. renardii</i>	4,13±0,06	2,72±0,01	1,51
<i>G. wallichianum</i>	2,88±0,17	1,94±0,03	1,48
<i>G. psilostemon</i>	3,98±0,07	2,84±0,02	1,40
<i>G. robertianum</i>	1,61±0,01	1,20±0,02	1,34
<i>G. wallichianum</i> 'Buxton Blue'	2,96±0,02	2,23±0,02	1,32
<i>G. endressii</i>	3,12±0,02	2,35±0,03	1,32
<i>G. koreanum</i>	3,50±0,03	2,64±0,01	1,32
<i>G. himalayense</i> 'Plenum'	2,95±0,04	2,23±0,02	1,32
<i>G. phaeum</i> 'Lavender Pinwheel'	2,87±0,05	2,40±0,02	1,19
<i>G. sylvaticum</i> 'Album'	2,56±0,14	2,17±0,02	1,17
<i>G. pratense</i> 'Laura'	3,89±0,02	3,36±0,06	1,15
<i>G. 'Pink Penny'</i>	3,03±0,02	2,63±0,03	1,15
<i>G. pratense</i> 'Gernic'	2,53±0,03	2,23±0,02	1,13
<i>G. sanguineum</i> 'Album'	2,48±0,05	2,21±0,02	1,12
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Pink'	2,72±0,02	2,45±0,01	1,11
<i>G. wallichianum</i> 'Crystal Lake'	2,42±0,02	2,27±0,02	1,06
<i>G. maculatum</i> 'Elizabeth Ann'	1,57±0,05	1,72±0,01	0,91
<i>G. yesoense</i> 'Nipponicum'	1,37±0,01	1,71±0,04	0,80
HCP _{0,5}	0,16	0,05	

У видов *G. psilostemon*, *G. robertianum*, *G. renardii*, *G. koreanum*, *G. endressii* диаметр венчика в 1,5 раза больше чашечки, у *G. richardsonii*, *G. ibericum*, *G. cinereum* 'Ballerina' в 2 раза. У вида *G. macrorrhizum* и сорта *G. macrorrhizum* 'Ingwersen's Variety' в 2,5 раза венчик больше чашечки, у *G. pyrenaicum*, *G. soboliferum* 'Starman' в 4,5 раза. Вид *G. yesoense* 'Nipponicum' выделяется среди других обратной зависимостью – диаметр чашечки у этого сорта больше диаметра венчика.

Индекс околоцветника некоторых представителей коллекции слабо варьирует в пределах вида и сортов на его основе. Например, у *G. wallichianum* индекс равен 0,67, у сортов отличается незначительно – у *G. wallichianum* 'Crystal Lake' равен 0,94, у *G. wallichianum* 'Buxton Blue' равен 0,75. Также разница индексов несущественна у сортов *G. ×cantabrigiense*, у

G. ×cantabrigiense ‘Cambridge’ диаметр венчика больше диаметра чашечки в 3,5 раза, у *G. ×cantabrigiense* cultivars ‘St. Ola’ и ‘Biokovo’ в 4 раза.

Два сорта с махровыми цветками характеризовались меньшей разницей диаметров венчика и чашечки. У сортов *G. pratense* cultivars ‘Laura’ и ‘Gernic’ (махровые цветки) диаметры венчика и чашечки равны; у *G. pratense* cultivars ‘Nodbeauty’, ‘Splish Splash’ и ‘Elizabeth Yeo’ в 2 раза венчик больше чашечки, у *G. pratense* ‘Purple Ghost’ в 2,5 раза. Диаметр венчика у вида *G. pratense* в 3 раза больше диаметра чашечки. У *G. himalayense* ‘Plenum’ с махровостью цветка диаметр венчика больше диаметра чашечки в 1,5 раза, у *G. himalayense* cultivars ‘Derrick Cook’, ‘Gravetye’, ‘Baby Blue’ в 2 раза.

Существенная разница диаметров венчика и чашечки отмечена у сортов *G. maculatum*: у ‘Elizabeth Ann’ чашечка больше венчика, у ‘Espresso’ диаметр венчика больше диаметра чашечки в 2 раза, фиксация этого признака значительно упрощает идентификацию при общей морфологической схожести этих сортов.

Таким образом, у изученных видов и сортов гераней индекс околоцветника значительно варьирует – от 0,8 (*G. yezoense* ‘Nipponicum’) до 4,7

(*G. pyrenaicum*). У большинства образцов (67%) диаметр венчика превышает диаметр чашечки более чем в 2 раза. Данный признак может использоваться при идентификации не только у видов, что отмечено в литературных источниках, но и у сортов гераней.

3.3 Вредители и болезни

Разработка рекомендаций и внедрение в озеленение декоративных видов растений предполагают их высокую устойчивость к различным болезням и вредителям. Оценка развития заболеваний в полевых коллекциях позволяет уточнить их влияние на внешний вид растений, степень распространения, дает возможность научно обосновывать и планировать

фитосанитарные мероприятия. В годы наблюдений у отдельных видов и сортов в коллекциях гераней наблюдались симптомы распространенных среди декоративных культур болезней: мучнистой росы, ржавчины и пятнистости. Они влияли на декоративные качества, в редких случаях приводили к полному уничтожению растений. Критическими фазами развития болезней для большинства пораженных гераней являлись фазы бутонизации и цветения.

Невзирая на изменения некоторых абиотических факторов в годы наблюдений: количества осадков и степени освещенности отдельных участков коллекции, неизменно в наибольшей степени отдельные виды и сорта гераней поражала мучнистая роса. Наиболее восприимчивым оказался вид

G. pratense, что противоречит литературным данным о его устойчивости к этому заболеванию (рисунок 9). Все одиннадцать представленных в коллекции сортов *G. pratense* в разной степени подвержены болезни. Сорта *G. pratense* cultivars ‘Nodbeauty’, ‘Purple Ghost’, ‘Midnight Clouds’, ‘Double Jewel’, ‘Plenum Album’, ‘Splish Splash’ и ‘Gernic’ страдали особенно сильно – поражение составляло 85-90 %, охватывая все части растений. Мучнистая роса стремительно распространялась в фазу бутонизации, приводя сначала к скручиванию и бурению листовых пластинок, позднее к искривлению и иссыханию генеративных побегов, а затем к гибели отдельных растений. В меньшей степени поражались сорта *G. pratense* cultivars ‘Victor Reiter’, ‘Laura’ и ‘Elizabeth Yeo’ – симптомы наблюдались на всех растениях, но распространение на отдельном кусте не превышало 10-20%. Также слабое поражение наблюдалось у гибридного вида *G. ‘Brookside’* (*G. pratense* × *G. clarkii* ‘Kashmir Purple’), в происхождении которого участвует вид *G. pratense*. Подверженным мучнистой росе равным образом оказался вид *G. ibericum* – заболевание поражало до 90% отдельных растений, приводя к нарушению габитуса, поврежденные генеративные побеги полегали, листовые пластинки вегетативных побегов полностью засыхали. *G.*

×*magnificum* ‘Blue Blood’ (*G. ibericum* × *G. platypetalum*) родительской формой которого является *G. ibericum*, также страдал от мучнистой росы.

В засушливый и жаркий летний период 2022 года растения поражались ржавчиной. Наибольшее распространение болезни наблюдалось в конце вегетационного периода (во время плодообразования) (рисунок 9). Восприимчивыми видами оказались *G. sylvaticum*, *G. psilostemon*, *G. maculatum* ‘Espresso’, *G. pratense* cultivars ‘Laura’ и ‘Gernic’, *G. ‘Patricia’*, *G. ‘Melinda’*, *G. ‘Alan Mayes’*, поражение отдельных растений достигало 30%. Симптомы заболевания были более выраженными на розеточных листьях вегетативных побегов.



Рисунок 9 – Листья герани с симптомами болезней: *a* – мучнистая роса у *G. pratense*, *б* – пятнистость у *G. sylvaticum*

В фазы цветения и плодообразования каждый год наблюдалась пятнистость листьев у видов *G. sylvaticum*, *G. pratense* ‘Splish Splash’, *G. himalayense* ‘Gravetye’, *G. × oxonianum* ‘Wargrave Pink’, *G. ‘Patricia’*, *G. ‘Melinda’*, *G. ‘Alan Mayes’*, *G. ‘Pink Penny’*, *G. ‘Blogold’*, поражение отдельных растений достигало 20%. Наиболее интенсивно поражались края розеточных листьев.

Повреждаемость вредителями за годы изучения была не значительной: коллекция гераней в ботаническом саду имени С.И. Ростовцева поражалась испанскими слизнями (*Arion vulgaris*). Полевую коллекцию на овощной

станции, расположенную на небольшом расстоянии от объектов семейства *Brassicaceae*, в мае – начале июня 2023 года все виды гераней повреждали крестоцветные блошки (*Phyllotreta cruciferae*) (рисунок 10).



а



б

Рисунок 10 – Вредители на геранях: а – крестоцветные блошки на *G. phaeum*,
б – испанские слизни ‘Espresso’

Таким образом, поражаемость гераней болезнями зависела не только от метеорологических условий года возделывания, но и от их происхождения. Большинство растений наиболее восприимчивы к болезням и вредителям оказались в жаркое лето 2022 года, по-видимому, из-за ожоговых повреждений листовой пластинки. В годы исследований на геранях зафиксировано поражение растений мучнистой росой, ржавчиной, пятнистостью, испанскими слизнями и крестоцветными блошками. Мучнистой росой главным образом поражались виды *G. pratense* и *G. ibericum*, а также виды и сорта, для которых они являлись родительскими формами. У сортов *G. pratense* cultivars ‘Nodbeauty’, ‘Purple Ghost’, ‘Midnight Clouds’, ‘Double Jewel’, ‘Plenum Album’, ‘Splish Splash’ и ‘Gernic’ поражение составляло 85-90 %, охватывая все части растений. Ржавчина и пятнистость поражала главным образом розеточные листья вегетативных побегов видов *G. sylvaticum*, *G. psilostemon*, *G. maculatum* ‘Espresso’, *G. pratense* cultivars ‘Laura’ и ‘Gernic’, *G. ‘Patricia’*, *G. ‘Melinda’*, *G. ‘Alan Mayes’*, поражение составляло 20-30 %.

ГЛАВА 4 РАЗМНОЖЕНИЕ ГЕРАНЕЙ

4.1 Вегетативное размножение

В настоящее время, многие вопросы вегетативного размножения видов и сортов *Geranium* в культуре являются недостаточно освещенными. Успешность вегетативного размножения в условиях открытого грунта тесно связана с особенностями жизненных форм, строением корневищ.

Большинство гераней в коллекции Ботанического сада имени С.И. Ростовцева зацвело в 2021 году и находились в молодом генеративном состоянии. Молодое генеративное состояние выражалось в небольшом числе генеративных побегов в каждом кусте, меньших параметрах генеративных побегов (по высоте и длине – у стелющихся побегов), характерных для изученных образцов по литературным данным (Корякина и др., 2021). В октябре 2021 года было проведено деление кустов и перенос растений в полевые условия овощной опытной станции имени В.И. Эдельштейна РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

После холодного и продолжительного зимнего периода, в период активного весеннего отрастания побегов отмечены лишь единичные выпады *G. maculatum* 'Espresso', *G. phaeum* 'Album', *G. psilostemon*, *G. sanguineum*, *G. × magnificum* 'Rosemoor', *G. × cantabrigiense* 'Biokovo'. В целом, коэффициент размножения с учетом благополучно перезимовавших деленок, имеет положительную динамику. На рисунке 11 отражен средний коэффициент размножения видов и сортов гераней, у которых число растений для деления превышало 4-5 шт.

Визуальная оценка подземной части образцов выявила разнообразие форм и размеров корневищ многолетних гераней. Наряду с короткокорневищными видами выделены и длиннокорневищные – *G. sanguineum*, *G. macrorrhizum* и *G. × cantabrigiense*, у которых осенью на

корневищах с удалением от материнского растения на 7-10 см и более начинали формироваться дочерние розеточные побеги (рисунок 12).

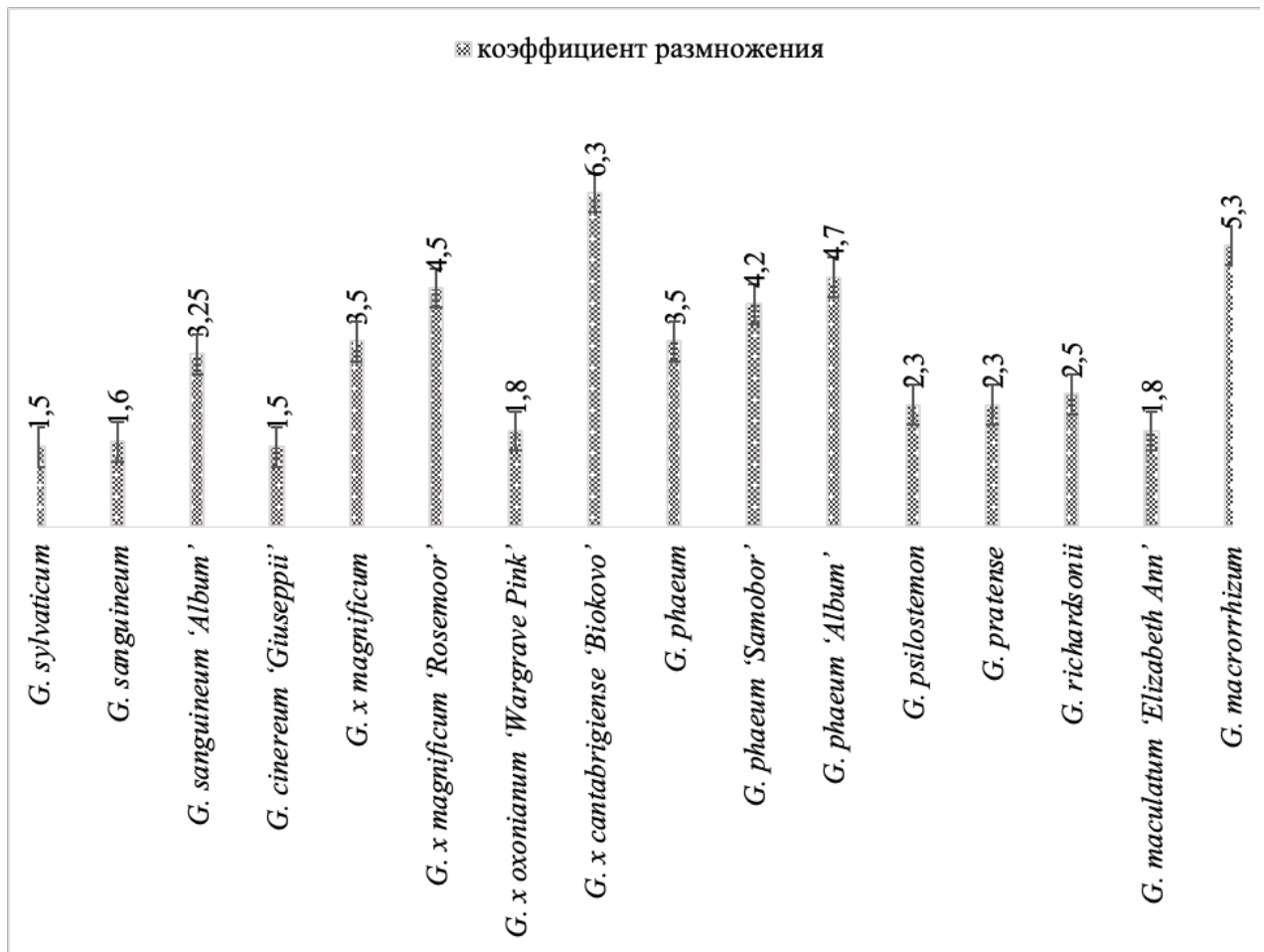


Рисунок 11 – Средний коэффициент размножения видов и сортов гераней через год после посадки

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. Несмотря на относительно невысокий коэффициент размножения у длиннокорневищного вида *G. sanguineum*, на второй год после посадки у интактных растений наблюдалось активное отрастание побегов из почек корневищ на удалении от материнского растения, в отличие от *G. macrorrhizum* и *G. × cantabrigiense*, у которых отмечалось активное ветвление и разрастание в первую очередь надземных розеточных

побеговматеринского куста.



Рисунок 12 – Внешний вид корневищ некоторых длиннокорневищных видов гераней: а – *G. sanguineum* ‘Elke’, б – *G. macrorrhizum*, в – *G. × cantabrigiense* ‘St. Ola’

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. Эти виды с розеточными и полурозеточными побегами можно рекомендовать в качестве почвопокровной культуры. Выявлены крупнокорневищные виды герани: *G. sanguineum*, *G. macrorrhizum* и *G. × cantabrigiense*, активно разрастающиеся на второй год после деления. Эти виды, особенно *G. sanguineum*, целесообразно размножать путем деления кустов, как и большинство короткорневищных видов гераней, через 2 года после посадки. Однако не выявлено видов и сортов, у которых осеннее деление через год после посадки привело к потере посадочного материала. Больше или меньшее увеличение числа растений зафиксировано у всех образцов многолетних гераней. Длиннокорневищные виды рекомендуем сажать по той же схеме (15 см × 20-25 см), но с увеличением междурядий на границах с другими образцами.

4.2 Семенное размножение

Способность к семенному размножению определяет возможность использования гибридизации и проведения отбора среди сеянцев у представителей семенных растений. Величина, форма и масса семян зависят от генотипа и условий их формирования, степени выполненности. Эти признаки имеют существенное значение в семеноведении растений, микроморфологические особенности – для идентификации, филогении видов.

В годы исследований в условиях культуры некоторые виды гераней, такие как *G. sylvaticum*, *G. robertianum*, *G. pyrenaicum*, давали регулярный самосев. Другие виды и все сорта гераней размножали вегетативными способами. Однако семенное размножение приоритетнее для увеличения разнообразия генотипов. Общеизвестно, что плодам гераней свойственна автомеханохория, которая затрудняет сбор плодов с семенами. В одном плоде в норме может развиваться по одному семени в каждом из пяти мерикарпиев. У многих сортов и некоторых видов при интродукции формирование семян не отмечено. Так, у *G. himalayense* 'Plenum', *G. pratense* cultivars 'Double Jewel', 'Gernic', 'Laura', 'Plenum Album' и 'Plenum Violaceum' с махровым типом цветков плоды не формировались из-за дифференциации зачаточных тычинок и плодолистиков в дополнительное число лепестков. У стерильных межвидовых гибридов *G. × cantabrigiense* cultivars 'Biokovo' и 'St. Ola', *G. × magnificum* 'Rosemoor' плоды формировались без образования семян. У сортов *G. pratense* cultivars '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'.

У 29 образцов, формирующих семена начало и длительность фазы «плодообразование» зависят от сроков и длительности их цветения: чем продолжительнее фаза «цветение», тем, соответственно, продолжительнее фаза «плодообразование» – от формирования первых до последних плодов. Период от отцветания отдельных цветков до начала семеношения по нашим данным составляет около 1 месяца и зависит от метеорологических условий и величины плодов – чем плоды мельче, тем этот период короче и наоборот. В таблице 13 представлены средние за 3 года сроки начала семеношения и окончания «плодообразования» гераней. Сроки начала семеношения приведены в хронологическом порядке от самых ранних до самых поздних.

Так как существуют сложности сбора плодов и семян гераней со свойственной им автомеханохорией, полученные данные облегчают планирование сроков сбора плодов гераней 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'*). Наиболее короткие периоды сбора плодов свойственны быстро отцветающим образцам, таким как *G. sylvaticum*, *G. phaeum* cultivars 'Album', 'Lavender Pinwheel' и 'Samobor', *G. 'Melinda'*, *G. richardsonii*, из-за поражения в условиях культуры мучнистой росой – и *G. pratense*, *G. pratense* 'Splish Splash'. Длительными сроками семеношения отличаются формы и сорта *G. sanguineum*, *G. psilostemon*, *G. × oxonianum* и межвидовой гибрид *G. 'Brookside'*. Природные ареалы гераней с наиболее поздними и длительными сроками цветения и плодообразования, как правило, охватывают наиболее южные регионы Евразии. Так, исходные виды межвидового гибрида *G. × oxonianum* – *G. endressii* и *G. versicolor* L. – обитают в южной Европе; ареалы *G. psilostemon* и *G. sanguineum* охватывают Кавказ (у южных границ) и Западную Азию (Турция), вид *G. clarkei*, участвовавший в происхождении сорта *G. 'Brookside'*, произрастает в Индии. Вид *G. richardsonii*, зацветающий позже других плодоносящих гераней, произрастает на большой территории Северной Америки (Канада, США).

Таблица 13 – Средние календарные сроки и длительность семеношения
у видов и сортов гераней, 2021-2023 гг.

Вид, сорт	Дата начала семеношения	Дата конца семеношения	Длительность семеношения, сутки
<i>G. sylvaticum</i>	09.06	27.06	18
<i>G. pyrenaicum</i>	13.06	18.07	35
<i>G. maculatum</i> 'Elizabeth Ann'	15.06	10.07	25
<i>G. maculatum</i> 'Espresso'	15.06	10.07	25
<i>G. phaeum</i>	15.06	10.07	25
<i>G. robertianum</i>	15.06	20.07	35
<i>G.</i> 'Melinda'	15.06	05.07	20
<i>G. himalayense</i> 'Gravetye'	17.06	15.07	28
<i>G. renardii</i>	17.06	10.07	23
<i>G. phaeum</i> 'Album'	20.06	09.07	19
<i>G. phaeum</i> 'Lavender Pinwheel'	20.06	10.07	20
<i>G. phaeum</i> 'Samobor'	20.06	10.07	20
<i>G. macrorrhizum</i>	23.06	25.07	32
<i>G. pratense</i> 'Elizabeth Yeo'	23.06	30.07	37
<i>G.</i> 'Brookside'	23.06	30.09	99
<i>G. phaeum</i> 'Raven'	25.06	25.07	30
<i>G. pratense</i> 'Victor Reiter'	25.06	20.07	25
<i>G.</i> 'Blue Blood'	25.06	30.07	35
<i>G. × oxonianum</i> 'Katherine Adele'	27.06	30.08	64
<i>G. × oxonianum</i> 'Wargrave Pink'	27.06	30.08	64
<i>G. × magnificum</i>	28.06	20.07	22
<i>G. sanguineum</i> 'Elke'	29.06	20.08	52
<i>G. sanguineum</i>	01.07	20.08	50
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Pink'	01.07	20.08	50
<i>G. psilostemon</i>	06.07	25.08	50
<i>G. pratense</i>	10.07	30.07	20
<i>G. pratense</i> 'Splish Splash'	10.07	30.07	20
<i>G. sanguineum</i> 'Album'	10.07	23.08	44
<i>G. richardsonii</i>	18.07	07.08	20

Величина и масса семян у образцов гераней как энтомофильных растений зависит от происхождения, метеорологических условий конкретного года, посещаемости цветков опылителями, состояния растений и степени их выполненности. Семена у большинства образцов сбора 2023 г., плодоносящих в первой половине календарного лета, имели наименьшие размеры и массу за три года, вероятно из-за их массового сбора на участке размножения (овощная станция РГАУ-МСХА) в неполивных условиях с дефицитом осадков в мае (63% от средних многолетних данных, или нормы – 61 мм) и значением, близким к норме, в июне (95% – 74 мм). В таблице 14

приведена характеристика семян гераней по их параметрам в условиях Центрального Нечерноземья.

Таблица 14 – Средние параметры семян гераней, 2021-2023 гг.

Вид, сорт	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> 'Elizabeth Ann'	2,83±0,05	6,78	1,93±0,03	10,57	4,91	1,47
<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. pratense</i> 'Elizabeth Yeo'	4,00±0,06	5,34	2,02±0,03	11,03	3,80	1,98
<i>G. pratense</i> 'Splish Splash'	3,19±0,02	13,10	1,92±0,03	18,58	2,45	1,66
<i>G. pratense</i> 'Victor Reiter'	2,88±0,03	9,52	1,80±0,03	13,59	2,33	1,60
<i>G. psilostemon</i>	3,77±0,04	7,40	2,33±0,04	10,51	8,96	1,62
<i>G. pyrenaicum</i>	2,98±0,04	7,02	1,27±0,03	13,51	2,07	2,35
<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> 'Elke'	2,93±0,03	2,95	1,93±0,05	8,96	4,70	1,52
<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> 'Katherine Adele'	2,02±0,03	11,03	1,31±0,02	11,25	1,38	1,54
<i>G. × oxonianum</i> 'Wargrave Pink'	2,97±0,05	6,72	2,11±0,03	13,86	4,41	1,41
НСР _{0,5}	0,05		0,04			

Примечание: $\bar{x}$ – среднее арифметическое, $S_{\bar{x}}$ – ошибка средней, V – коэффициент вариации.

Форма семян у гераней эллипсоидальная с различной степенью вытянутости, которую отражает индекс семян (рисунок 13). Наиболее вытянутые семена с наибольшим индексом имели представители подродов *Robertium* (*G. robertianum* секции *Ruberta*, *G. pyrenaicum* секции *Batrachioidea*) и *Erodioidea* (формы и сорта *G. phaeum* секции *Erodioidea*), отличающиеся выбрасыванием семян из плодов вместе с покровами мерикарпиев. Менее вытянутые семена характерны для представителей обширной секции *Geranium* и секции *Tuberosa* подрода *Geranium*, выбрасывающиеся из мерикарпиев без их покровов.

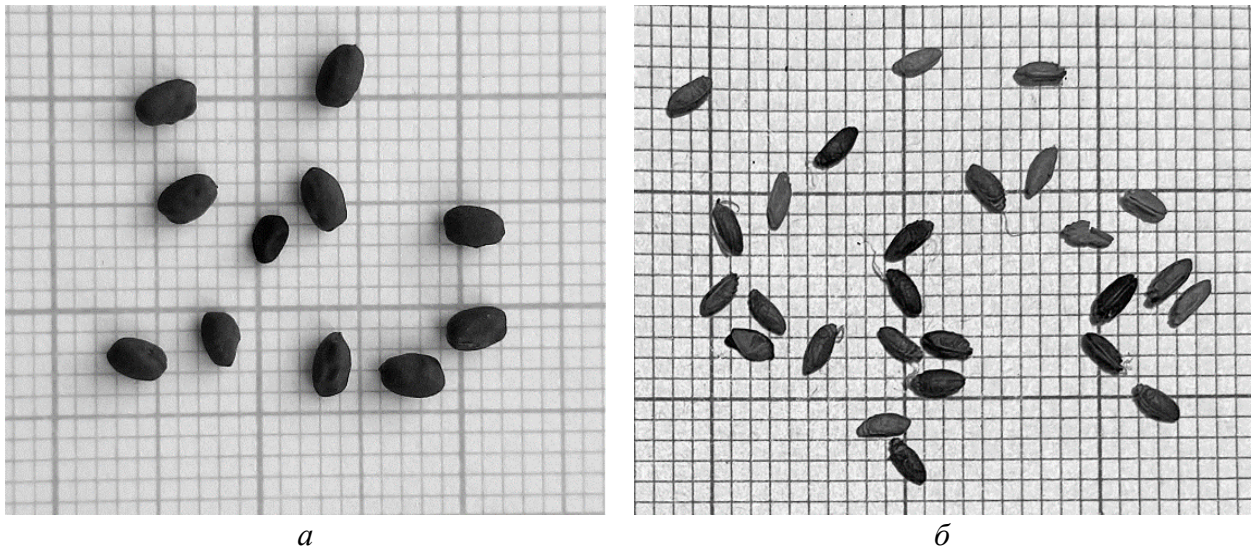


Рисунок 13 – Эллипсоидальная форма семян гераней:

а – слабо вытянутая у *G. × oxonianum* ‘Wargrave Pink’,

б – наиболее вытянутая у *G. robertianum*

Нами не выявлено заметных связей между индексом семян и их длиной или массой, однако, обнаружена обратная средняя связь между индексом семян и их шириной – коэффициент корреляции $r = -0,62$, то есть чем выше индекс семян, тем, как правило, семена тоньше. Выявлена сильная прямая связь между массой и шириной семян ($r = 0,76$), то есть больше масса у наиболее толстых, выполненных семян, а также средняя прямая связь между массой и длиной ($r = 0,63$), длиной и шириной семян ($r = 0,61$). Размеры семян варьировали слабо ($V < 10\%$) или средне ($10 \leq V < 20\%$). У большинства

образцов сильнее варьировала ширина, а не длина, что свидетельствует об их неоднородности по степени выполненности. Имея данные по параметрам семян у десятков видов, форм и сортов гераней различного происхождения, можно делать выводы о возможной их неполноценности у некоторых образцов и наоборот. Например, значительно уступали по массе и толщине семена *G. phaeum* 'Lavender Pinwheel', *G. pratense* 'Victor Reiter', *G. × oxonianum* 'Katherine Adele' другим сортам, созданным на базе тех же видов, и можно прогнозировать их низкие посевные качества.

За вегетационный период 2024 г. были получены семена с образцов гераней от свободного опыления, часть из которых заложена на хранение в морозильную камеру через 4-8 месяцев их хранения в лабораторных условиях.

Семена исходного материала гераней: *G.* 'Melinda' (58 шт.), *G. phaeum* (432 шт.), *G. phaeum* 'Album' (75 шт.), *G. phaeum* 'Samobor' (397 шт.), *G. himalayense* 'Gravetye' (45 шт.), *G. macrorrhizum* (174 шт.), *G. maculatum* 'Espresso' (45 шт.), *G. × oxonianum* 'Katherine Adele' (46 шт.), *G. × oxonianum* 'Wargrave Pink' (58 шт.), *G. sanguineum* (82 шт.), *G. sanguineum* 'Vision Pink' (126 шт.), *G. sanguineum* 'Album' (315 шт.), *G. × magnificum* (62 шт.), *G. phaeum* 'Raven' (137 шт.), *G. pratense* (212 шт.), *G. psilostemon* (38 шт.), *G. renardii* (277 шт.), *G. sylvaticum* (318 шт.) являются основой создания гибридного фонда.

Таким образом, около 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. Период от отцветания отдельных цветков до начала семеношения составляет около одного месяца, и в агроценопопуляциях различных образов фаза «плодоношения» варьирует от 18 до 99 суток. Календарные сроки прохождения этой фенологической фазы связаны с эколого-географическим происхождением видов, форм и сортов, созданных на базе тех или иных видов.

Выявлены различия по степени вытянутости семян у фертильных образцов гераней. Наиболее вытянутые имели представители подродов *Robertium* (*G. robertianum* секции *Ruberta*, *G. pyrenaicum* секции *Batrachioidea*) и *Erodioidea* (формы и сорта *G. phaeum* секции *Erodioidea*), менее вытянутые – представители подрода *Geranium*: обширной секции *Geranium* и секции *Tuberosa*. Масса их 1000 семян в годы исследований варьировали от 1,36 г у факультативного двулетника *Geranium robertianum* до 9,0-9,5 г у многолетних видов *G. pratense*, *G. psilostemon* и *G. sanguineum*. Нами выявлена высокая прямая связь между массой и шириной семян ($r = 0,76$), а также средняя прямая связь между массой и длиной ($r = 0,63$), длиной и шириной семян ($r = 0,61$). Размеры семян варьировали слабо ($V < 10\%$) или средне ($10 \leq V < 20\%$); у большинства образцов сильнее варьировала ширина, а не длина, что свидетельствует об их неоднородности по степени выполненности.

Все фертильные сорта представляют особый интерес благодаря возможной спонтанной и направленной искусственной гибридизации среди образцов коллекции с дальнейшим отбором ценных форм.

4.3 Особенности биологии и размножения видов подрода *Robertium*

Для уточнения продолжительности жизни растений, ритмов развития и особенностей прорастания семян у гераней подрода *Robertium*, являющиеся по разным данным однолетниками или двулетниками, в 2020 году (сентябрь) у растений видов *G. robertianum* и *G. pyrenaicum* нами были собраны семена, которые хранили в бумажных пакетах в лабораторных условиях при температуре 22-25 °C в течение 6,5 месяцев. В конце марта 2021 г. семена раскладывали на 2-слойную влажную фильтровальную бумагу в чашки Петри для проращивания (по 20 шт. в трех повторностях). Проростки пересаживали в кассеты последовательно по мере прорастания в условиях

защищенного грунта – в теплице БС им. С.И. Ростовцева (рисунок 14). В середине мая сеянцы в ювенильном онтогенетическом состоянии, при образовании 3-4 настоящих листьев, пересаживали в открытый грунт БС им. С.И. Ростовцева, по 15-20 шт. каждого вида на коллекционный участок зимостойких, главным образом, многолетних гераней.

Семена *G. robertianum* и *G. pyrenaicum* начинали прорастать на 6-7 день после посева. В течение двух недель в среднем проросло 26,7% семян *G. pyrenaicum* и 41,7% семян *G. robertianum*. Прорастание надземное.



Рисунок 14 – Сеянцы *G. robertianum* (верхний ряд)
и *G. pyrenaicum* (нижний ряд), 05.05.2021 г.

***G. pyrenaicum*.** У растений *G. pyrenaicum* начало цветения наблюдали с середины первой декады июля 2021 года, массовое цветение – со второй половины июля (рисунок 15 – а). В конце июля фиксировали начало созревания плодов, потемнение колонок стеригм.

Весной 2022 года отмечали большое число сеянцев на расстоянии до 3м и более от места расположения материнских растений *G. pyrenaicum* вследствие автомеханохории. Растения в 2022-2023 гг. дружно цвели, формировали многочисленные плоды и семена, активно заселяя граничащую с ними территорию. В 2023 г. начало цветения наблюдалось раньше – со

второй половины мая, как и на основной территории БС им. С.И. Ростовцева. Так как семеношение и прорастание семян *G. pyrenaicum* происходило в разные сроки в 2023 году единичное цветение наблюдали и в конце лета – осенью. До первых осенне-зимних морозов растения не сбрасывают листьев, летне-зимнезеленые. Таким образом, растения вида *G. pyrenaicum* скороплодны, не требовательны к условиям вегетации и зацветают в условиях средней полосы России через 80-90 суток после начала прорастания семян с рассадным периодом около месяца.



а



б

Рисунок 15 – а – Цветение *G. pyrenaicum*, 28 июля 2022 г.

(слева внизу – вегетативные побеги *G. robertianum*),

б – Многоглавый каудекс со стержнекорнем у *G. pyrenaicum*, 09.11.2023 г.

Выкопка и осмотр подземной части 2-летних растений *G. pyrenaicum* перед уходом в зиму позволили констатировать формирование каудекса у данного вида (рисунок 15 – б). Таким образом, коллекционные образцы *G. pyrenaicum* являются стержнекорневыми, каудекс образующими травянистыми летне-зимнезелеными поликарпиками с полурозеточными монокарпическими побегами. По особенностям строения подземной части растений можно уверенно отличать взрослые растения этого вида от других видов секции *Batrachioidea*, являющихся однолетниками или двулетниками.

Несмотря на то, что по литературным данным отмечено разбрасывание семян у видов *G. pratense*, *G. sylvaticum*, *G. palustre* на расстояние до 2,5 м вследствие автомеханохории (Цыренова, 2009), по нашим наблюдениям семена *G. pyrenaicum* могут распространяться на более далекое расстояние – до 3 и более метров. Условия обитания для *G. pyrenaicum* в Нечерноземной зоне России на дерново-подзолистых почвах вполне благоприятны, растения сорничают, формируя сплошной покров.

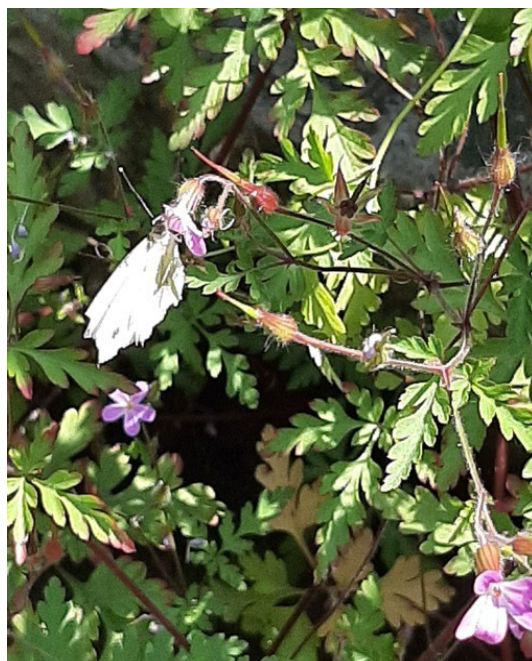
***G. robertianum*.** Растения *G. robertianum* в 2021 году не зацвели. Весной 2021 года наблюдали отмирание большинства растений. Сохранились единичные растения, которые, не зацветая, в течение двух месяцев начали отмирать, вероятно, вследствие физиологического старения. В то время как в основной коллекции растения *G. robertianum* давали самосев и возобновлялись регулярно, начинали цвести с 3 декады мая. Начало семеношения отмечали со второй половины июня (рисунок 16). Цветение продолжительное со спадом в конце лета, однако, единичные цветки формировались и в начале осени. По морфологическим признакам образцы коллекции соответствуют подвиду *robertianum* (двулетнику), описанному R.J. Tofts (2004) – 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.

Два факта: отсутствие цветения у сеянцев *G. robertianum*, развивавшихся в первый год в течение 7 месяцев (с апреля по октябрь) и их низкая жизнеспособность в следующем году, позволяют считать коллекционные образцы этого вида факультативными стержнекорневыми двулетниками, которые развиваются как настоящие двулетники при более поздних сроках прорастания семян, или как озимые однолетники, которым для зацветания на ранних этапах онтогенеза необходим определенный период с низкими положительными температурами. Как и у *G. pyrenaicum* растения *G. robertianum* не сбрасывают листьев до первых предзимних

морозов, летне-зимнезеленые, длительно цветущие, с полурозеточными побегами.



a



б

Рисунок 16 – Растения *Geranium robertianum* в коллекции гераней в фазу цветения (*a*) и плодообразования с опылением цветка бабочкой (*б*), 2022 г.

Спонтанные сеянцы *G. robertianum* появлялись и за пределами места посадки, среди других образцов герани. Эти сеянцы были немногочисленными в отличие от сеянцев вида *G. pyrenaicum*, генеративные растения которого оказались более плодовитыми.

Так как общеизвестно, что замачивание семян многих видов в воде повышает их всхожесть и энергию прорастания, в марте 2022 года перед раскладкой в чашки Петри семена *G. robertianum* после сухого хранения в течение 7 месяцев (осенне-зимний период) были замочены в водопроводной воде на 2 суток. Через 2 недели начало прорасти в среднем по повторностям 90,0% семян. Таким образом, сухое хранение семян *G. robertianum* с их последующим замачиванием в воде на двое суток является достаточным приемом для размножения этого вида и получения сеянцев на следующий год после сбора семян. Однако, поздневесенние сроки посева

семян *G. robertianum* (в середине мая, когда низкие положительные температуры редки) неблагоприятны. Сеянцы, развивающиеся в эти сроки посева, не зацветают в текущем году (возможно по причине отсутствия в молодом возрасте необходимого периода с низкими положительными температурами), плохо зимуют и выпадают в зимне-весенний период. Поэтому для размножения или реинтродукции данного вида необходимо посевы семян проводить в более поздние сроки – во второй половине вегетации, в соответствии с естественными сроками.

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. Оба вида регулярно и длительно цветут – со второй половины мая до октября со снижением цветочной продуктивности с конца лета, плодоносят в культуре в условиях Центрального Нечерноземья. Вид *G. pyrenaicum* активнее захватывает пространство, сорничает, формируя сплошной покров.

Комбинированный покой семян *G. robertianum* неглубокий – полгода сухого хранения в тепле с предварительным замачиванием в воде является достаточным условием для их дружного прорастания. Сеять семена целесообразно 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.

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. В основе оценки использовали методику, разработанную в отделе цветоводства Главного ботанического сада им. Н.В. Цыцина (Методика ..., 1975). Согласно этой методике, нами учитывался комплекс биологических признаков, наиболее полно характеризующих состояние растений в новых условиях, позволяющих оценить их хозяйственную ценность и декоративность. К таким признакам относятся: способность к семенному размножению для возможности создания гибридного фонда методом гибридизации с последующим отбором наиболее приспособленных к местным условиям, с новыми декоративными признаками сеянцев; способность к вегетативному размножению, при котором у клона сохраняются все признаки материнского растения, что важно для возобновления многолетних травянистых растений; общее состояние растений и продуктивность их цветения; устойчивость растений по отношению к болезням и вредителям.

Для оценки каждого из этих признаков применялась трехбалльная шкала. Для комплексной оценки вида средние показатели по всем изученным признакам суммировались. В зависимости от полученной суммы баллов виды и сорта были отнесены к одному из трех типов по успешности интродукции и перспективности в культуре: малоперспективные (5-8 баллов), перспективные (9-12 баллов) и очень перспективные (13-15 баллов).

При оценке способности к семенному размножению баллом 1 оценивали виды и сорта, у которых семеношение отсутствовало; баллом 2 – виды и сорта с ограниченным семеношением (семеношение редкое, малочисленное); баллом 3 – виды с обильным, регулярным семеношением.

При оценке способности к вегетативному размножению учитывали естественную продуктивность видов и сортов, то есть число ежегодно образующихся побегов возобновления, которые можно отделять от материнского растения при делении корневищ. Балл 1 имели образцы, у которых ежегодно формировалось по 2-3 побега возобновления, балл 2 – с ежегодным формированием 3-4 побегов возобновления и балл 3 – с 5 и большим числом побегов.

Признак «продуктивность цветения» являлся групповым и включал дружность цветения, продолжительность периодов цветения и число цветков на одном побеге. При оценке данного признака окраску и диаметры венчиков не учитывали.

Устойчивость к болезням оценивали следующим образом: балл 1 соответствует поражению от 50% и более поверхности куста, балл 2 – поражению от 11% до 50% поверхности куста, балл 3 – при отсутствии поражения или поражено до 10% поверхности куста.

При оценке общего состояния растений учитывали комплекс признаков, которые отражают внешний вид: наличие ожогов на листьях, преждевременное усыхание, нарушение формы габитуса (куст падает, разваливается, генеративные побеги скручиваются и спутываются).

Такой признак, как зимостойкость нами не учитывался, так как все изученные объекты исследования зимовали благополучно.

По результатам исследований большинство видов и сортов гераней оказались перспективными и очень перспективными для выращивания в условиях Центрального Нечерноземья (таблица 15). К очень перспективным (13-15 баллов) относятся *G. himalayense* cultivars ‘Baby Blue’ и ‘Gravetye’, *G. macrorrhizum*, *G. macrorrhizum* ‘Ingwersen's Variety’, *G. × magnificum*, *G. ×*

magnificum 'Blue Blood', *G. × oxonianum* cultivars 'Katherine Adele' и 'Wargrave Pink', *G. phaeum* 'Raven', *G. renardii*, *G. richardsonii*, *G. sanguineum*, *G. sanguineum* var. *striatum*, *G. sanguineum* cultivars 'Album', 'Ankum's Pride', 'Elke', 'Max Frei', 'Vision Pink' и 'Vision Violet', *G. 'Brookside'* и *G. 'Blogold'*. Практически по всем изучаемым признакам они получили наивысшие оценки, так как эти виды и сорта дружно и продолжительно цвели, каждый год образовывали семена, давали много побегов возобновления, обладали устойчивостью к болезням и вредителям.

Перспективными сортами с наибольшей суммарной оценкой (11-12 баллов) являются *G. × cantabrigiense* cultivars 'Biokovo', 'Cambridge' и 'St. Ola', *G. himalayense* 'Plenum', *G. × magnificum* 'Rosemoor', *G. pratense* 'Laura'. Эти сорта высоко декоративны, обильно и продолжительно цвели во все годы проведения исследований, имели высокие коэффициенты размножения, но на растениях этих сортов в годы исследований не завязывались семена. Перспективными видами и сортами также являются *G. cinereum* 'Ballerina', *G. wallichianum*, *G. wallichianum* cultivars 'Buxton Blue' и 'Crystal Lake', *G. 'Alan Mayes'*, *G. 'Fay Anna'*, *G. 'Pink Penny'*, *G. 'Rozanne'*. Они высоко декоративны и устойчивы к болезням, но не завязывали семян и имели низкую способность к вегетативному размножению.

К группе перспективных видов и сортов также относятся *G. phaeum*, *G. phaeum* cultivars 'Album', 'Lavender Pinwheel' и 'Samobor', *G. sylvaticum*, *G. sylvaticum* 'Album', *G. 'Melinda'*, обладающие стабильным обильным семеношением, незначительной повреждаемостью болезнями и средним показателем особенностей цветения. Также сорта *G. maculatum* cultivars 'Elizabeth Ann' и 'Espresso' цвели непродуктивно и непродолжительно, но неизменно завязывали семена и ежегодно формировали 3-4 побега возобновления. К тому же эти сорта обладают декоративными шоколадно-пурпурными листьями, их уникальный цвет является ценным признаком для садоводства.

G. pratense ‘Splish Splash’ представляется перспективным видом для селекции. Сорт хорошо размножается семенами и делением корневищ, обладает крупными цветками с эффектной окраской – белой с продольными голубыми полосами-штрихами, но неустойчив к болезням. *G. psilostemon* тоже характеризуется регулярным семеношением и выразительными ярко-пурпурными цветками с контрастным темным глазком, однако габитус растения не является универсальным – раскидистый высокий куст находит весьма узкое применение в озеленении.

Малоперспективными оказались многие сорта *G. pratense*, такие как *G. pratense* cultivars ‘Double Jewel’, ‘Midnight Clouds’, ‘Nodbeauty’, ‘Plenum Album’ и ‘Purple Ghost’ в большей степени из-за их низкой устойчивости к мучнистой росе. Заболевание угнетало растения в фазу бутонизации препятствуя дальнейшему нормальному цветению и плодоношению, влияя и на общие декоративные качества. Также *G. pratense* ‘Gernic’ с махровым типом цветка, особенности цветения которого отмечены нами высоким баллом, относится к категории малоперспективных. Сорт ‘Gernic’ подвержен заболеваниям, не образует семян, его генеративные побеги засыхали в фазу цветения, тем самым ухудшая внешний вид. Низкими баллами оценены *G. ibericum*, *G. koreanum* – кусты этих видов разваливались в фазу цветения, оголяя центральную часть розетки, не обладали обильным привлекательным цветением, исключая возможность рекомендации их использования в цветниках. Наряду с низкими оценками признаков размножения, общее состояние *G. ‘Ann Folkard’* не уместно для цветников: генеративные побеги путались и распадалась на значительное расстояние от розетки, что препятствует созданию групповых декоративных посадок с его участием. Сорта *G. yesoense* ‘Nipponicum’, *G. yoshinoi* ‘Confetti’ в целом слабо развивались, в годы наблюдений не формировали семян, цвели скудно. Вероятное объяснение причин связано с естественным более мягким и влажным ареалом обоих видов, располагающимся в субтропических широтах Японии.

Таблица 15 – Оценка перспективности исходного материала гераней, балл

Вид, сорт	Способность к семенному размножению	Способность к вегетативному размножению	Продуктивность цветения	Устойчивость к болезням	Общее состояние	Суммарная оценка	Перспективность*
<i>G. × cantabrigiense</i> 'Biokovo'	1	3	2	3	3	12	ОП
<i>G. × cantabrigiense</i> 'Cambridge'	1	3	2	3	3	12	П
<i>G. × cantabrigiense</i> 'St. Ola'	1	3	2	3	3	12	ОП
<i>G. cinereum</i> 'Ballerina'	2	1	3	3	3	12	П
<i>G. himalayense</i> 'Baby Blue'	2	2	3	3	3	13	ОП
<i>G. himalayense</i> 'Derrick Cook'	1	2	3	3	1	10	П
<i>G. himalayense</i> 'Gravetye'	3	2	3	2	3	13	ОП
<i>G. himalayense</i> 'Plenum'	1	2	3	3	3	12	П
<i>G. ibericum</i>	2	1	2	1	1	7	МП
<i>G. koreanum</i>	1	1	1	2	1	6	МП
<i>G. macrorrhizum</i>	3	3	3	3	3	15	ОП
<i>G. macrorrhizum</i> 'Ingwersen's Variety'	3	3	2	3	3	14	ОП
<i>G. maculatum</i> 'Elizabeth Ann'	3	2	1	3	2	11	П
<i>G. maculatum</i> 'Espresso'	3	2	1	2	2	10	П
<i>G. × magnificum</i>	3	3	3	3	3	15	ОП
<i>G. × magnificum</i> 'Blue Blood'	3	3	3	2	2	13	ОП
<i>G. × magnificum</i> 'Peter Yeo'	1	1	1	3	2	8	МП
<i>G. × magnificum</i> 'Rosemoor'	1	2	3	3	3	12	ОП
<i>G. × oxonianum</i> 'Katherine Adele'	2	2	3	3	3	13	ОП
<i>G. × oxonianum</i> 'Wargrave Pink'	3	2	3	2	3	13	ОП
<i>G. phaeum</i>	3	2	2	2	2	11	П
<i>G. phaeum</i> 'Album'	3	2	2	2	3	12	П
<i>G. phaeum</i> 'Lavender Pinwheel'	3	2	2	2	3	12	П
<i>G. phaeum</i> 'Raven'	2	2	3	3	3	13	ОП
<i>G. phaeum</i> 'Samobor'	3	2	2	2	3	12	П
<i>G. pratense</i>	3	2	2	1	2	10	П
<i>G. pratense</i> 'Double Jewel'	1	1	1	1	1	5	МП
<i>G. pratense</i> 'Elizabeth Yeo'	3	1	1	2	1	8	МП

Продолжение таблицы 15

Вид, сорт	Способность к семенному размножению	Способность к вегетативному размножению	Продуктивность цветения	Устойчивость к болезням	Общее состояние	Суммарная оценка	Перспективность*
<i>G. pratense</i> 'Gernic'	1	1	3	1	1	7	МП
<i>G. pratense</i> 'Laura'	1	2	3	2	3	11	П
<i>G. pratense</i> 'Midnight Clouds'	1	1	1	1	1	5	МП
<i>G. pratense</i> 'Nodbeauty'	1	1	1	1	1	5	МП
<i>G. pratense</i> 'Plenum Album'	1	1	1	1	1	5	МП
<i>G. pratense</i> 'Purple Ghost'	1	1	1	1	1	5	МП
<i>G. pratense</i> 'Splish Splash'	3	2	3	1	1	10	П
<i>G. pratense</i> 'Victor Reiter'	3	2	2	2	2	11	П
<i>G. psilostemon</i>	3	1	2	2	2	10	П
<i>G. pyrenaicum</i>	3	1	2	3	1	10	П
<i>G. renardii</i>	3	1	3	3	3	13	ОП
<i>G. richardsonii</i>	3	2	3	2	3	13	ОП
<i>G. robertianum</i>	3	1	2	3	2	11	П
<i>G. sanguineum</i>	3	3	3	3	3	15	ОП
<i>G. sanguineum</i> var. <i>striatum</i>	3	3	2	3	3	14	ОП
<i>G. sanguineum</i> 'Album'	3	3	3	3	3	15	ОП
<i>G. sanguineum</i> 'Ankum's Pride'	3	3	2	3	3	14	ОП
<i>G. sanguineum</i> 'Elke'	3	3	2	3	2	13	ОП
<i>G. sanguineum</i> 'Max Frei'	3	3	3	3	3	15	ОП
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Pink'	3	3	3	3	3	15	ОП
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Violet'	3	3	3	3	3	15	ОП
<i>G. soboliferum</i> 'Starman'	1	1	1	3	2	8	МП
<i>G. sylvaticum</i>	3	2	2	2	3	12	П
<i>G. sylvaticum</i> 'Album'	3	2	2	2	2	11	П
<i>G. wallichianum</i>	2	1	3	3	3	12	П
<i>G. wallichianum</i> 'Buxton Blue'	1	1	1	3	3	9	П
<i>G. wallichianum</i> 'Crystal Lake'	1	1	3	3	3	11	П
<i>G. yesoense</i> 'Nipponicum'	1	1	2	3	1	8	МП

Продолжение таблицы 15

Вид, сорт	Способность к семенному размножению	Способность к вегетативному размножению	Продуктивность цветения	Устойчивость к болезням	Общее состояние	Суммарная оценка	Перспективность*
<i>G. yoshinoi</i> 'Confetti'	1	1	1	3	2	8	МП
<i>G.</i> 'Alan Mayes'	2	1	3	2	3	11	П
<i>G.</i> 'Ann Folkard'	1	1	1	2	1	6	МП
<i>G.</i> 'Blogold'	3	2	3	2	3	12	ОП
<i>G.</i> 'Bloom Time'	1	1	1	3	2	8	МП
<i>G.</i> 'Brookside'	3	2	2	2	3	11	ОП
<i>G.</i> 'Fay Anna'	1	2	3	3	3	12	П
<i>G.</i> 'Melinda'	2	2	2	2	3	11	П
<i>G.</i> 'Patricia'	2	2	3	2	2	11	П
<i>G.</i> 'Philippe Vapelle'	1	1	2	2	1	7	МП
<i>G.</i> 'Pink Penny'	1	1	3	3	3	11	П
<i>G.</i> 'Rozanne'	1	2	3	3	3	12	П

Примечание: МП – малоперспективные виды, П – перспективные виды, ОП – очень перспективные виды

В результате проведения комплексной оценки для применения в озеленении городов Центрального Нечерноземья рекомендуются виды и сорта *G. cinereum* 'Ballerina', *G. himalayense* cultivars 'Baby Blue', 'Gravetye' и 'Plenum', *G. macrorrhizum*, *G. macrorrhizum* 'Ingwersen's Variety', *G. maculatum* cultivars 'Elizabeth Ann' и 'Espresso', *G. × magnificum*, *G. × magnificum* cultivars 'Blue Blood' и 'Rosemoor', *G. × oxonianum* cultivars 'Katherine Adele' и 'Wargrave Pink', *G. phaeum*, *G. phaeum* cultivars 'Album', 'Lavender Pinwheel', 'Raven' и 'Samobor', *G. pratense* 'Laura', *G. renardii*, *G. richardsonii*, *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*, *G. wallichianum* cultivars 'Buxton Blue' и 'Crystal Lake', *G. × cantabrigiense* cultivars 'Biokovo', 'Cambridge' и 'St. Ola', *G.* 'Alan Mayes', *G.* 'Blogold', *G.* 'Brookside', *G.* 'Fay Anna', *G.* 'Melinda', *G.* 'Pink Penny', *G.* 'Rozanne'.

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 (Курченко, 2007; Кухарева, 2014; Амелин, 2021). Эти морфологические признаки являются определяющими и при оценке хозяйственно ценных качеств видов и сортов гераней для разработки рекомендаций их использования в конкретных видах городского и частного озеленения.

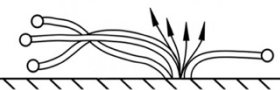
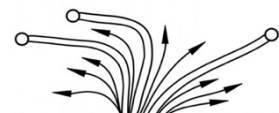
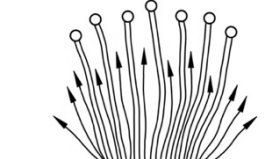
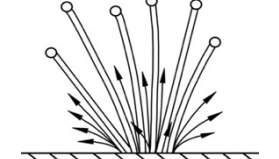
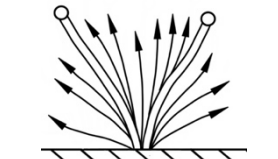
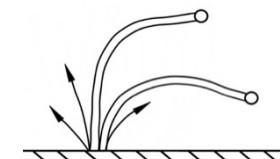
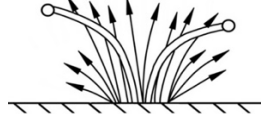
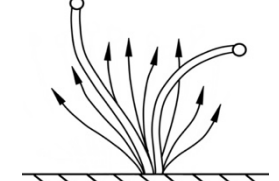
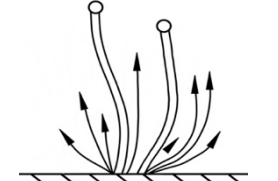
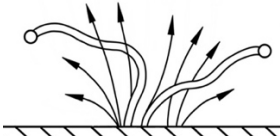
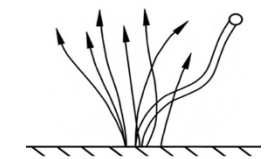
Все изученные виды и сорта нами были разделены на четыре группы (рисунок 17) согласно классификации, предложенной испытателями гераней в Великобритании (Armitage, 2005, 2006, 2007).

Почвопокровные: *G. × cantabrigiense* cultivars 'Biokovo', 'Cambridge' и 'St. Ola', *G. × oxonianum* 'Katherine Adele', *G. sanguineum*, *G. sanguineum* var. *striatum*, *G. sanguineum* cultivars 'Album', 'Ankum's Pride', 'Elke', 'Max Frei', 'Vision Pink' и 'Vision Violet', *G. wallichianum*, *G. wallichianum* cultivars 'Buxton Blue' и 'Crystal Lake', *G. yoshinoi* 'Confetti', *G. 'Bloom Time'*, *G. 'Fay Anna'*. Эти виды и сорта соответствуют общеизвестным требованиям, определяющим почвопокровные культуры, как группу многолетних низкорослых стелющихся и побегообразующих красивоцветущих и декоративнолиственных растений, покрывающих почву плотным зелёным слоем (Гарнизоненко, 2005; Røine, 2016; Бочкова, 2021). Такие растения могут использоваться в качестве фона для цветников и рокариев, для создания дернового покрытия на участках, непригодных для газонов.

Раскидистые: *G. endressii*, *G. himalayense* 'Derrick Cook', *G. ibericum*, *G. koreanum*, *G. pratense* var. *stewartianum* 'Elizabeth Yeo', *G. psilostemon*, *G. robertianum*, *G. soboliferum* 'Starman', *G. yesoense* 'Nipponicum', *G. yoshinoi* 'Confetti', *G. 'Alan Mayes'*, *G. 'Ann Folkard'*, *G. 'Bloom Time'*, *G. 'Brookside'*, *G. 'Philippe Vapelle'*, *G. 'Pink Penny'*, *G. 'Rozanne'* *G. 'Stephanie'*. Их внешний облик соответствует пейзажному направлению ландшафтной архитектуры, где большое значение имеет объем и фактура растений. Герани данной группы при комбинации с другими многолетними культурами в миксбордерах и рабатках могут быть реализованы в популярной концепции сада «новой волны» знаменитого ландшафтного дизайнера П. Удольфа, суть которой заключается в создании естественных, приближенных к природе ландшафтов.

Бугорообразные: *G. × cantabrigiense* cultivars 'Biokovo', 'Cambridge' и 'St. Ola', *G. cinereum* 'Ballerina', *G. himalayense* cultivars 'Baby Blue', 'Gravetye' и 'Plenum', *G. macrorrhizum*, *G. macrorrhizum* 'Ingwersen's Variety',

G. × magnificum, *G. × magnificum* cultivars 'Blue Blood', 'Peter Yeo' и 'Rosemoor', *G. × oxonianum* 'Wargrave Pink', *G. phaeum* 'Raven', *G. pratense* 'Victor Reiter', *G. renardii*, *G. 'Blogold'*, *G. × 'Philippe Vapelle'*. Группа гераней, объединяющая виды и сорта с плотной округлой формой, у которых преимущественно высота соответствует диаметру растения. Могут использоваться в рокариях, партерных посадках и смешанных цветниках в качестве первого плана. Также в виду компактного габитуса могут быть рекомендованы для контейнерного озеленения в условиях города.

Почвопокровные			
			
<i>G. sanguineum</i> ., <i>G. sanguineum</i> var. <i>striatum</i> , cultivars 'Elke', 'Vision Pink', 'Album', 'Ankum's Pride', 'Vision Violet', 'Max Frei'	<i>G. yoshinoi</i> 'Confetti', <i>G. wallichianum</i> , <i>G. wallichianum</i> cultivars 'Crystal Lake', <i>G. 'Pink Penny'</i>	<i>G. wallichianum</i> 'Buxton Blue'	<i>G. 'Bloom Time'</i>
			
<i>G. 'Fay Anna'</i>	<i>G. × oxonianum</i> 'Katherine Adele'	<i>G. × cantabrigiense</i> cultivars 'Biokovo', 'Cambridge' и 'St. Ola'	
Раскидистые			
			
<i>G. 'Patricia'</i> , <i>G. psilostemon</i>	<i>G. ibericum</i> , <i>G. koreanum</i>	<i>G. soboliferum</i> 'Starman'	<i>G. 'Brookside'</i>
			
<i>G. pratense</i> var. <i>stewartianum</i> 'Elizabeth Yeo'	<i>G. 'Philippe Vapelle'</i>	<i>G. himalayense</i> 'Derrick Cook' <i>G. 'Rozanne'</i>	<i>G. 'Alan Mayes'</i>

<i>G. yesoense</i> 'Nipponicum'	<i>G. endressii</i>	<i>G. robertianum</i>	<i>G. 'Ann Folkard'</i>
Бугорообразные			
<i>G. cinereum</i> 'Ballerina'	<i>G. x magnificum</i> cultivars 'Rosemoor' и 'Blue Blood'	<i>G. renardii</i>	<i>G. macrorrhizum</i> , cultivars 'Ingwersen's Variety'

Бугорообразные			
<i>G. x magnificum</i> 'Peter Yeo'	<i>G. pratense</i> 'Victor Reiter'	<i>G. himalayense</i> cultivars 'Gravetye' и 'Plenum'	<i>G. x oxonianum</i> 'Wargrave Pink'
<i>G. 'Blogold'</i>	<i>G. himalayense</i> 'Baby Blue'	<i>G. phaeum</i> 'Raven'	
Прямостоячие			
<i>G. pratense</i> , cultivars 'Splish Splash', 'Laura', 'Double Jewel', 'Midnight Clouds', 'Purple Ghost', 'Gernic', 'Plenum Violaceum', 'Nodbeauty', 'Plenum Album'	<i>G. richardsonii</i>	<i>G. maculatum</i> cultivars 'Espresso' и 'Elizabeth Ann' <i>G. phaeum</i> cultivars 'Album', 'Samobor' и 'Lavender Pinwheel'	<i>G. sylvaticum</i> 'Album' <i>G. 'Melinda'</i>

Рисунок 17 – Внешний вид некоторых гераней по группам (схемы):

– генеративный побег,
 – вегетативный побег

Прямостоячие: *G. maculatum* cultivars ‘Elizabeth Ann’ и ‘Espresso’, *G. phaeum*, *G. phaeum* cultivars ‘Album’, ‘Lavender Pinwheel’ и ‘Samobor’, *G. pratense*, *G. pratense* cultivars ‘Double Jewel’, ‘Gernic’, ‘Laura’, ‘Midnight Clouds’, ‘Nodbeauty’, ‘Plenum Album’, ‘Plenum Violaceum’, ‘Purple Ghost’ и ‘Splish Splash’, *G. pyrenaicum*, *G. richardsonii*, *G. sylvaticum*, *G. sylvaticum* ‘Album’, *G. ‘Melinda’*, *G. ‘Patricia’*. Благодаря особенностям габитуса, выражающимся преобладанием высоты над диаметром растений, данные виды и сорта могут выполнять роль заднего плана разноуровневого миксбордера. Удлиненные генеративные побеги видов *G. phaeum*, *G. pratense*, *G. sylvaticum* и сортов на их основе, применимы в срезке и виде сухоцветов, для создания декоративных флористических полевых композиций.

В пределах каждой из выделенных групп гераней нами выявлены различия в соотношении высоты вегетативных и генеративных побегов, расположении побегов в пространстве. Например, в группе почвопокровных гераней виды *G. sanguineum* и *G. wallichianum* имеют плагиотропные генеративные побеги, сорт *G. × oxonianum* ‘Katherine Adele’ – анизотропные генеративные побеги, а у сортов *G. × cantabrigiense* cultivars ‘Biokovo’, ‘Cambridge’ и ‘St. Ola’ – ортотропные.

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 сеянцев, но и определяют использование конкретного вида в озеленении.

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*). В таблице 16 указаны средние данные по итогам трех лет наблюдений.

Таблица 16 – Средняя высота и диаметр кустов гераней (2021–2023 гг.)

Вид, сорт	Высота куста, см	Диаметр куста, см
Низкорослые (Н)		
<i>G. cinereum</i> 'Ballerina'	9,85±0,18	24,72±0,83
<i>G. endressii</i>	12,64±0,32	27,18±0,29
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Pink'	14,29±0,32	37,58± 0,21
<i>G. yoshinoi</i> 'Confetti'	14,45±0,15	34,23±0,21
<i>G. sanguineum</i>	14,91±0,34	39,46± 0,19
<i>G. sanguineum</i> 'Elke'	15,60±0,12	46,37± 0,19
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Violet'	15,87±0,31	35,45±0,23
<i>G. yesoense</i> 'Nipponicum'	15,30±0,24	34,66±0,89
<i>G. sanguineum</i> 'Ankum's Pride'	16,12±0,11	37,63±0,22
<i>G. sanguineum</i> 'Max Frei'	18,78±0,20	34,62± 0,23
<i>G. sanguineum</i> 'Album'	18,82±0,42	37,05±0,15
<i>G. renardii</i>	19,15±0,21	24,55±0,17
<i>G. × cantabrigiense</i> 'St. Ola'	19,87±0,17	26,71±0,76
Средненизкорослые (С-Н)		
<i>G. wallichianum</i> 'Crystal Lake'	19,95±0,35	48,20±0,31
<i>G. wallichianum</i>	20,06±0,64	52,37±0,88
<i>G. × cantabrigiense</i> 'Cambridge'	20,55±0,23	24,45±0,31
<i>G. × cantabrigiense</i> 'Biokovo'	20,87±0,58	21,83±0,70
<i>G. 'Fay Anna'</i>	21,08±0,63	60,55±0,52
<i>G. wallichianum</i> 'Buxton Blue'	21,30±0,54	45,15±0,16
<i>G. × oxonianum</i> 'Katherine Adele'	21,85±0,22	36,23±0,16
<i>G. robertianum</i>	22,32±0,23	48,21±0,31
<i>G. 'Pink Penny'</i>	22,34±0,31	48,64±0,34
<i>G. sanguineum</i> var. <i>striatum</i>	24,55±0,23	42,3±0,35
<i>G. 'Brookside'</i>	25,72±0,25	18,40±0,27
<i>G. macrorrhizum</i> 'Ingwersen's Variety'	27,14±0,34	30,04±0,24
<i>G. himalayense</i> 'Derrick Cook'	27,88±0,12	48,66±0,22
<i>G. macrorrhizum</i>	28,41±0,61	31,22±0,66
<i>G. pratense</i> 'Midnight Clouds'	28,48±0,32	21,22±0,45
<i>G. 'Alan Mayes'</i>	28,65±0,22	19,22±0,46
Средней высоты (С)		
<i>G. 'Rozanne'</i>	31,56±0,61	56,20±0,29
<i>G. himalayense</i> 'Baby Blue'	31,74±0,41	18,22±0,25
<i>G. pratense</i> 'Plenum Album'	31,80±0,34	23,33±0,81
<i>G. × magnificum</i>	31,96±0,21	37,39±0,47
<i>G. pratense</i> 'Nodbeauty'	32,12±0,28	24,52±0,24
<i>G. × magnificum</i> 'Blue Blood'	32,95±0,37	38,71±0,49
<i>G. 'Ann Folkard'</i>	34,12±0,34	53,31±0,31
<i>G. pratense</i> 'Purple Ghost'	34,24±0,48	26,10±0,19
<i>G. himalayense</i> 'Plenum'	34,39±0,38	27,11±0,21
<i>G. × magnificum</i> 'Peter Yeo'	35,05±0,26	35,88±0,22
<i>G. 'Stephanie'</i>	35,27±0,27	20,26±0,24
<i>G. pratense</i> 'Plenum Violaceum'	35,88±0,63	26,16±0,25
<i>G. pratense</i> 'Double Jewel'	36,11±0,23	28,43±0,26
<i>G. × magnificum</i> 'Rosemoor'	36,18±0,23	32,00±0,35
<i>G. soboliferum</i> 'Starman'	36,22±0,18	27,11±0,26
<i>G. 'Blogold'</i>	37,12±0,45	22,34±0,30

Продолжение таблицы 16

Вид, сорт	Высота куста, см	Диаметр куста, см
<i>G. maculatum</i> 'Espresso'	38,42±0,20	31,38±0,11
<i>G. pratense</i> var. <i>stewartianum</i> 'Elizabeth Yeo'	39,34±0,13	30,12±0,24
<i>G.</i> 'Melinda'	40,37±0,32	21,79±0,21
<i>G. sylvaticum</i>	40,44±0,44	32,48±0,89
<i>G. himalayense</i> 'Gravetye'	41,95±0,43	38,35±0,21
<i>G. phaeum</i> 'Lavender Pinwheel'	44,27±0,12	30,13±0,38
Средневысокорослые (С-В)		
<i>G.</i> × 'Philippe Vapelle'	46,22±0,11	34,65±0,22
<i>G. pratense</i> 'Victor Reiter'	47,40±0,40	36,66±0,14
<i>G. pyrenaicum</i>	47,44±0,27	39,05±0,12
<i>G. pratense</i> 'Gernic'	47,88±0,30	35,65±0,22
<i>G. sylvaticum</i> 'Album'	49,30±0,56	34,54±0,12
<i>G. phaeum</i> 'Album'	49,45±0,17	38,05±0,67
<i>G. phaeum</i> 'Raven'	50,42±0,16	36,56±0,19
<i>G. ibericum</i>	51,23±0,43	39,11±0,46
<i>G. pratense</i> 'Laura'	52,00±0,57	54,77±0,17
<i>G. maculatum</i> 'Elizabeth Ann'	52,38±0,57	25,37±0,55
<i>G. koreanum</i>	54,76±0,45	49,11±0,16
<i>G. phaeum</i> 'Samobor'	54,96±0,15	45,55±0,31
Высокорослые (В)		
<i>G. richardsonii</i>	55,00±0,28	48,86±0,24
<i>G.</i> × <i>oxonianum</i> 'Wargrave Pink'	55,57±0,32	38,54±0,42
<i>G.</i> 'Patricia'	57,02±0,73	63,99±0,84
<i>G. pratense</i>	60,10±0,28	58,81±0,28
<i>G. pratense</i> 'Splish Splash'	60,28±0,11	60,41±0,28
<i>G. phaeum</i>	66,59±0,13	47,73±0,34
<i>G. psilostemon</i>	73,48±0,12	76,14±0,22

К низкорослым (Н) отнесены виды и сорта, высота которых достигала не более 20 см, к группе средненизкорослых (С-Н) отнесены герани высотой от 20 до 30 см. Виды и сорта средней высоты (С), по нашим данным, соответствовали интервалу 30 – 45 см, средневысокорослыми (С-В) считали герани высотой 45-55 см, растения, чья высота составляла более 55 см, относили к группе высокорослых (В).

Также при разработке схемы посадки как для проектов цветников различного типа, так и при закладке опытных полевых коллекций, важным параметром является диаметр растения. Исследуемые виды и сорта нами разделены на три группы.

1) С малым диаметром куста (до 40 см): *G.* × *cantabrigiense* cultivars 'Biokovo', 'Cambridge' и 'St. Ola', *G. cinereum* 'Ballerina', *G. endressii*, *G.*

himalayense cultivars ‘Baby Blue’ и ‘Plenum’, *G. macrorrhizum*, *G. macrorrhizum* ‘Ingwersen's Variety’, *G. maculatum* cultivars ‘Elizabeth Ann’ и ‘Espresso’, *G. × magnificum*, *G. × magnificum* cultivars ‘Peter Yeo’ и ‘Rosemoor’, *G. × oxonianum* ‘Katherine Adele’, *G. phaeum* cultivars ‘Lavender Pinwheel’ и ‘Raven’, *G. pratense* var. *stewartianum* ‘Elizabeth Yeo’, *G. pratense* cultivars ‘Double Jewel’, ‘Gernic’, ‘Midnight Clouds’, ‘Nodbeauty’, ‘Plenum Album’, ‘Plenum Violaceum’, ‘Purple Ghost’ и ‘Victor Reiter’, *G. renardii*, *G. sanguineum* cultivars ‘Album’, ‘Max Frei’ и ‘Vision Violet’, *G. soboliferum* ‘Starman’, *G. sylvaticum*, *G. sylvaticum* ‘Album’, *G. yesoense* ‘Nipponicum’, *G. yoshinoi* ‘Confetti’, *G.* ‘Alan Mayes’, *G.* ‘Blogold’, *G.* ‘Brookside’, *G.* ‘Melinda’, *G.* ‘Philippe Vapelle’, *G.* ‘Stephanie’.

2) Со средним диаметром (40 – 55 см): *G. himalayense* cultivars ‘Derrick Cook’ и ‘Gravetye’, *G. ibericum*, *G. × magnificum* ‘Blue Blood’, *G. phaeum*, *G. phaeum* cultivars ‘Album’ и ‘Samobor’, *G. pratense* ‘Laura’, *G. pyrenaicum*, *G. robertianum*, *G. sanguineum*, *G. sanguineum* var. *striatum*, *G. sanguineum* cultivars ‘Ankum's Pride’, ‘Elke’ и ‘Vision Pink’, *G. wallichianum*, *G. wallichianum* cultivars ‘Buxton Blue’ и ‘Crystal Lake’, *G.* ‘Ann Folkard’, *G.* ‘Pink Penny’, *G.* ‘Rozanne’.

3) С большим диаметром (55 – 75 см): *G. koreanum*, *G. × oxonianum* ‘Wargrave Pink’, *G. pratense*, *G. pratense* ‘Splish Splash’, *G. psilostemon*, *G. richardsonii*, *G.* ‘Fay Anna’, *G.* ‘Patricia’. Целесообразно при разработке схемы посадки данных гераней предполагать увеличенное расстояние от других растений.

Создание высокодекоративных выразительных композиций ландшафтного дизайна предполагает грамотное сочетание морфологических параметров растений, поэтому данные по высоте и диаметру дополняют характеристику внешнего облика исследуемых видов и сортов.

Величина цветков. Общие тенденции традиционных методов селекции декоративных культур заключаются в получении сортов с декоративными листьями, цветками, оригинальной формой и окраской

цветков и всего растения, оптимальным габитусом растения, с определенным сроком и длительностью цветения, наличием аромата, а также с комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды (Рахмангулов, Тихонова, 2021).

Декоративность гераней в значительной степени определяется биологическими признаками цветения, в связи с чем представляется перспективным проведение отбора видов и сортов:

- с крупными цветками;
- с обильным цветением;
- с продолжительным цветением;
- с особенностями строения цветка;
- с уникальной окраской и направлением околоцветников;

Для сравнительной характеристики размеров цветков, исходный материал гераней нами разделен на четыре группы, исходя из полученных данных средних диаметров венчика (таблица 17).

Мелкие цветки, диаметром 1,37 – 2,5 см характерны для образцов: *G. macrorrhizum* ‘Ingwersen's Variety’, *G. maculatum* ‘Elizabeth Ann’, *G. pyrenaicum*, *G. robertianum*, *G. sanguineum* cultivars ‘Album’, ‘Elke’, ‘Max Frei’ и ‘Vision Violet’, *G. wallichianum* ‘Crystal Lake’, *G. yesoense* ‘Nipponicum’, *G. ‘Melinda’*.

Средний размер цветков (2,5 – 3,5 см) типичен для: *G. × cantabrigiense* cultivars ‘Biokovo’, ‘Cambridge’ и ‘St. Ola’, *G. cinereum* ‘Ballerina’, *G. endressii*, *G. himalayense* ‘Plenum’, *G. koreanum*, *G. maculatum* ‘Espresso’, *G. phaeum* ‘Lavender Pinwheel’, *G. pratense* cultivars ‘Gernic’, ‘Nodbeauty’, ‘Purple Ghost’ и ‘Splish Splash’, *G. richardsonii*, *G. sanguineum*, *G. sanguineum* var. *striatum*, *G. sanguineum* cultivars ‘Ankum's Pride’ и ‘Vision Pink’, *G. soboliferum* ‘Starman’, *G. sylvaticum*, *G. sylvaticum* ‘Album’, *G. wallichianum*, *G. wallichianum* ‘Buxton Blue’, *G. ‘Ann Folkard’*, *G. ‘Blogold’*, *G. ‘Bloom Time’*, *G. ‘Fay Anna’*, *G. ‘Pink Penny’*.

Таблица 17 – Параметры околоцветников гераней

Вид, сорт	Средний диаметр венчика, см	Среднее число цветков на ГП	Период цветения, сутки	Срок жизни цветка, сутки	Направление околоцветников
	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$			
<i>G. yesoense</i> 'Nipponicum'	1,37±0,01	3,52±0,21	65	1,30±0,02	В
<i>G. robertianum</i>	1,61±0,01	84,41±0,32	23	1,00±0,03	В
<i>G. maculatum</i> 'Elizabeth Ann'	1,57±0,05	8,05±0,24	26	1,05±0,02	С
<i>G. pyrenaicum</i>	1,65±0,03	93,86±0,42	36	1,05±0,04	А
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Violet'	2,19±0,08	6,51±0,23	35	1,43±0,02	А
<i>G. wallichianum</i> 'Crystal Lake'	2,42±0,02	18,17±0,37	16	1,31±0,04	А
<i>G. macrorrhizum</i> 'Ingwersen's Variety'	2,48±0,01	25,52±0,24	32	1,42±0,03	С
<i>G. sanguineum</i> 'Max Frei'	2,42±0,08	7,31±0,70	46	1,90±0,07	А
<i>G. sanguineum</i> 'Elke'	2,50±0,01	12,22±0,18	56	1,94±0,03	В
<i>G. sanguineum</i> 'Album'	2,48±0,05	24,46±0,31	40	1,42±0,04	А
<i>G.</i> 'Melinda'	2,44±0,11	59,80±0,40	16	1,04±0,05	А
<i>G. pratense</i> 'Gernic'	2,53±0,03	38,52±0,22	25	1,25±0,02	В
<i>G. × cantabrigiense</i> 'Cambridge'	2,67±0,02	17,27±0,41	15	1,07±0,03	С
<i>G. sylvaticum</i> 'Album'	2,56±0,14	35,22±0,18	16	1,02±0,04	С
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Pink'	2,72±0,02	6,85±0,23	46	1,10±0,03	А
<i>G. sanguineum</i> var. <i>striatum</i>	2,74±0,02	17,46±0,64	71	1,16±0,05	В
<i>G. × cantabrigiense</i> 'Biokovo'	2,79±0,02	50,34±0,34	30	1,05±0,02	С
<i>G. pratense</i> 'Splish Splash'	2,84±0,05	21,51±0,26	25	1,28±0,02	В
<i>G. phaeum</i> 'Lavender Pinwheel'	2,87±0,05	37,27±0,18	31	1,13±0,03	В
<i>G. × cantabrigiense</i> 'St. Ola'	2,90±0,03	20,65±0,09	30	1,16±0,04	С
<i>G. richardsonii</i>	2,80±0,14	20,32±0,98	7	1,93±0,01	А
<i>G. maculatum</i> 'Espresso'	2,94±0,02	15,53±0,44	26	1,04±0,06	С
<i>G. wallichianum</i> 'Buxton Blue'	2,96±0,02	17,90±0,31	29	1,44±0,05	А
<i>G. himalayense</i> 'Plenum'	2,95±0,04	55,53±0,23	41	2,50±0,07	В
<i>G.</i> 'Fay Anna'	2,89±0,10	76,82±0,33	98	2,15±0,02	В
<i>G. wallichianum</i>	2,88±0,17	25,38±0,68	41	1,33±0,04	В
<i>G.</i> 'Pink Penny'	3,03±0,02	28,10±0,33	20	2,25±0,02	В
<i>G. endressii</i>	3,12±0,02	3,54±0,28	20	2,43±0,08	В
<i>G. pratense</i> 'Nodbeauty'	3,26±0,01	12,77±0,16	25	1,26±0,05	В
<i>G. sylvaticum</i>	3,08±0,20	37,23±0,53	26	1,35±0,03	А
<i>G. soboliferum</i> 'Starman'	3,34±0,03	14,15±0,85	26	1,13±0,03	В
<i>G. cinereum</i> 'Ballerina'	3,37±0,02	44,36±0,37	56	2,26±0,08	В
<i>G.</i> 'Bloom Time'	3,39±0,02	16,25±0,75	21	1,24±0,02	А
<i>G.</i> 'Blogold'	3,42±0,02	16,23±0,50	20	1,27±0,04	В
<i>G. sanguineum</i>	3,37±0,10	9,45±0,82	61	1,75±0,03	А
<i>G. pratense</i> 'Purple Ghost'	3,46±0,02	4,35±0,12	15	1,35±0,01	В
<i>G. sanguineum</i> 'Ankum's Pride'	3,43±0,05	22,62±0,65	45	1,12±0,03	В
<i>G.</i> 'Ann Folkard'	3,49±0,03	16,20±0,22	15	1,43±0,01	А
<i>G. koreanum</i>	3,50±0,03	31,92±0,18	41	1,08±0,02	В
<i>G. ibericum</i>	3,57±0,01	33,22±0,36	20	1,15±0,03	В
<i>G.</i> 'Rozanne'	3,56±0,02	47,45±0,39	87	1,83±0,02	А

Продолжение таблицы 17

Вид, сорт	Средний диаметр венчика, см	Среднее число цветков на ГП	Период цветения, сутки	Срок жизни цветка, сутки	Направление околочветников
	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$			
<i>G. × oxonianum</i> 'Katherine Adele'	3,62±0,04	21,14±0,44	72	1,64±0,02	A
<i>G. × magnificum</i> 'Peter Yeo'	3,69±0,02	29,66±0,25	10	1,85±0,09	B
<i>G. macrorrhizum</i>	3,61±0,16	48,24±0,37	21	1,87±0,03	C
<i>G. pratense</i> 'Victor Reiter'	3,70±0,11	11,52±0,55	31	1,44±0,08	B
<i>G. pratense</i> 'Laura'	3,89±0,02	96,25±0,08	66	1,42±0,07	B
<i>G. 'Stephanie'</i>	3,89±0,02	18,75±0,75	20	1,25±0,02	B
<i>G. × magnificum</i>	3,88±0,15	30,58±0,13	20	1,80±0,04	B
<i>G. psilostemon</i>	3,98±0,07	29,08±0,63	64	2,05±0,03	A
<i>G. phaeum</i>	3,97±0,13	47,91±0,57	26	1,11±0,02	B
<i>G. himalayense</i> 'Baby Blue'	4,00±0,02	5,80±0,28	21	2,42±0,01	C
<i>G. phaeum</i> 'Album'	4,05±0,12	78,40±0,66	16	1,02±0,06	B
<i>G. renardii</i>	4,13±0,06	8,18±0,34	10	1,45±0,04	C
<i>G. × oxonianum</i> 'Wargrave Pink'	4,13±0,06	25,37±0,22	72	1,53±0,02	A
<i>G. × magnificum</i> 'Rosemoor'	4,17±0,06	57,35±0,41	20	2,35±0,01	B
<i>G. phaeum</i> 'Samobor'	4,04±0,19	93,85 ±0,82	31	1,74±0,03	C
<i>G. 'Patricia'</i>	4,11±0,12	37,31±0,56	81	1,45±0,02	A
<i>G. 'Alan Mayes'</i>	4,27±0,04	27,16±0,27	12	1,12±0,02	B
<i>G. pratense</i> var. <i>stewartianum</i> 'Elizabeth Yeo'	4,33±0,05	12,64±0,22	21	1,26±0,03	A
<i>G. himalayense</i> 'Gravetye'	4,43±0,03	19,27±0,74	21	2,14±0,04	B
<i>G. × 'Philippe Vapelle'</i>	4,49±0,02	11,35±0,49	21	1,26±0,02	C
<i>G. pratense</i>	4,47±0,24	10,41±0,31	25	1,35±0,02	B
<i>G. phaeum</i> 'Raven'	4,95±0,04	31,22±0,52	20	1,15±0,03	C
<i>G. × magnificum</i> 'Blue Blood'	5,03±0,04	34,20±0,33	32	1,62±0,04	C
<i>G. 'Brookside'</i>	5,12±0,07	24,34±0,32	108	1,83±0,02	B
<i>G. himalayense</i> 'Derrick Cook'	5,76±0,04	34,63±0,19	31	2,35±0,03	B
HCP _{0,5}	0,75	0,49		0,34	

Примечание: ГП – генеративный побег, А- вверх, В- в сторону, С-вниз

Крупными цветками (3,5 – 4,5 см), по нашим данным, обладают виды и сорта: *G. himalayense* cultivars 'Baby Blue' и 'Gravetye', *G. ibericum*, *G. macrorrhizum*, *G. × magnificum*, *G. × magnificum* cultivars 'Peter Yeo' и 'Rosemoor', *G. × oxonianum* cultivars 'Katherine Adele' и 'Wargrave Pink', *G. phaeum*, *G. phaeum* cultivars 'Album' и 'Samobor', *G. pratense*, *G. pratense* var. *stewartianum* 'Elizabeth Yeo', *G. pratense* cultivars 'Laura' и 'Victor Reiter',

G. psilostemon, *G. renardii*, *G. 'Alan Mayes'*, *G. 'Patricia'*, *G. Philippe Vapelle'*, *G. 'Rozanne'*, *G. 'Stephanie'*.

Очень крупными цветками (4,5 – 5,7 см) характеризуются сорта: *G. himalayense* 'Derrick Cook', *G. × magnificum* 'Blue Blood', *G. phaeum* 'Raven', *G. 'Brookside'*.

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' ($96,25 \pm 0,08$).

Длительноцветущими являются гибридные сорта: *G. 'Patricia'*, *G. 'Rozanne'*, *G. 'Fay Anna'*, *G. 'Brookside'*. Срок жизни 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.

Положение в сторону оказалось наиболее часто встречающимся направлением околоцветника (33 образца), редким – направление вниз (14 образцов). Промежуточная позиция – вверх, является наиболее практичной в озеленении (19 образцов). При анализе полученных данных не выявлено никаких попарных корреляционных взаимосвязей между показателями: средний диаметр венчика, среднее число цветков на генеративном побеге, продолжительность цветения и срок жизни цветка.

Разнообразие окрасок венчиков гераней. В таблице 18 нами выделены группы гераней по окраске венчиков и особенностям их строения: однотонные, с контрастными жилками, с контрастным окаймлением, с продольными полосами-штрихами, с контрастным центром, махровые. Махровость цветков гераней связана с увеличением числа лепестков за счет дифференциации тычинок в дополнительное число лепестков.

Таблица 18 – Характеристика венчиков гераней по окраске

Группы сортов по окраске венчиков, особенностям их строения	Вид, сорт
Однотонные	<i>G. × cantabrigiense</i> cultivars ‘Biokovo’, ‘Cambridge’, ‘St. Ola’, <i>G. endressii</i> , <i>G. ibericum</i> , <i>G. maculatum</i> cultivars ‘Elizabeth Ann’, ‘Espresso’, <i>G. macrorrhizum</i> , ‘Ingwersen's Variety’, <i>G. phaeum</i> , <i>G. phaeum</i> cultivars ‘Album’, ‘Samobor’, <i>G. pratense</i> var. <i>stewartianum</i> ‘Elizabeth Yeo’, <i>G. pratense</i> cultivars ‘Nodbeauty’, ‘Purple Ghost’, ‘Victor Reiter’, <i>G. pyrenaicum</i> , <i>G. richardsonii</i> , <i>G. sanguineum</i> , <i>G. sanguineum</i> var. <i>striatum</i> , <i>G. sanguineum</i> cultivars ‘Album’, ‘Ankum's Pride’, ‘Max Frei’, ‘Vision Violet’, <i>G. sylvaticum</i> , <i>G. sylvaticum</i> ‘Album’, <i>G. ‘Brookside’</i>
С контрастными жилками	<i>G. cinereum</i> ‘Ballerina’, <i>G. himalayense</i> cultivars ‘Baby Blue’, ‘Derrick Cook’ и ‘Gravetye’, <i>G. koreanum</i> , <i>G. × magnificum</i> , <i>G. × magnificum</i> cultivars ‘Blue Blood’, ‘Peter Yeo’, ‘Rosemoor’, <i>G. × oxonianum</i> cultivars ‘Katherine Adele’, ‘Wargrave Pink’, <i>G. phaeum</i> ‘Raven’, <i>G. pratense</i> , <i>G. renardii</i> , <i>G. robertianum</i> , <i>G. sanguineum</i> ‘Vision Pink’, <i>G. soboliferum</i> ‘Starman’, <i>G. wallichianum</i> , <i>G. wallichianum</i> ‘Crystal Lake’, <i>G. yesoense</i> ‘Nipponicum’, <i>G. ‘Blogold’</i> , <i>G. ‘Fay Anna’</i> , <i>G. ‘Melinda’</i> , <i>G. ‘Philippe Vapelle’</i> , <i>G. ‘Pink Penny’</i> , <i>G. ‘Rozanne’</i> , <i>G. ‘Stephanie’</i>
Контрастное окаймление	<i>G. sanguineum</i> ‘Elke’
Продольные полосы-штрихи	<i>G. pratense</i> ‘Splish Splash’
С контрастным центром	<i>G. phaeum</i> ‘Lavender Pinwheel’, <i>G. psilostemon</i> , <i>G. wallichianum</i> ‘Buxton Blue’, <i>G. ‘Ann Folkard’</i> , <i>G. ‘Bloom Time’</i> , <i>G. ‘Patricia’</i>
Махровые	<i>G. himalayense</i> ‘Plenum’, <i>G. pratense</i> cultivars ‘Double Jewel’, ‘Gernic’, ‘Laura’, ‘Plenum Album’ и ‘Plenum Violaceum’

Анализ цветов венчиков гераней выявил редкие и наиболее распространенные окраски среди изученных образцов (таблица 19). В коллекции больше всего розовых, белых, синевато-фиолетовых и ярко-пурпурных. Меньше всего бледно-лиловых, розово-лососевых, фиолетово-пурпурных и фиолетово-бордовых. Также выделены белые формы, традиционно актуальные в озеленении как торжественные, нарядные и гармонично сочетающиеся с зелеными листьями: *G. × cantabrigiense* ‘St. Ola’, *G. himalayense* ‘Derrick Cook’, *G. richardsonii*, *G. renardii*, *G. pratense* cultivars

‘Laura’ и ‘Purple Ghost’, *G. phaeum* ‘Album’, *G. sanguineum* ‘Album’, *G. sylvaticum* ‘Album’.

Таблица 19 – Окраска венчика и процентное соотношение
среди изученных образцов

RAL 120-1	Белые	14%
RAL 490-1	Бело-бледно-розовые	5%
RAL 540-1	Бледно-розовые	8%
RAL 570-2	Бледно-лиловые	2%
RAL 570-4	Бледно-фиолетовые	6%
RAL 470-3	Розовато-лососевые	2%
RAL 510-3	Розовые	17%
RAL 570-5	Пурпурно-фиолетовые	5%
RAL 510-M	Фуксиновые или ярко-пурпурные	11%
RAL 590-3	Фиолетовые	5%
RAL 590-6	Синевато-фиолетовые	16%
RAL 570-6	Фиолетово-лиловые	5%
RAL 540-5	Фиолетово-пурпурные	2%
RAL 540-6	Фиолетово-бордовые	2%

Таким образом, по группам признаков нами выделены следующие виды и сорта.

С крупными и очень крупными цветками: *G. himalayense* cultivars ‘Baby Blue’, ‘Derrick Cook’ и ‘Gravetye’, *G. ibericum*, *G. macrorrhizum*, *G. × magnificum*, *G. × magnificum* cultivars ‘Blue Blood’, ‘Peter Yeo’ и ‘Rosemoor’, *G. × oxonianum* cultivars ‘Katherine Adele’ и ‘Wargrave Pink’, *G. phaeum*, *G. phaeum* cultivars ‘Album’, ‘Raven’ и ‘Samobor’, *G. pratense*, *G. pratense* var. *stewartianum* ‘Elizabeth Yeo’, *G. pratense* cultivars ‘Laura’ и ‘Victor Reiter’, *G. psilostemon*, *G. renardii*, *G. ‘Alan Mayes’*, *G. ‘Brookside’*, *G. ‘Patricia’*, *G. Philippe Vapelle*, *G. ‘Rozanne’*, *G. ‘Stephanie’*.

С обильным цветением (многочисленными цветками): *G. × cantabrigiense* ‘Biokovo’, *G. cinereum* ‘Ballerina’, *G. himalayense* ‘Plenum’, *G. macrorrhizum*, *G. × magnificum* ‘Rosemoor’, *G. phaeum*, *G. phaeum* cultivars

‘Album’ и ‘Samobor’, *G. pratense* ‘Laura’, *G. pyrenaicum*, *G. robertianum*, *G. ‘Fay Anna’*, *G. ‘Melinda’*, *G. ‘Rozanne’*.

С продолжительным цветением: *G. ‘Brookside’*, *G. ‘Fay Anna’*, *G. ‘Patricia’*, *G. ‘Rozanne’*.

С махровостью цветка: *G. himalayense* ‘Plenum’, *G. pratense* cultivars ‘Double Jewel’, ‘Gernic’, ‘Laura’, ‘Plenum Album’ и ‘Plenum Violaceum’.

С уникальной (оригинальной) окраской и направлением околоцветников: *G. × oxonianum* cultivars ‘Katherine Adele’ и ‘Wargrave Pink’, *G. phaeum* ‘Lavender Pinwheel’, *G. pratense* var. *stewartianum* ‘Elizabeth Yeo’, *G. pratense* ‘Splish Splash’, *G. psilostemon*, *G. richardsonii*, *G. sanguineum*, *G. sanguineum* cultivars ‘Album’, ‘Elke’, ‘Max Frei’, ‘Vision Pink’ и ‘Vision Violet’, *G. sylvaticum*, *G. wallichianum* cultivars ‘Buxton Blue’ и ‘Crystal Lake’, *G. ‘Ann Folkard’*, *G. ‘Bloom Time’*, *G. ‘Melinda’*, *G. ‘Patricia’*, *G. ‘Rozanne’*.

На основании изученных признаков нами составлена таблица основных характеристик, имеющих важное значение для использования гераней в озеленении (таблица 20). Полученные результаты переданы производству (приложение 4).

Таблица 20 – Характеристика коллекционных образцов гераней по комплексу хозяйственно ценных признаков

Вид, сорт	Габитус*	Высота куста, см**	Срок цветения***	Окраска околоцветника*
<i>G. × cantabrigiense</i> 'Biokovo'	1,3	CH	CP	Б-Б-Р
<i>G. × cantabrigiense</i> 'Cambridge'	1,3	CH	СП	Я
<i>G. × cantabrigiense</i> 'St. Ola'	1,3	CH	CP	Б
<i>G. cinereum</i> 'Ballerina'	3	Н	Р	Р
<i>G. endressii</i>	2	Н	С	Р-Л
<i>G. himalayense</i> 'Baby Blue'	3	С	Р	С-Ф
<i>G. himalayense</i> 'Derrick Cook'	2	CH	Р	Б
<i>G. himalayense</i> 'Gravetye'	3	С	Р	Ф
<i>G. himalayense</i> 'Plenum'	3	С	Р	Ф-Л
<i>G. ibericum</i>	2	CB	СП	Б-Р
<i>G. koreanum</i>	2	В	П	Б-Р
<i>G. macrorrhizum</i>	3	CH	Р	П-Ф
<i>G. macrorrhizum</i> 'Ingwersen's Variety'	3	CH	Р	П-Ф
<i>G. maculatum</i> 'Elizabeth Ann'	4	CB	Р	Р
<i>G. maculatum</i> 'Espresso'	4	С	Р	Р
<i>G. × magnificum</i>	3	С	CP	Ф
<i>G. × magnificum</i> 'Blue Blood'	3	С	Р	С-Ф
<i>G. × magnificum</i> 'Peter Yeo'	3	С	П	С-Ф
<i>G. × magnificum</i> 'Rosemoor'	3	С	CP	С-Ф
<i>G. × oxonianum</i> 'Katherine Adele'	1	CH	Р	Б-Б-Р
<i>G. × oxonianum</i> 'Wargrave Pink'	3	В	Р	Р
<i>G. phaeum</i>	4	В	Р	Ф-Б
<i>G. phaeum</i> 'Album'	4	CB	Р	Б
<i>G. phaeum</i> 'Lavender Pinwheel'	4	С	Р	Б-Ф
<i>G. phaeum</i> 'Raven'	3	CB	CP	Ф
<i>G. phaeum</i> 'Samobor'	4	В	Р	Ф-Б
<i>G. pratense</i>	4	В	С	С-Ф
<i>G. pratense</i> 'Double Jewel'	4	С	СП	Б
<i>G. pratense</i> 'Elizabeth Yeo'	2	С	Р	Р
<i>G. pratense</i> 'Gernic'	4	CB	С	Б-Л
<i>G. pratense</i> 'Laura'	4	CB	СП	Б
<i>G. pratense</i> 'Midnight Clouds'	4	CH		Б-Б-Р
<i>G. pratense</i> 'Nodbeauty'	4	С	С	С-Ф
<i>G. pratense</i> 'Plenum Album'	4	С	СП	Б
<i>G. pratense</i> 'Purple Ghost'	4	С	СП	Б
<i>G. pratense</i> 'Splish Splash'	4	В	С	Б, Б-Ф
<i>G. pratense</i> 'Victor Reiter'	3	CB	Р	Б-Ф
<i>G. psilostemon</i>	2	В	С	Я
<i>G. pyrenaicum</i>	4	CB	Р	Ф-П
<i>G. renardii</i>	3	CH	Р	Б
<i>G. richardsonii</i>	4	В	П	Б
<i>G. robertianum</i>	2	CH	Р	Р
<i>G. sanguineum</i>	1	Н	Р	Р
<i>G. sanguineum</i> var. <i>striatum</i>	1	CH	С	Б-Р

Продолжение таблицы 20

Вид, сорт	Габитус*	Высота куста, см**	Срок цветения***	Окраска околоцветника*
<i>G. sanguineum</i> 'Album'	1	Н	Р	Б
<i>G. sanguineum</i> 'Ankum's Pride'	1	Н	С	Я
<i>G. sanguineum</i> 'Elke'	1	Н	Р	Р
<i>G. sanguineum</i> 'Max Frei'	1	Н	Р	Я
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Pink'	1	Н	Р	Б-Р
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Violet'	1	Н	Р	П-Ф
<i>G. soboliferum</i> 'Starman'	2	С	П	Я
<i>G. sylvaticum</i>	4	С	Р	Ф-Л
<i>G. sylvaticum</i> 'Album'	4	СВ	Р	Б
<i>G. wallichianum</i>	1	СН	П	С-Ф
<i>G. wallichianum</i> 'Buxton Blue'	1	СН	П	С-Ф
<i>G. wallichianum</i> 'Crystal Lake'	1	СН	П	Б-Б-Р
<i>G. yesoense</i> 'Nipponicum'	2	Н	П	Р
<i>G. yoshinoi</i> 'Confetti'	1,2	Н		Б-Р
<i>G.</i> 'Alan Mayes'	2	СН		Ф
<i>G.</i> 'Ann Folkard'	2	С	СП	Я
<i>G.</i> 'Blogold'	3	С	СР	С-Ф
<i>G.</i> 'Brookside'	2	СН	Р	С-Ф
<i>G.</i> 'Fay Anna'	1	СН	СП	Р
<i>G.</i> 'Melinda'	4	С	Р	Б-Р
<i>G.</i> 'Patricia'	2,4	В	С	Я
<i>G.</i> 'Philippe Vapelle'	2,3	СВ	Р	Б-Ф
<i>G.</i> 'Pink Penny'	1,2	СН	П	П-Ф
<i>G.</i> 'Rozanne'	2	С	С	Ф-Л

Примечания:

* 1 – почвопокровные; 2 – раскидистые; 3 – бугорообразные; 4 – прямостоячие

** Н – низкие, С-Н – средненизкие, С – средние, С-В – средневысокие, В – высокие

*** Р – ранние; СР – среднеранние; С – средние; СП – среднепоздние; П – поздние

**** Б – белые; Б-Б-Р – бело-бледно-розовые; Б-Р – бледно-розовые; Б-Л – бледно-лиловые; Б-Ф – бледно-фиолетовые; Р-Л – розовато-лососевые; Р – розовые; П-Ф – пурпурно-фиолетовые; Я – ярко-пурпурные; Ф – фиолетовые; С-Ф – синевато-фиолетовые; Ф-Л – фиолетово-лиловые; Ф-П – фиолетово-пурпурные; Ф-Б – фиолетово-бордовые

5.3 Хозяйственно ценные признаки видов и сортов гераней

На основании изучения биологических и хозяйственно ценных признаков гераней нами выделены виды и сорта, наиболее адаптивные в условиях Центрального Нечерноземья, отнесенные нами ранее (гл. 5.1) к перспективным и очень перспективным, способные к формированию плодов с семенами, с разнообразными и наиболее продолжительными сроками

цветения, крупными и многочисленными цветками различных окрасок, декоративной листвой, а также имеющие значения как декоративные, так и эфиромасличные растения. Данные признаки представлены в таблице 21.

Для озеленения и совершенствования сортимента гераней в условиях Центрального Нечерноземья нами выделены следующие виды и сорта:

- крупноцветковые: виды и внутривидовые гибриды – *G. renardii* секции *Tuberosa*; *G. himalayense* cultivars ‘Baby Blue’ и ‘Gravetye’, *G. pratense*, *G. pratense* ‘Victor Reiter’, *G. psilostemon* 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 гибрид *G. ‘Melinda’* секции *Geranium*;
- длительноцветущие: виды и внутривидовые гибриды – *G. psilostemon*, *G. sanguineum*, *G. sanguineum* cultivars ‘Ankum’s Pride’, ‘Elke’, ‘Max Frei’ и ‘Vision Pink’ 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. himalayense* ‘Baby Blue’, *G. maculatum* ‘Elizabeth Ann’, *G. richardsonii*, *G. sanguineum*, *G. sanguineum* var. *striatum*, *G. sanguineum* cultivars ‘Album’, ‘Ankum’s Pride’, ‘Elke’, ‘Max Frei’, ‘Vision Pink’ и ‘Vision Violet’, *G. sylvaticum* ‘Album’, *G. wallichianum* 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 ‘Katherine Adele’ и ‘Wargrave Pink’, *G. ‘Brookside’* и *G. ‘Melinda’* секции *Geranium*;

– с оригинальной формой и окраской цветков и листьев: виды и внутривидовые гибриды – *G. pratense* ‘Splish Splash’, *G. psilostemon*, *G. richardsonii*, *G. sanguineum*, *G. sanguineum* cultivars ‘Album’, ‘Elke’, ‘Max Frei’, ‘Vision Pink’ и ‘Vision Violet’, *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*.

Таблица 21 – Характеристика перспективных для озеленения гераней по комплексу биологических и хозяйственно ценных признаков

Вид, сорт	Признаки						
	Регулярность плодоношения	Наличие крупных цветков	Наличие многочисленных цветков	Устойчивость к болезням	С длительным цветением	С оригинальной формой и окраской цветков и листьев	Перспективность для использования в качестве эфиромасличных растений
<i>G. himalayense</i> ‘Baby Blue’	+	+	-	+	-	-	-
<i>G. himalayense</i> ‘Gravetye’	+	+	-	-	-	-	-
<i>G. macrorrhizum</i>	+	+	+	+	-	-	+
<i>G. macrorrhizum</i> ‘Ingwersen's Variety’	+	-	-	+	-	-	+
<i>G. maculatum</i> ‘Elizabeth Ann’	+	-	-	+	-	+	-
<i>G. maculatum</i> ‘Espresso’	+	-	-	-	-	+	-

Продолжение таблицы 21

Вид, сорт	Признаки						
<i>G. × magnificum</i>	+	+	-	+	-	-	+
<i>G. × magnificum</i> 'Blue Blood'	+	+	-	-	-	-	+
<i>G. × oxonianum</i> 'Katherine Adele'	+	+	-	+	+	+	-
<i>G. × oxonianum</i> 'Wargrave Pink'	+	+	-	+	+	+	-
<i>G. phaeum</i>	+	+	+	+	-	-	-
<i>G. phaeum</i> 'Album'	+	+	+	+	-	-	-
<i>G. phaeum</i> 'Lavender Pinwheel'	+	-	-	+	-	+	-
<i>G. phaeum</i> 'Raven'	+	+	-	+	-	-	-
<i>G. phaeum</i> 'Samobor'	+	+	+	+	-	+	-
<i>G. pratense</i>	+	+	-	-	-	-	-
<i>G. pratense</i> 'Splish Splash'	+	-	-	-	-	+	-
<i>G. pratense</i> 'Victor Reiter'	+	+	-	-	-	-	-
<i>G. psilostemon</i>	+	+	-	-	+	+	-
<i>G. renardii</i>	+	+	-	+	-	-	-
<i>G. richardsonii</i>	+	-	-	+	-	+	-
<i>G. sanguineum</i>	+	-	-	+	+	+	+
<i>G. sanguineum</i> var. <i>striatum</i>	+	-	-	+	+	+	+
<i>G. sanguineum</i> 'Album'	+	-	-	+	-	+	+
<i>G. sanguineum</i> 'Ankum's Pride'	+	-	-	+	+	+	+
<i>G. sanguineum</i> 'Elke'	+	-	-	+	+	+	+
<i>G. sanguineum</i> 'Max Frei'	+	-	-	+	+	+	+
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Pink'	+	-	-	+	+	+	+
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Violet'	+	-	-	+	-	+	+
<i>G. sylvaticum</i>	+	-	-	-	-	+	+
<i>G. sylvaticum</i> 'Album'	+	-	-	+	-	-	+
<i>G. wallichianum</i>	+	-	-	+	-	-	+
<i>G.</i> 'Brookside'	+	+	-	+	+	-	-
<i>G.</i> 'Melinda'	+	-	+	+	-	+	-

Примечание: «+» – наличие признака, «-» – его отсутствие.

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 образцов. 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 «b» ($>2,7$).

2. Крупнокорневищные виды герани: *G. sanguineum*, *G. macrorrhizum* и *G. × cantabrigiense* целесообразно размножать путем деления кустов, как и большинство короткокорневищных видов гераней, через 2 года после посадки. Короткокорневищные герани рекомендуем сажать по схеме $15\text{ см} \times 20\text{--}25\text{ см}$, длинокорневищные – по схеме $15 \times 35\text{--}45\text{ см}$.

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 ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амелин А.В. Особенности изменений параметров габитуса, роста и развития растений гороха в результате селекции на семенную продуктивность / А. В. Амелин // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 3(90). – С. 26-36. DOI 10.17238/issn2587-666X.
2. Андреева В.А. Обзор коллекции рода *Geranium* L. (*Geraniaceae* Juss.) в ГБС РАН // В ботанических садах в современном мире: теоретические и прикладные исследования: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения академика Л.Н. Андреева / Российская акад. наук, Отделение биологических наук, Совет ботанических садов России и Беларуси, Учреждение Российской акад. наук Гл. ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН ; под общей редакцией А. С. Демидова. – Москва: Товарищество науч. изд. КМК, 2011. – С. 13-17.
3. Анцупова Т.П., Ильина Л.П. Фитоценотическая приуроченность представителей семейства *Geraniaceae* Бурятии // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2016. – № 4(45). – С. 122-125.
4. Артюшенко З.Т., Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя / З.Т. Артюшенко, А.А. Федоров. – Л.: Наука, 1986. – 392 с.
5. Байкова Е.В. Морфология трихом у видов рода *Salvia* (*Lamiaceae*) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. – 2001. – Т. 106, № 4. – С. 58-70.
6. Баранова М.А. Классификация морфологических типов устьиц // Ботанический журнал. – 1985. – Т. 70, № 12. – С. 1585-1595.
7. Баранова О.Г., Дедюхина О.Н., Крамарь О.А. Биологические особенности некоторых редких видов растений природной флоры Удмуртии в культуре и перспективы их использования // Вестник

Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. – 2007. – № 10. – С. 17-30.

8. Безделев А.Б., Безделева Т.А. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока = Life Forms of Seed Plants of the Russian Far East / А.Б. Безделев, Т.А. Безделева; Российская академия наук, Дальневосточное отделение, Ботанический сад-институт. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 295 с. – ISBN 5-8044-0666-3.

9. Белоусова Н.Л. Опыт экспонирования декоративных растений природной флоры в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси // Hortus Botanicus: международный электронный журнал ботанических садов. – 2022. – Т. 17. – С. 228-235. – DOI 10.15393/j4.art.2022.7865. – URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=7865>(дата обращения: 22.04.2023).

10. Бобров Е.Г., Борисова А.Г., Васильев В.Н. и др. Флора СССР / под ред. акад. В.Л. Комарова; АН СССР. Ботанический институт им. В.Л. Комарова. – Ленинград: Издательство АН СССР, 1949. – Том 14. – 410 с.

11. Болебрух Я.Р., Калашников Д.В. Методика комплексной оценки многолетних почвопокровных растений в озеленении курортной зоны Южного берега Крыма // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2020. – № 22. – С. 6-11.

12. Бочкова И.Ю., Хохлачева Ю.А. Исследование почвопокровных растений в целях их использования на объектах ландшафтной архитектуры // Лесной вестник. – 2021. – Т. 25, № 1. – С. 53-63. – DOI 10.18698/2542-1468-2021-1-53-63.

13. Бочкова И.Ю., Васильева И.В., Федорова Н.К. Семейство *Geraniaceae* – Гераниевые // Культурная флора травянистых декоративных многолетников средней полосы России: атлас / И.Ю. Бочкова и др. – Москва: Фитон+, 2011. – С. 162-165. – ISBN 978-5-93457-346-2.

14. Бузунова И.О., Бялт В.В., Васильева И.М. и др. Флора Восточной Европы / отв. ред. и ред. тома Н.Н. Цвелев; Ботанический институт РАН. –

Санкт-Петербург: Мир и семья; Изд-во СПХФА, 2001. – Том 9. – 670 с. – ISBN 5-8085-0122-9.

15. Былов В.Н., Карпсонова Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюллетень Главного ботанического сада. – 1978. – № 107. – С. 77-82.

16. Васильева О.Ю., Дорогина О.В., Кубан И.Н. Методические аспекты изучения биоресурсных коллекций редких и хозяйственно ценных растений // Садоводство и виноградарство. – 2018. – № 4. – С. 12-18. – DOI 10.31676/0235-2591-2018-4-12-18.

17. Васфилова Е.С., Воробьева Т.А. Перспективы использования интродуцированных лекарственных и пряно-ароматических растений в качестве замены импортируемых видов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(99). – С. 29-33. – DOI 10.37670/2073-0853-2023-99-1-29-33.

18. Воронцова Л.Н., Гатцук Л.Е., Егорова В.Н. и др. Ценопопуляции растений: основные понятия и структура / отв. ред. А.А. Уранов, Т.И. Серебрякова; АН СССР, Моск. общество испытателей природы. – Москва: Наука, 1976. – 216 с.

19. Вышенская Т.Д., Voesewinkel F.D., Bouman F. и др. Семейство *Geraniaceae*. Сравнительная анатомия семян = *Anatomia seminum comparativa* / под ред. акад. А. Л. Тахтаджяна; Рос. АН, Ботанический институт им. В. Л. Комарова. – Санкт-Петербург: Наука, 2000. – Т. 6. – С. 30-33. – ISBN 5-02-026128-9.

20. Галкина М.А., Зуева М.А. Коллекция "Флора Сибири" в Главном ботаническом саду РАН (Россия) // Nature Conservation Research. Заповедная наука. – 2018. – Т. 3, № 1. – С. 65-79. – DOI 10.24189/ncr.2018.009.

21. Ганов А. Герань: растение на все случаи садовой жизни / А. Ганов // Вестник Цветовода: электронный журнал. – 2019. – URL: <https://7dach.ru/VestnikCvetovoda/geran-rastenie-na-vse-sluchai-sadovoy-zhizni-242358.html> (дата обращения: 09.02.2023).

22. Гарнизоненко Т.С. Ковровые растения. Почвопокровные растения // Справочник современного ландшафтного дизайнера. Серия: Строительство и дизайн. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 313 с. – ISBN 5-222-06328-3.
23. Герань // Регистр лекарственных средств России (РЛС): сайт. – Москва: Роскомнадзор, 2023. – URL: https://www.rlsnet.ru/search_result.htm?word=герань (дата обращения: 02.08.2023).
24. Годин В.Н. Распространение гинодиэции у цветковых растений // Ботанический журнал. – 2020. – Т. 105, № 3. – С. 236-252. – DOI 10.31857/S0006813620030023.
25. Гордеева Н.И. Гинодиэция *Geranium bifolium* (Geraniaceae) // Ботанический журнал. – 2020. – Т. 105, № 3. – С. 293-299. – DOI 10.31857/S0006813620030035.
26. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений»: официальное издание: в 2 т. / утвержден Минсельхозом России, Департаментом растениеводства, химизации и защиты растений, ФГБУ «Госсорткомиссия». – Москва: Росинформагротех, 2021. – 719 с.
27. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С. и др. Иллюстрированный определитель растений Средней России: в 2 т. Т. 2: Покрытосеменные (двудольные: раздельнопестные) / [2-е изд., испр. и доп.] – М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2013. – 665 с. – ISBN 978-5-87317-882-7.
28. Дедюхина О.Н. Предварительные итоги интродукции многолетних травянистых растений местной флоры Удмуртии // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. – 2006. – № 10. – С. 11-16.

29. Демиденко Г.А. Создание ландшафтных фитокомпозиций с использованием эфиромасличных растений // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 5 (146). – С. 75-79.
30. Доброхотов В.Н. Семена сорных растений: учебное пособие / В.Н. Доброхотов. – Москва: Изд-во Сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1961. – 464 с.
31. Дрыкова С.А. Применение растений рода герань и их эфирных масел в различных отраслях // Образование и наука в России и за рубежом. – 2019. – № 8 (56). – С. 114-119.
32. Евсюкова Т.В. Особенности возделывания перспективных декоративных видов природной флоры Северо-Западного Кавказа // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2007. – № 40. – С. 69-83.
33. Елисафенко Т.В., Королук Е.А. Флористический комплекс «Черневая тайга» в Центральном сибирском ботаническом саду // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: материалы докладов VI Международной конференции, Кемерово, 06-07 октября 2021 года. – Кемерово: Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук, 2021. – С. 49-50.
34. Жамалова Д.Н., Пулатов С.О., Курбаниязова Г. и др. Виды рода *Geranium* L. во флоре Узбекистана: распространение, химический состав, биологическая активность // Universum: Химия и биология: электронный научный журнал. – 2019. – № 10(64). – URL: <http://7universum.com/rw/nature/archive/item/7865> (дата обращения: 17.06.2022).
35. Жизнь растений: в 6 т. / под ред. чл.-кор. АН СССР, проф. А. А. Федорова. – Москва: Просвещение, 1974.
36. Закиров П.К. Растительность аридных низкогорий // Растительный покров Узбекистана. Ташкент: Фан, 1973. – Т. 2. – С. 192-210.

37. Зюбр Т.П., Пешкова В.А., Мурашкина И.А. Использование культуры клеток растений в биотехнологии лекарственных средств: учебно-методическое пособие: [для студентов 5 курса по направлению подготовки 040500 «Фармация»] / Т. П. Зюбр, В. А. Пешкова, И. А. Мурашкина. – Иркутск: ГОУ ВПО ИГМУ РОСЗДРАВА, 2008. – 65 с.
38. Иванова Л.А. Адаптивные признаки структуры листа растений разных экологических групп // Экология. – 2014. – № 2. – С. 109. DOI 10.7868/S0367059714020024.
39. Игнатьева И.П. Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений: учебное пособие / И.П. Игнатьева. – Москва: ТСХА, 1983. – 55 с.
40. Ильина Л.П., Анцупова Т.П. Накопление дубильных веществ в видах герани в зависимости от фазы вегетации // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2016. – № 4(45). – С. 22-26.
41. Инструкция по применению Герань луговая трава 50 г // AptekaMos.ru: [сайт]. – Москва, 2023. – URL: <https://aptekaMos.ru/tovary/bad/geran-lugovaya-12251/geran-lugovaya-trava-50g-69139/instrukciya/> (дата обращения: 02.08.2023).
42. Кадацкая Т.Г., Мироненко Т.В. Роль коллекционных питомников в лекарственном растениеводстве и использование полученных данных в ландшафтном дизайне // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси: в 2 частях. – Минск, Беларусь: Медисонт, 2017. – Том 1. – С. 126-129.
43. Каден Н.Н. Морфология плодов гераниевых // Биол. науки. – 1964. – № 2. – С. 97-102.

44. Карписонова Р.А. Декоративные растения для городских контейнеров // Вестник Университета Правительства Москвы. – 2017. – № 4. – С. 47-51.

45. Карписонова Р.А., Бондорина И.А., Кабанов А.В. Принципы подбора растений для городского контейнерного озеленения // Цветоводство: история, теория, практика: материалы VII Международной научной конференции, Минск, 24-26 мая 2016 года / Центральный ботанический сад НАН Беларуси. – Минск: Конфидо, 2016. – С. 313-314.

46. Корякина О.В., Сорокопудова О.А. Значение полевых коллекций видов и сортов рода *Geranium* // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры: материалы Международной научной конференции, посвященной 90-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси: в 2 частях. – Том 2 / редколлегия: В. В. Титок [и др.]. – Минск: Республиканское унитарное предприятие "Белтаможсервис", 2022. – С. 300-302.

47. Корякина О.В., Сорокопудова О.А., Наскидаева Е.А. Особенности развития декоративных зимостойких гераней в первый год после деления кустов // Агробιοтехнология-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.

48. Корякина О.В. Стратегия создания и сохранения коллекции гераней // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: сборник научных статей. – Санкт-Петербург: Первый ИПХ, 2021. – С. 104-107. DOI 10.24412/cl-36598-2021-1-104-107.

49. Красная книга Владимирской области: [монография] / С.А. Антипов, С.Н. Баринов, Е.А. Борисова [и др.]; отв. ред.: О.Н. Канищева, М.А. Сергеев; Администрация Владимирской обл., Государственная инспекция по охране, контролю и регулированию использования животного мира, ГБУ

«Единая дирекция особо охраняемых природных территорий Владимирской области». – Тамбов: ТПС, 2018. – 428 с. – ISBN 978-5-907132-28-3.

50. Красная книга Вологодской области: [в 3 томах]. Том 2. Растения и грибы / редколлегия: А.Н. Плеханов и др. – Вологда: ВГПИ, 2004. – 359 с.

51. Красная книга города Москвы / Правительство Москвы, Департамент природопользования и охраны окружающей среды г. Москвы, Комиссия по редким и находящимся под угрозой исчезновения в условиях г. Москвы видам животных и растений; отв. ред.: Н. А. Соболев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: ОСТ ПАК Новые технологии, 2022. – 848 с. – ISBN 978-5-6046742-2-2.

52. Красная книга Ивановской области / Правительство Ивановской обл., Департамент землепользования и природных ресурсов Ивановской обл.; В. А. Исаев и др. – Иваново: ПресСто, 2007. Т. 2: Растения и грибы. Т. 2. – 2010. – 191 с. – ISBN 978-5-903595-73-0.

53. Красная книга Калининградской области: животные, растения, грибы, экосистемы / Агентство по охране, воспроизводству и использованию объектов животного мира и лесов Калининградской обл., Российский гос. ун-т им. Иммануила Канта; редколлегия: Г.В. Гришанов (отв. ред.) и др. – Калининград: Изд-во Российского гос. ун-та им. Иммануила Канта, 2010. – 331 с. – ISBN 978-5-9971-0076-6.

54. Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы / авт.-сост.: О.Г. Баранова и др.; редкол.: О.Г. Баранова (отв. ред.) и др. – 2-е изд. – Киров: Кировская областная типография, 2014. – 335 с. – ISBN 978-5-498-00233-0.

55. Красная книга Костромской области / В.И. Бондаренко, А.С. Дюкова, Д.Н. Зонтиков и др.; науч. ред.: М.В. Сиротина и др.; администрация Костромской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области, Костромской государственный университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома: Костромской гос. ун-т, 2019. – 431 с. – ISBN 978-5-8285-1053-5.

56. Красная книга Кузбасса: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / Н.В. Скалон, Т.Н. Гагина, Н.И. Еремеева и др. Том II. – 3-е изд., перераб. и доп. – Кемерово: ООО «ВЕКТОР-ПРИНТ», 2021. – 232 с. – ISBN 978-5-85905-615-6.

57. Красная книга Курганской области / К.С. Байков и др.; редкол.: В.Н. Большаков (гл. ред.) и др.; Правительство Курганской обл., Ин-т экологии растений и животных УрО РАН, Курганский гос. ун-т. – Изд. 2-е. – Курган: Курганский гос. ун-т, 2012. – 448 с. – ISBN 978-5-4217-0175-0.

58. Красная книга Пермского края / М.А. Бакланов, С.В. Баландин, Т.П. Белковская и др.; под общей редакцией М.А. Бакланова; Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края и др. – Пермь: Алдари, 2018. – 230 с. – ISBN 978-5-85383-722-5.

59. Красная книга Псковской области / Гос. комитет Псковской обл. по природопользованию и охране окружающей среды, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Псковский государственный университет", Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Псковской обл.; сост.: Ю.В. Александров и др. – Псков: [б. и.], 2014. – 543 с. – ISBN 978-5-00028-038-6.

60. Красная книга Республики Алтай: растения / сост. А.Г. Манеев и др. – Горно-Алтайск: Изд-во ГАГУ, 2017. – 267 с. – ISBN 5-900936-02-4.

61. Красная книга Республики Марий Эл. Том «Растения. Грибы» / Г.А. Богданов и др.; редкол.: В.Н. Карпов и др. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2013. – 323 с. – ISBN 978-5-94808-732-0.

62. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Министерство природных ресурсов и экологии Саратовской области. – Саратов: Папирус, 2021. – 496 с.

63. Красная книга Смоленской области: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / Смоленский областной комитет по охране окружающей среды, Смоленский государственный

педагогический институт; редкол.: Н. Д. Круглов (отв. ред.) и др. – Смоленск: Изд-во Смол. гос. пед. института, 1997. – 292 с. ISBN 5-88018-072-7.

64. Красная книга Тамбовской области: растения, лишайники, грибы / Комитет природных ресурсов по Тамбовской области; редкол.: А.Г. Еленевский (отв. ред.) и др. – Тамбов: Комитет природных ресурсов по Тамбовской области, 2002. – 347 с. ISBN 5-94359-008-0.

65. Красная книга Тверской области / Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды Министерства природных ресурсов Российской Федерации по Тверской области, Администрация Тверской области; сост. А. А. Бутузов и др.; гл. ред. А. С. Сорокин. – Тверь: Вече Твери: АНТЭК, 2002. – 254 с. ISBN 5-94636-002-7.

66. Красная книга Удмуртской Республики: сосудистые растения, лишайники, грибы: справочник / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики; редкол.: В. В. Тугаев (отв. ред.) и др. – Ижевск: Удмуртский университет, 2001. – 289 с. ISBN 5-7029-0186-X.

67. Красная книга Ульяновской области / Правительство Ульяновской области, Департамент природных ресурсов и экологии; под научной редакцией Е.А. Артемьевой, А.В. Масленникова, М.В. Кореповой. – Москва: Издательство "Буки Веди", 2015. – 550 с. ISBN 978-5-4465-0852-5.

68. Красная книга Челябинской области: животные, растения, грибы / отв. ред. А. В. Лагунов. – 2-е изд. – М.: Реарт, 2017. – 504 с. ISBN 978-5-906930-92-7.

69. Красная книга Ярославской области / Администрация Ярославской области, Департамент агропромышленного комплекса, охраны окружающей среды и природопользования Ярославской области, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского; сост. Е. Н. Анашкина и др. – Ярославль: Александр Рутман (AR), 2004. – 382 с. ISBN 5-900962-71-7.

70. Курченко Е.И. О габитусе растений для систематики от Линнея до наших дней (на примере рода *Agrostis* L.) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2007. – № 6. – С. 340-345.

71. Кухарева Л.В., Гиль Т.В., Анощенко Б.Ю., Титок В.В. Оценка декоративных признаков селекционных образцов *Gypsophila paniculata* L. // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2014. – № 51. – С. 171-175.

72. Ларина О.В. Комплексная оценка генофонда малораспространённых многолетних цветочных культур в НИИСС // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 7(189). – С. 41-47.

73. Ларина О.В. Особенности роста и развития представителей рода герань (*Geranium* L.) в условиях лесостепной зоны Алтайского края // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2018. – № 65. – С. 62-67. DOI: 10.31360/2225-3068-2018-65-62-67.

74. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России: учебное пособие / П.Ф. Маевский. – 11-е изд., испр. и доп. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2014. – 635 с. ISBN 978-5-87317-958-9.

75. Мазанова Д.А., Петрова Н.А., Иванова Е.В. О возможностях использования видов региональной флоры в экспозициях ботанического сада // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2018. – Т. 16, № 1. – С. 40-50. DOI: 10.18500/1682-1637-2018-1-40-50.

76. Мамаева Н.А., Коротков О.И., Молканова О.И. Возможность сохранения коллекции редких и ценных растений в генетических банках *in vitro* // Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 2. – С. 72-76.

77. Мартынов С.А. Оценка интродукции декоративных представителей природной флоры в условиях Предгорного Крыма // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия: Биология, химия. – 2014. – Т. 27 (66), № 5. – С. 88-93.

78. Александрова М.С., Булыгин Н.Е., Ворошилов В.Н. [и др.]. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / под ред. П. И. Лапина. – М.: Главный ботанический сад. Совет ботанических садов СССР, 1975. – 28 с.

79. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В. И. Долженко. – СПб., 2009. – 377 с.

80. Методические указания по семеноведению интродуцентов / АН СССР, Главный ботанический сад; сост. В. Ф. Войтенко и др. – М.: Наука, 1980. – 64 с.

81. Методические указания по цитологической и цитоэмбриологической технике (для исследования культурных растений) = Цитологическая и цитоэмбриологическая техника (для исследования культурных растений) / ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова; сост. Л. И. Абрамова и др. – Ленинград: ВИР, 1982. – 118 с.

82. Мордак Е.В. Семейство гераниевые (*Geraniaceae*) // В: Тахтаджян А.Л. Жизнь растений. – Москва: Просвещение, 1981. – Т. 5, ч. 2. С. 277-280.

83. Немирова Е.С., Мануйлов С.И., Алексеева Т.В., Гусева Н.А. Биологические особенности некоторых редких видов растений Московской области в культуре // Актуальные проблемы биологической и химической экологии: сборник материалов V международной научно-практической конференции, Москва, 21-23 ноября 2016 г. – Москва: Московский государственный областной университет, 2016. – С. 56-59.

84. Никитина В.С., Кузьмина Л.Ю., Мелентьев А.И., Шендель Г.В. Антибактериальная активность полифенольных соединений, выделенных из растений семейств *Geraniaceae* и *Rosaceae* // Прикладная биохимия и микробиология. – 2007. – Т. 43, № 6. – С. 705-712.

85. Палагин М.А. Зимостойкие герани // *Hardy Geraniums*: цифровой ресурс. – 2022. – URL: https://t.me/hardy_geraniums (дата обращения: 26.12.2022).

86. Погода и климат: справочно-информационный портал // Pogodaiklimat.ru: сайт. – Москва, 2023. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/?ysclid=m2ti7acue5199020978> (дата обращения: 10.04.2023).

87. Позднякова Т.А., Бубенчиков Р.А. Исследование эфирного масла герани сибирской (*Geranium sibiricum* L.) // Фундаментальные исследования. – 2014. – Т. 3, № 3. – С. 539-542.

88. Позднякова Т.А. Фармакогностическое изучение герани сибирской (*Geranium sibiricum* L.): специальность 14.04.02 «Фармацевтическая химия, фармакогнозия»: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. фарм. наук / Позднякова Татьяна Александровна. – Пятигорск, 2015. – 22 с. Место защиты: Волгоградский государственный медицинский университет.

89. Привалова Е.Г. Некоторые представители подсемейства *Asteroideae* (*Asteraceae*) и рода *Geranium* (*Geraniaceae*) Прибайкалья (обзор) // Фармация и фармакология. – 2021. – Т. 9, № 6. – С. 426-440. DOI: 10.19163/2307-9266-2021-9-6-426-440.

90. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 27.10.2022 № 631 "Об утверждении методики и сроков проведения испытаний селекционного достижения (нового сорта растений) на отличимость, однородность и стабильность" (зарегистрирован 23.12.2020 № 61734) // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2020. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202012230061> (дата обращения: 23.06.2020).

91. Прокошева Л.И., Трембаля Я.С. Анатомическое строение вегетативных органов герани кроваво-красной // Актуальные проблемы

фармацевтической науки и практики: материалы Северо-Осетинского государственного университета им. К. Л. Хетагурова, 2014. – С. 185-187.

92. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // В: Труды БИН АН СССР. Серия III: Геоботаника. – М.; Л., 1950. – Вып. 6. – С. 7-204.

93. Разаренова К.Н., Сипкина Н.Ю., Жохова Е.В. Динамика накопления некоторых фенольных соединений в надземной и подземной частях *Geranium pratense* L. // Бутлеровские сообщения. – 2012. – Т. 31, № 7. – С. 93-97.

94. Разаренова К.Н., Жохова Е.В., Беляева А.И. Минеральный состав некоторых видов рода *Geranium* (*Geraniaceae*) // Растительные ресурсы. – 2013. – Т. 49, № 1. – С. 118–124.

95. Разаренова К.Н. Фармакогностическое изучение некоторых видов рода *Geranium* L.: специальность 14.04.02 «Фармацевтическая химия, фармакогнозия»: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. фарм. наук / Разаренова Ксения Николаевна. – Санкт-Петербург, 2013. – 22 с. Место защиты: С.-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет.

96. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн-атлас и определитель растений // Плантариум: сайт. – 2008. – URL: <https://www.plantarium.ru> (дата обращения: 10.07.2022).

97. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование: Семейства *Rutaceae* – *Elaeagnaceae* / АН СССР, Ботанический институт им. В.Л. Комарова; [сост. И. Б. Сандина и др.]; отв. ред. П. Д. Соколов. – Ленинград: Наука: Ленинградское отделение, 1988. – 356 с. ISBN 5-02-026574-8.

98. Рахмангулов Р.С., Тихонова Н.Г. Селекция декоративных растений в России // Биотехнология и селекция растений. – 2021. – Т. 4, № 4. – С. 40-54. DOI: 10.30901/2658-6266-2021-4-04.

99. Розанцева Т.В. Коллекция декоративных растений для открытого грунта на 2012 год // Сообщество производителей и распространителей саженцев редких и экзотических растений открытого грунта: сайт. – 2012. – URL: <https://www.introducor.narod.ru/ros.html> (дата обращения: 26.10.2022).

100. Розанцева Т.В. Семена урожая 2014 г. Татьяны Розанцевой // Мир Лилейников: сайт. – 2012. – URL: <http://daylily.ru/p2712.htm> (дата обращения: 26.10.2022).

101. Сачивко Т.В., Босак В.Н. Новый сорт *Geranium macrorrhizum* L.: характеристика и особенности селекции // Мичуринский агрономический вестник. – 2019. – № 1. – С. 84-88.

102. Сачивко Т.В., Босак В.Н. Особенности коллекции пряно-ароматических растений в ботаническом саду // Труды БГТУ. – № 1. Лесное хозяйство, 2016. – № 1(183). – С. 206-210.

103. Сачивко Т.В., Босак В.Н., Кошман М.Е. Характеристика и особенности селекции *Geranium macrorrhizum* L. // В: Качественный рост российского агропромышленного комплекса: возможности, проблемы и перспективы: материалы деловой программы XXVII Международной агропромышленной выставки, Санкт-Петербург, 21-24 августа 2018 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2018. – С. 100-101.

104. Семутникова Е.Г., Кудряшова Ю.С., Жевачевский И.М. [и др.] Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2022 году» / под ред. А.О. Кульбачевского // Правительство Москвы, Комплекс городского хозяйства г. Москвы. – Москва, 2023. – 276 с.

105. Сергиевская Л.П. О некоторых сибирских видах рода *Geranium* L. // Систематические заметки Гербария Томского университета. – 1934. – № 1. – С. 1-5.

106. Сергиевская Л.П., Крылов П.Н. Семейство *Geraniaceae* // Флора Западной Сибири. – Томск, 1935. – Т. 8. – С. 1819-1838.

107. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных: учебное пособие: [для государственных университетов, педагогических и лесотехнических вузов СССР] / И.Г. Серебряков. – Москва: Высшая школа, 1962. – 378 с.

108. Сорокопудова О.А., Артюхова А.В. К организации полевых коллекций многолетних травянистых растений во Всероссийском селекционно-технологическом институте садоводства и питомниководства / О.А. Сорокопудова, А.В. Артюхова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – Т. 55. – С. 208-212.

109. Сорокопудова О.А., Корякина О.В. Мировой ассортимент морозостойких гераней (*Geranium* L.) // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2021. – № 141. – С. 99-106. DOI: 10.36305/0513-1634-2021-141-99-106.

110. Сорокопудова О.А., Артюхова А.В. Особенности сохранения генетических коллекций декоративных растений во Всероссийском селекционно-технологическом институте садоводства и питомниководства / О.А. Сорокопудова, А.В. Артюхова // В: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XVI Международной научной конференции, Брянск, 21 марта 2019 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2019. – С. 785-790.

111. Стандарты генных банков для генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства // Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций: [сайт]. — Рим, 2015. — URL: <http://www.fao.org/3/a-i3704r.pdf> (дата обращения: 01.04.2021).

112. Сугоркина Н.С. Род Герань / Н.С. Сугоркина // Биологическая флора Московской области. – 1995. – Вып. 10. – С. 134-163.

113. Тамахина А.Я. Эколого-биологические особенности герани кроваво-красной (*Geranium sanguineum* L.) / А.Я. Тамахина // Известия

Горского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 58-1. – С. 95–102.

114. Ткаченко К.Г. Эфирномасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения / К.Г. Ткаченко // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. – 2011. – № 1. – С. 88-100.

115. Трембаля Я.С., Дроздова И.Л., Кузькина Э.Е. Анатомическое строение вегетативных органов герани лесной (*Geranium sylvaticum* L.) / Я.С. Трембаля, И.Л. Дроздова, Э.Е. Кузькина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – № 1-1(67). – С. 176-180. DOI: 10.23670/IRJ.2018.67.109.

116. Трембаля Я.С., Маслов М.М. Анатомическое строение репродуктивных органов герани Роберта / Я.С. Трембаля, М.М. Маслов // В: Инновационные технологии в фармации: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.А. Маняка, Иркутск, 13 июня 2017 года / под ред. Е.Г. Горячкиной. – Иркутск: Иркутский государственный медицинский университет, 2017. – Том Выпуск 4. – С. 132-138.

117. Трембаля Я.С., Маслов М.М. Микродиагностика сырья герани Роберта / Я.С. Трембаля, М.М. Маслов // В: Фармацевтическое образование, наука и практика: горизонты развития: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию фармацевтического факультета КГМУ, Курск, 20-21 октября 2016 года / под ред. В.А. Лазаренко, И.Л. Дроздовой, И.В. Зубковой, О.О. Куриловой. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2016. – С. 520-524.

118. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений: учебное пособие: [для студентов высших учебных заведений аграр. специальностей] / Н.Н. Третьяков, Т.В. Карнаухова, Л.А. Паничкин [и др.] – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

119. Трошкина В.И. Род *Geranium* L. (*Geraniaceae* Juss.) во флоре Алтайской горной страны: систематика, палиноморфология, хорология: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук / Трошкина Виктория Игоревна. – Новосибирск, 2019. – 17 с. Место защиты: Центр. сиб. ботан. сад СО РАН, г. Новосибирск.

120. Трошкина В.И. Диагностические признаки чашечки цветка в систематике рода *Geranium* L. (*Geraniaceae* Juss.) / В. И. Трошкина // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2015. – № 14. – С. 157-167.

121. Трошкина В.И. Древнесредиземноморские виды рода *Geranium* (*Geraniaceae*) во флоре Алтайской горной страны / В.И. Трошкина // В: Ботаника в современном мире: труды XIV съезда русского ботанического общества и конференции, Махачкала, 18-23 июня 2018 года / Русское ботаническое общество; Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН; Дагестанский научный центр РАН; Горный ботанический сад ДНЦ РАН; Дагестанский государственный университет. – Махачкала: Общество с ограниченной ответственностью "АЛЕФ", 2018. – Том 1. – С. 91-93.

122. Трошкина В.И. История таксономического изучения видов рода *Geranium* L. (*Geraniaceae*) Алтайской горной страны / В.И. Трошкина // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – 2018. – № 24. – С. 45–55.

123. Трошкина В.И. Конспект видов рода *Geranium* (*Geraniaceae*) Алтайской горной страны / В.И. Трошкина // Растительный мир Азиатской России. – 2019. – № 3(35). – С. 13-28. DOI: 10.21782/RMAR1995-2449-2019-3(13-28).

124. Трошкина В.И. Особенности опушения мерикарпиев некоторых видов рода *Geranium*. Классификация трихом / В.И. Трошкина // Turczaninowia. – 2022. – Т. 25, № 4. – С. 33–46. DOI: 10.14258/turczaninowia.25.4.6. URL: <http://turczaninowia.asu.ru/article/view/12362> (дата обращения: 19.10.2023).

125. Трошкина В.И. Палиноморфологические особенности таксонов рода *Geranium* (*Geraniaceae*) Алтайской горной страны / В. И. Трошкина // *Turczaninowia*. – 2017. – Т. 20, № 3. – С. 36-54. DOI: 10.14258/turczaninowia.20.3.5. URL:

<http://turczaninowia.asu.ru/article/view/3035> (дата обращения: 21.10.2023).

126. Трошкина В.И. Систематика и хорология *Geranium albiflorum* и родственных ему видов (*Geraniaceae*) / В.И. Трошкина // *Расцветительный мир Азиатской России: Вестник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН*. – 2017. – № 3 (27). – С. 22–33. DOI 10.21782/RMAR1995-2449-2017-3(22-33).

127. Трошкина В.И. Эколого-географический анализ видов рода *Geranium* L. Алтайской горной страны / В.И. Трошкина // *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии*. – 2019. – № 18. – С. 185-191. DOI 10.14258/pbssm.2019038.

128. Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений / под общ. ред. чл.-кор. АН СССР П. А. Баранова; фот. Е. В. Синельникова; АН СССР. Ботанический институт им. В. Л. Комарова. – Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1956.

129. Фёдорова Т.А. Технологические принципы подбора растений и инженерные особенности озеленения кровель европейской части России / Т.А. Фёдорова, А.Г. Столярова, П.С. Кордюков, М.С. Осинцева // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство*. – 2013. – № 5. – С. 105-112.

130. Фомина Т.И. Биологические особенности зимнезеленых поликарпиков в лесостепной зоне Западной Сибири / Т.И. Фомина // *Вестник Томского государственного университета. Биология*. – 2012. – № 1(17). – С. 43-51.

131. Фомина Т.И. Семенное размножение декоративных видов природной флоры / Т. И. Фомина // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2008. – № 3. – С. 37-42.

132. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России: (Ленинград, Псков и Новгородская обл.) / Н.Н. Цвелев // Российская академия наук. Ботанический институт им. В. Л. Комарова – Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2000 – 781 с. ISBN 5-8085-0077-X.

133. Цыренова Д.Ю. Герани (*Geranium*, *Geraniaceae*) в бассейне Амура: (систематика, распространение, филогения) / Д.Ю. Цыренова // Федеральное агентство по образованию, Дальневосточный государственный гуманитарный университет. – Хабаровск: Изд-во ДВГГУ, 2007. – 182 с. – ISBN 978-5-87155-267-4.

134. Цыренова Д.Ю. О роде *Geranium* (*Geraniaceae*) флоры российского Дальнего Востока / Д. Ю. Цыренова // Ученые записки Забайкальского государственного гуманитарно-педагогического университета им. Н. Г. Чернышевского. – 2009. – № 1(24). – С. 122–128.

135. Цыренова Д.Ю. О синантропных видах герани (*Geranium*, *Geraniaceae*) Дальнего Востока России / Д.Ю. Цыренова // Региональные проблемы. – 2013. – Т. 16, № 1. – С. 46-48.

136. Цыренова Д.Ю. Род *Geranium* (*Geraniaceae*) в бассейне Амура (систематика, география, филогения): специальность 03.00.05 «Ботаника»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Дулмажаб Юндуновна Цыренова. – Хабаровск, 2007. – 43 с. – Место защиты: Бурятский государственный университет.

137. Цыренова Д.Ю. Род *Geranium* L. (*Geraniaceae* Juss.) на Дальнем Востоке СССР: специальность 03.00.05 «Ботаника»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Дулмажаб Юндуновна Цыренова. – Ленинград, 1985. – 21 с.

138. Черняева Е.В. Интродукция некоторых лесных многолетников в условиях мегаполиса / Е. В. Черняева, В. П. Викторов, Н. Г. Куранова // Экология и география растений и растительных сообществ: материалы IV

Международной научной конференции, Екатеринбург, 16-19 апреля 2018 г. – Екатеринбург: Гуманитарный университет, 2018. – С. 1023-1025.

139. Abdusalam A. Sexual expression and reproductive output in the ephemeral *Geranium transversale* are correlated with environmental conditions / A. Abdusalam, D. Tan, S.M. Chang // *American Journal of Botany*. – 2017. – Vol. 104, no. 12. – Pp. 1920-1929. DOI 10.3732/ajb.1700258.

140. Adzhiev R.K. Viability of buried seeds from alpine plant communities (Northwest Caucasus): Results of a five-year experiment / R.K. Adzhiev, V.G. Onipchenko, D.K. Tekeev // *Biology Bulletin Reviews*. – 2013. – Vol. 3, no. 3. – Pp. 241–245. DOI 10.1134/S207908641303002X.

141. Aedo C. Taxonomic revision of *Geranium* subsect. *Tuberosa* (Boiss.) Yeo (*Geraniaceae*) / C. Aedo, M. de la Estrella // *Israel Journal of Plant Sciences*. – 2006. – Vol. 54. – Pp. 19-54. DOI 10.1560/054K-6548-3818-7932.

142. Aedo C. Taxonomic revision of *Geranium* sect. *Trygonium* (*Geraniaceae*) / C. Aedo // *Botanicheskii Zhurnal*. – 2003. – Vol. 88, no. 4. – Pp. 124-131.

143. Aedo C. World checklist of *Geranium* L. (*Geraniaceae*) / C. Aedo, F. Muñoz, F. Pando // *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. – 1998. – Vol. 56, no. 2. – Pp. 1–42. DOI 10.3989/ajbm.1998.v56.i2.230.

144. Ågren J. Determinants of seed production in *Geranium maculatum* / J. Ågren, M.F. Willson // *Oecologia*. – 1992. – Vol. 92, no. 2. – Pp. 177-182. DOI 10.1007/BF00317361.

145. Ahmad K.S. Evaluation of anticancer activities of selected medicinal plants from Ganga Choti, Lesser Himalaya, Bagh, Azad Kashmir / K.S. Ahmad, M. Rafi, B.H. Kiani et al. // *Pakistan Journal of Botany*. – 2021. – Vol 53, no 4. – Pp. 1433-1440. DOI 10.30848/PJB2021-4(38).

146. Akbarzadeh M. Can Knowledge of Genetic Distances, Genome Sizes and Chromosome Numbers Support Breeding Programs in Hardy *Geraniums*? / M. Akbarzadeh, K. Van Laere, L. Leus et al. // *Genes*. – 2021. – Vol. 12, no 5. – P. 730. DOI 10.3390/genes12050730.

147. Akbarzadeh M. Prediction Model for Breeding Hardy *Geraniums* / M. Akbarzadeh, P. Quataert, J. Van Huylenbroeck et al. // Horticulturae. – 2023. – Vol. 9, no. 6. – 617 p. DOI: 10.3390/horticulturae9060617.
148. Alshehri B. The *Geranium* genus: A comprehensive study on ethnomedicinal uses, phytochemical compounds, and pharmacological importance / B. Alshehri // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2024. – Vol. 31, no. 4. – 15 p. DOI 10.1016/j.sjbs.2024.103940.
149. Armitage J. Hardy Geraniums – Stage 1 // RHS Plant Trials and Awards. – 2005. – Bul. № 10. – 16 p.
150. Armitage J. Hardy Geraniums – Stage 2 // RHS Plant Trials and Awards. – 2006. – Bul. № 14. – 16 p.
151. Armitage J. Hardy Geraniums – Stage 3 and *Geraniums* Suitable for Rock Gardens / RHS Plant Trials and Awards, – 2007. – Bul. № 18. – 20 p.
152. Asikainen E. Preferences of Pollinators and Herbivores in Gynodioecious *Geranium sylvaticum* / E. Asikainen, P. Mutikainen // Annals of Botany. – 2005. – Vol. 95, no. 5. – Pp. 879–886. DOI 10.1093/aob/mci094.
153. Atabaki Z.M. Investigating the effects of temperature on seed germination of cutleaf *geranium* (*Geranium dissectum* L.) and determination of its cardinal temperatures / Z.M. Atabaki, J. Gharekhloo, F. Ghaderi-Far et al. // Phytoparasitica. – 2021. – Vol. 49, no. 4. – Pp. 143-152. DOI 10.1007/s12600-020-00865-w.
154. Begum H.A. Nutritional analysis of some selected medicinal plants of Khyber Pakhtunkhwa Pakistan / H.A. Begum, M. Hamayun, N. Shad et al. // Pure and Applied Biology. – 2018. – Vol 7, no 3. – Pp. 955-964. DOI 10.19045/bspab.2018.700114.
155. Bertin R.I. Life cycle, demography, and reproductive biology of herb Robert (*Geranium robertianum*) / R.I. Bertin // Rhodora. – 2001 – Vol. 103, no. 913. – Pp. 96-116. DOI 10.1556/034.59.2017.3-4.3.

156. Bertin R.I. Weather, Pollination and the Phenology of *Geranium maculatum* / R.I. Bertin, O.D.V. Sholes // The American Midland Naturalist. – 1993. – Vol. 129, no. 1. – Pp. 52–66. DOI 10.2307/2426435.

157. Boissier E. Flora Orientalis: sive, Enumeratio plantarum in Oriente a Graecia et Aegypto ad Indiae fines hucusque observatarum // H. Georg: [electronic resource]. – Basel, 1867. – Vol. 5. – 880 p. – Available at: <https://archive.org/details/floraorientaliss05bois/page/n1/mode/2up> (accessed 13 October 2020).

158. Brickell C.D. International Code of Nomenclature for Cultivated Plants (ICNCP or Cultivated Plant Code). 8th edition / C.D. Brickell, C. Alexander, J.C. David et al. // Scripta Horticulturae. – 2009. – 206 p. – Available at: https://www.actahort.org/chronica/pdf/sh_10.pdf (accessed 27 November 2021).

159. Bunse M. Essential oils as multicomponent mixtures and their potential for human health and well-being / M. Bunse, R. Daniels, C. Gründemann et al. // Frontiers in Pharmacology. – 2022. – Vol. 13. – 25 p. DOI 10.3389/fphar.2022.956541.

160. Chang S.M. Gender-specific inbreeding depression in a gynodioecious plant, *Geranium maculatum* (Geraniaceae) / S.M. Chang // American Journal of Botany. – 2007. – Vol. 94, no. 7. – Pp. 1193–1204. DOI 10.3732/ajb.94.7.1193.

161. Craig R. Floricultural plant breeding and genetics in the United States / R. Craig // Acta Horticulturae. – 1976. – Vol. 63. – Pp. 37–48. DOI 10.17660/ActaHortic.1976.63.3.

162. De Candolle A.P. Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, sive, Enumeratio contracta ordinum generum specierumque plantarum huc usque cognitarium, juxta methodi naturalis, normas digesta / A.P. De Candolle, A. De Candolle // Sumptibus Sociorum Treuttel et Würtz: [electronic resource]. – Paris, 1824. – Vol. 1. – 745 p. – Available at: <https://www.biodiversitylibrary.org/page/153953> (accessed 25 September 2020). DOI 10.5962/bhl.title.286.

163. Deniz İ. Palynological study of the *Geranium* (*Geraniaceae*) species from the Thrace region (Turkey-in-Europe) / İ. Deniz, A. Çırpıcı, K. Yıldız // *Phytologia Balcanica*. – 2013. – Vol. 19, no. 3. – Pp. 347-355.

164. Deniz İ. Taxonomical study of seeds and fruit micromorphology of the *Geranium* (*Geraniaceae*) species in the Thrace region of Turkey (Europe) / İ. Deniz, K. Yıldız, A. Çırpıcı // *Phytologia Balcanica*. – 2018. – Vol. 24, no. 1. – Pp. 35-43.

165. Dlusskiĭ G.M. The mechanisms of the restriction of pollinator range in the fireweed (*Chamaenerion angustifolium*) and 2 species of *Geranium* (*Geranium palustre*) and *G. pratense*) / G.M. Dlusskiĭ, N.V. Lavrova, E.A. Erofeeva // *Journal of General Biology*. – 2000. – Vol. 61, No. 2. – Pp. 181-197.

166. Elzinga J.A. Prolonged stigma and flower lifespan in females of the gynodioecious plant *Geranium sylvaticum* / J.A. Elzinga, S. Varga. // *Flora*. – 2017. – Vol. 226. – Pp. 72-81. DOI 10.1016/j.flora.2016.11.007.

167. Esfandani-Bozchaloyi S. Macro- and micro-morphological study of fruits and seeds in the genus *Geranium* (*Geraniaceae*) / S. Esfandani-Bozchaloyi, M. Sheidai, M. Keshavarzi // *Phytotaxa*. – 2018. – Vol. 371, no. 3. – Pp. 185–204. DOI 10.11646/phytotaxa.375.3.8.

168. Esfandani-Bozchaloyi S. *Geranium biuncinatum* (*Geraniaceae*): new record for the flora of Iran / S. Esfandani-Bozchaloyi, F. Attar // *Mediterranean Botany*. – 2019. – Vol. 40, no. 1. – Pp. 133-138. DOI 10.5209/MBOT.60640.

169. Esfandani-Bozchaloyi S. Molecular diversity and genetic relationships among *Geranium pusillum* and *G. pyrenaicum* with inter simple sequence repeat (ISSR) regions / S. Esfandani-Bozchaloyi, M. Sheidai // *Caryologia*. – 2018. – Vol. 71, no.4. – Pp. 457–470. DOI 10.1080/00087114.2018.1503500.

170. Esfandani-Bozchaloyi S. Species delimitation in *Geranium* Sect. *Batrachioidea*: morphological and molecular / S. Esfandani-Bozchaloyi, M. Sheidai, M. Keshavarzi, Z. Noormohammadi // *Acta Botanica Hungarica*. – 2017. – Vol. 59, no. 3-4. – Pp. 319-334. DOI 10.1556/034.59.2017.3-4.3.

171. Esfandani-Bozchaloyi S. Species relationship and population structure analysis in *Geranium* subg. *Robertium* with the use of ISSR molecular markers / S. Esfandani-Bozchaloyi, M. Sheidai, M. Keshavarzi, Z. Noormohammadi // Acta Botanica Hungarica. – 2018. – Vol. 60, no. 1-2. – Pp. 47-65. DOI 10.1556/034.60.2018.1-2.4.

172. Esfandani-Bozchaloyi S. Taxonomic significance of macro and micro-morphology of *Geranium* L. species Using Scanning Electron Microscopy / S. Esfandani-Bozchaloyi, W. Zaman // Microscopy Research and Technique. – 2018. – Vol. 81, no. 12. – Pp. 1520-1532. DOI 10.1002/jemt.23159.

173. Genus: *Geranium* L. // USDA National Plant Germplasm System: [electronic resource]. – Beltsville, Maryland. – 2023. – Available at: <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysearch> (accessed 2 August 2023).

174. *Geranium* ‘Rozanne’ Wins RHS Plant of the Centenary // Greenhouse Product News: [electronic journal]. – Michigan. – 2013. – Available at: <https://gpnmag.com/news/geranium-rozanne-wins-rhs-plant-centenary/> (accessed 5 April 2022).

175. *Geranium* L. // Plants of the World Online: [electronic resource]. – London. – 2023. – Available at: <https://powo.science.kew.org/results?q=Geranium> (accessed 19 October 2023).

176. *Geranium* L. // The Plant List: [electronic resource]. – 2013. – Available at: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=geranium> (accessed 16 June 2022).

177. *Geranium* L. // WFO = The World Flora Online: [electronic resource]. – 2022. – Available at: <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000015557> (accessed 10 May 2024).

178. *Geranium robertianum* L. // Global Core Biodata Resource = GBIF: [electronic resource]. – Copenhagen, Denmark. – 2023. – Available at: <https://www.gbif.org/species/2890668> (accessed 30 October 2023).

179. *Geranium* Rozanne ('Gerwat' PBR) // RHS Chelsea Flower Show Plant of the Centenary: [electronic resource]. – Available at: https://www.rhsplants.co.uk/plants/_/geranium-rozannepbr/classid.2000015974/ (accessed 5 April 2022).

180. Graça V.C. Bio-guided fractionation of extracts of *Geranium robertianum* L.: Relationship between phenolic profile and biological activity / V.C. Graça, L. Barros, R.C. Calhella et al. // Industrial Crops and Products. – 2017. – Vol. 108. – Pp. 543-552. DOI 10.1016/j.indcrop.2017.07.016.

181. Graça V.C. Phytochemical composition and biological activities of *Geranium robertianum* L.: A review / V.C. Graça, I.C.F.R. Ferreira, P.F. Santos // Industrial Crops and Products. – 2016. – Vol. 87. – Pp. 363-378. DOI 10.1016/j.indcrop.2016.04.058.

182. Graça V.C., Bioactivity of the *Geranium* genus: a comprehensive review, Current Pharmaceutical Design / V.C. Graça, I.C. Ferreira, P.F. Santos // Current Pharmaceutical Design. – 2020. – Vol. 26, no 16. – Pp. 1838-1865. DOI 10.2174/1381612826666200114110323.

183. Hawke R. *Geraniums*: the Best of the Best // Fine Gardening: [electronic journal]. – California, USA. – 2012. – Vol. 145. – Pp.38-45. – Available at: <https://www.finegardening.com/article/geraniums-the-best-of-the-best> (accessed 30 November 2021).

184. Hawke R. Plant Evaluation Notes: Hardy *Geraniums* for Northern Gardens / R. Hawke // Chicago Botanic Garden. – 2004. – No. 22. – Pp. 1-6.

185. Heinrich A. Blickdichte Blütenpracht am Meter: Staudenhecken/ A. Heinrich // G'plus. – 2011. – Vol. 5. – Pp. 43-45. DOI 10.21256/zhaw-1913.

186. Heinrich A. Im Praxistest für Schweizer Mittellandböden: Storchnäbel / A. Heinrich // G'plus. – 2010. – Vol. 9. – Pp. 36-37. DOI 10.21256/zhaw-1919.

187. Heit C.E. Germination studies with *Geranium* seed // Proceedings of the Association of Official Seed Analysts: [electronic resource]. – Illinois, USA. –

1971. – Vol. 61. – Pp. 105-111. – Available at: <https://www.jstor.org/stable/23432425> (accessed 20 October 2022).

188. Horst R.K. Field Manual of Diseases on Grasses and Native Plants / R.K. Horst // Springer Science Business Media Dordrecht. – Ithaca, USA. – 2013. – 179 p. – ISBN: 978-94-007-6075-2.

189. Howe T.K. Evaluation of seed *Geranium* cultivars for the landscape / T.K. Howe, W.E. Waters // Proceedings of the Florida State Horticultural Society. – 1993. – Vol. 106, no 7. – Pp. 323-328.

190. Ilić M.D. Chemical composition of volatiles of eight *Geranium* L. species from Vlasina Plateau (South Eastern Serbia) / M.D. Ilić, M.D. Marčetić, B.K. Zlatković et al. // Chemistry & Biodiversity. – 2019. – Vol. 17, no 2. – 9 p. DOI 10.1002/cbdv.201900544.

191. Ilić M.D. Polyphenol rich extracts of *Geranium* L. species as potential natural antioxidant and antimicrobial agents / M.D. Ilić, S. Samardžić, J. Kotur-Stevuljević et al. // European Review for Medical and Pharmacological Sciences. – 2021. – Vol. 25, no. 20. – Pp. 6283-6294. DOI 10.26355/eurrev_202110_26998.

192. Iqbal J. Biogenic synthesis of green and cost effective cobalt oxide nanoparticles using *Geranium wallichianum* leaves extract and evaluation of *in vitro* antioxidant, antimicrobial, cytotoxic and enzyme inhibition properties / J. Iqbal, B.A. Abbasi, R. Batool et al. // Materials Research Express. – 2019. – Vol 6, no 11. – P. 34. DOI 10.1088/2053-1591/ab4f04.

193. Jakobsen K. Killing Weed Seeds with Exhaust Gas from a Combine Harvester / K. Jakobsen, J.A. Jensen, Z. Bitarafan, C. Andreasen // Agronomy. – 2019. – Vol. 9, no. 9. – 13 p. DOI 10.3390/agronomy9090544.

194. Kahrman N. Comparative essential oil analysis of *Geranium sylvaticum* extracted by hydrodistillation and microwave distillation / N. Kahrman, G. Tosun, H. Genc, N. Yayli // Turkish journal of chemistry. – 2010. – Vol. 34, no 6. – Pp. 969-976. DOI 10.3906/kim-0910-289.

195. Knuth R. *Geraniaceae* / Die natürlichen Pflanzenreich: [electronic resource]. – Leipzig, 1912. – Vol. 4, no. 53. – Pp. 1-64 – Available at:

https://archive.org/details/cbarchive_105985_geraniaceae1900/page/n69/mode/2up (accessed 18 October 2020).

196. Knuth R. *Oxalidaceae, Geraniaceae* / Die natürlichen Pflanzenreich: [electronic resource]. – Leipzig, 1931. – 2nd edition, no. 19. – Pp. 11-67 – Available at: <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.271048/page/n69/mode/2up> (accessed 20 October 2020).

197. Koch W.D.J. *Synopsis florae Germanicae et Helveticae* / F. Wilmans: [electronic resource]. – Frankfurt am Main, 1837. – 912 p. – Available at: <https://archive.org/details/synopsisfloraage00koch/mode/2up?q=Batrachioidea> (accessed 2 October 2020).

198. Küpeli E. Estimation of antinociceptive and anti-inflammatory activity on *Geranium pratense* subsp. *finitimum* and its phenolic compounds / E. Küpeli, I.I. Tatli, Z.S. Akdemir, E. Yesilada // *Journal of Ethnopharmacology*. – 2007. – Vol. 114, no. 2. – Pp. 234-240. DOI 10.1016/j.jep.2007.08.005.

199. Ledebour C.F. *Flora Altaica* // *Typis et Impensis G. Reimeri*: [electronic resource]. – Berlin, 1829. – Vol. 1. – 440 p. – Available at: <https://archive.org/details/floraaltaica01lede/2up> (accessed 28 September 2020).

200. Ledebour C.F. *Flora rossica; sive, Enumeratio plantarum in totius imperii rossici provinciis Europaeis, Asiaticis et Americanis hucusque observatarum* // *Sumptibus Librariae E. Schweizerbart*. – Stuttgart, 1842. – Vol. 1 – 832 p. – Available at: <https://archive.org/details/florarossicasive01lede/page/n5/mode/2up?q=geranium> (accessed 28 September 2020).

201. Lichtenthaler H. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembrane / H. Lichtenthaler // *Methods in Enzymology*. – 1987. – Vol. 148. – Pp. 350-382. DOI 10.1016/0076-6879(87)48036-1.

202. Linnaei C. *Species plantarum: exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis*

selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas / C. Linnaei, L. Salvius // Holmiae, Impensis Direct: Laurentii Salvii, 1763. – Vol. 2. – Pp. 785—1684 – Available at: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/43462#page/1/mode/1up> (accessed 21 September 2020). DOI 10.5962/bhl.title.11179.

203. Nichols R.N. A novel farmland wildflower seed mix attracts a greater abundance and richness of pollinating insects than standard mixes / R.N. Nichols, J.M. Holland, D. Goulson // Insect Conservation and Diversity. – 2023. – Vol. 16, no. 2. – Pp. 190-204. DOI 10.1111/icad.12624.

204. Nichols R.N. The best wildflowers for wild bees / R.N. Nichols, D. Goulson, J.M. Holland // Journal of Insect Conservation. – 2019. – Vol. 23. – Pp. 819-830.

205. Philipp M. The influence of plant and corolla size on pollen deposition and seed set in *Geranium sanguineum* (Geraniaceae) / M. Philipp, T. Hansen // Nordic Journal of Botany. – 2008. – Vol. 20, no. 2. – Pp. 129-140. DOI 10.1111/j.1756-1051.2000.tb01556.x.

206. Qiu D. Bioassay-guided isolation of herbicidal allelochemicals from essential oils of *Geranium carolinianum* L. and *Geranium koreanum* Kom. / D. Qiu, J. Cong, Y.M. Zhang et al. // Allelopathy Journal. – 2017. – Vol. 42, no. 1. – Pp. 65-78. DOI 10.26651/2017-42-1-1106.

207. Radulović N.S. *Geranium macrorrhizum* L. (Geraniaceae) essential oil: a potent agent against *Bacillus subtilis* / N.S. Radulović, M.S. Dekić, Z.Z. Stojanović-Radić, S.K. Zoranić // Chemistry & Biodiversity. – 2010. – Vol. 7, no 11. – Pp. 2783-2800. DOI 10.1002/cbdv.201000100.

208. Radulovic N.S. Exploitation of the Antioxidant Potential of *Geranium macrorrhizum* (Geraniaceae): Hepatoprotective and Antimicrobial Activities / N.S. Radulovic, M.B. Stojkovic, S.S. Mitic et al. // Natural Product Communications. – 2012. – Vol. 7, no 12. – Pp. 1609-1614. DOI 10.1177/1934578X1200701218.

209. Red Data Book of the Baltic Region. Part 1: Lists of threatened vascular plants and vertebrates / edit. T. Ingelög, R. Andersson, M. Tjernberg; Swedish Treated Species Unit, Uppsala in cooperation with the Institute of Biology. – Sweden by Fingraf ab, Södertälje, 1993. – 95p. – ISBN 91-88506-00-2.

210. Renda G. Antimicrobial Activity and Analyses of Six *Geranium* L. Species with Headspace SPME and Hydrodistillation / G. Renda, G. Celik, B. Korkmaz et al. // Journal of Essential Oil Bearing Plants. – 2016. – Vol 19, no 8. – Pp. 2003-2016. DOI 10.1080/0972060X.2016.1235995.

211. Røine A.N. Taklandskap for bier og byfolk // Norwegian University of Life Sciences: [electronic resource]. – Oslo, Norway. – 2016. – 174 p. (In Norwegian). – Available at: <http://hdl.handle.net/11250/2443253> (accessed 2 August 2023).

212. Shaheen S. A review on *Geranium wallichianum* D-Don Ex-Sweet: An Endangered Medicinal Herb from Himalaya Region / S. Shaheen, Y. Bibi, M. Hussain et al. // Medicinal & Aromatic Plants. – 2017. – Vol 6, no 2. – Pp. 2167-0412. DOI 10.4172/2167-0412.1000288.

213. Stoeva T. Cultivation and harvesting of *Geranium macrorrhizum* and *Geranium sanguineum* for medicinal use in Bulgaria/ T. Stoeva // *Geranium and Pelargonium*. – CRC Press. – 2002. – P. 42-47.

214. Świątek Ł. Herb Robert's Gift against Human Diseases: Anticancer and Antimicrobial Activity of *Geranium robertianum* L. / Ł. Świątek, I. Wasilewska, A. Boguszevska et al. // Pharmaceutics. – 2023. – Vol. 15, no. 5. – 17 p. DOI 10.3390/pharmaceutics15051561.

215. Świątek Ł. LC-ESI-QTOF-MS/MS Analysis, Cytotoxic, Antiviral, Antioxidant, and Enzyme Inhibitory Properties of Four Extracts of *Geranium pyrenaicum* Burm. f.: A Good Gift from the Natural Treasure / Ł. Świątek, E. Sieniawska, K.I. Sinan et al. // International journal of molecular sciences. – 2021. – Vol. 22, no. 14. – 26 p. DOI 10.3390/ijms22147621.

216. Tofts R.J. *Geranium robertianum* L. / R.J. Tofts // Journal of Ecology. – 2004. – Vol. 92, no. 3. – Pp. 537-555. DOI 10.1111/j.0022-0477.2004.00892.x

217. Tournefort J.P. Institutiones Rei Herbariae / E Typographia Regia: [electronic resource]. – Paris, 1700. – Vol. 2. – 518 p. – Available at: https://archive.org/details/b3041782x_0002/2up (accessed 30 September 2020).

218. Victor D.X. The Register of *Geranium* Cultivars Names // International *Geraniaceae* Group: [electronic resource]. – London. – 2017. – 175 p. – Available at: <https://www.geraniaceae-group.org/wp-content/uploads/2017/12/Register-of-Geranium-Cultivars-20171217.pdf> (accessed 15 August 2023).

219. Yeo P.F. Fruit-discharge-type in *Geranium* (*Geraniaceae*): its use in classification and its evolutionary implications / P.F. Yeo // Botanical Journal of the Linnean Society. – 1984. – Vol. 89, no 1. – Pp. 1-36. DOI 10.1111/j.1095-8339.1984.tb00998.x.

220. Yeo P.F. Hardy Geraniums / P.F. Yeo. – London: Croom Helm, 1985. – 192 p. – ISBN 978-07-099-2907-9.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Перечень поступления интродукционного материала гераней

Название	Откуда получен	Год поступления
<i>G. cinereum</i> 'Ballerina'	Питомник 'Garden plants', Московская обл.	2020
<i>G. × 'Ann Folkard'</i>	Питомник 'Garden plants', Московская обл.	2020
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Pink'	Питомник 'Garden plants', Московская обл.	2020
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Violet'	Питомник 'Garden plants', Московская обл.	2020
<i>G. pratense</i> 'Splish Splash'	Питомник 'Garden plants', Московская обл.	2020
<i>G. × magnificum</i> 'Rosemoor'	Питомник 'Garden plants', Московская обл.	2020
<i>G. himalayense</i> 'Gravetye'	Питомник 'Garden plants', Московская обл.	2021
<i>G. × cantabrigiense</i> 'Biokovo'	Питомник 'Garden plants', Московская обл.	2020
<i>G. × oxonianum</i> 'Wargrave Pink'	Питомник 'Garden plants', Московская обл.	2020
<i>G. phaeum</i> 'Raven'	Питомник 'Garden plants', Московская обл.	2020
<i>G. maculatum</i> 'Espresso'	Садовый центр «Лафа», Московская обл.	2020
<i>G. × oxonianum</i> 'Katherine Adele'	Садовый центр «Лафа», Московская обл.	2020
<i>G. × cantabrigiense</i> 'St. Ola'	Питомник 'Gdesemena', Московская обл.	2021
<i>G. sanguineum</i> 'Max Frei'	Питомник 'Gdesemena', Московская обл.	2020
<i>G. macrorrhizum</i>	Питомник 'Gdesemena', Московская обл.	2020
<i>G. macrorrhizum</i> 'Ingwersen's Variety'	Питомник «Виктория», Московская обл.	2020
<i>G. sanguineum</i>	Питомник «Виктория», Московская обл.	2020
<i>G. himalayense</i> 'Plenum'	Питомник «Виктория», Московская обл.	2020
<i>G. psilostemon</i>	Питомник «Виктория», Московская обл.	2020
<i>G. renardii</i>	Питомник «Виктория», Московская обл.	2020
<i>G. × magnificum</i>	Питомник «Виктория», Московская обл.	2020
<i>G. phaeum</i> 'Samobor'	Питомник «Виктория», Московская обл.	2020
<i>G. yoshinoi</i> 'Confetti'	Питомник «Виктория», Московская обл.	2021
<i>G. wallichianum</i>	Питомник «Виктория», Московская обл.	2021
<i>G. yesoense</i> 'Nipponicum'	Питомник «Виктория», Московская обл.	2021
<i>G. phaeum</i> 'Album'	Питомник «Виктория», Московская обл.	2020
<i>G. richardsonii</i>	Питомник «Виктория», Московская обл.	2021
<i>G. pratense</i>	Питомник «Виктория», Московская обл.	2020
<i>G. x cantabrigiense</i> 'Cambridge'	Питомник «Виктория», Московская обл.	2020
<i>G. 'Melinda'</i>	Дендросад имени Р.И. Шредера, г. Москва	2020
<i>G. ibericum</i>	Дендросад имени Р.И. Шредера, г. Москва	2020
<i>G. 'Patricia'</i>	Дендросад имени Р.И. Шредера, г. Москва	2020
<i>G. maculatum</i> 'Elizabeth Ann'	Дендросад имени Р.И. Шредера, г. Москва	2020
<i>G. endressii</i>	Дендросад имени Р.И. Шредера, г. Москва	2021
<i>G. pratense</i> 'Victor Reiter'	Дендросад имени Р.И. Шредера, г. Москва	2020
<i>G. 'Stephanie'</i>	Дендросад имени Р.И. Шредера, г. Москва	2020
<i>G. phaeum</i>	ФГБНУ ВИЛАР	2020
<i>G. sylvaticum</i>	ФГБНУ ВИЛАР	2020
<i>G. wallichianum</i> 'Crystal Lake'	Садовый центр «Подворье», г. Москва	2021

<i>G. pratense</i> 'Double Jewel'	Садовый центр «Подворье», г. Москва	2021
<i>G. × magnificum</i> 'Blue Blood'	Садовый центр «Подворье», г. Москва	2021
<i>G. sanguineum</i> 'Ankum's Pride'	Садовый центр «Подворье», г. Москва	2021
<i>G.</i> 'Pink Penny'	Садовый центр «Подворье», г. Москва	2021
<i>G. sanguineum</i> 'Elke'	Питомник 'AgroVida', Московская обл.	2021
<i>G. sylvaticum</i> 'Album'	Питомник 'AgroVida', Московская обл.	2021
<i>G. sanguineum</i> 'Album'	Питомник 'AgroVida', Московская обл.	2021
<i>G. sanguineum</i> var. <i>striatum</i>	Питомник 'AgroVida', Московская обл.	2021
<i>G. koreanum</i>	Частная коллекция растений Т.В. Розанцевой, Московская обл.	2021
<i>G. soboliferum</i> 'Starman'	Частная коллекция растений Т.В. Розанцевой, Московская обл.	2020
<i>G. pratense</i> 'Midnight Clouds'	Частная коллекция растений Т.В. Розанцевой, Московская обл.	2020
<i>G. pratense</i> var. <i>stewartianum</i> 'Elizabeth Yeo'	Частная коллекция растений Т.В. Розанцевой, Московская обл.	2020
<i>G. x magnificum</i> 'Peter Yeo'	Частная коллекция растений Т.В. Розанцевой, Московская обл.	2020
<i>G.</i> 'Blogold'	Частная коллекция растений Т.В. Розанцевой, Московская обл.	2020
<i>G.</i> 'Philippe Vapelle'	Частная коллекция растений Т.В. Розанцевой, Московская обл.	2020
<i>G. pratense</i> 'Plenum Album'	Частная коллекция растений Т.В. Розанцевой, Московская обл.	2020
<i>G. pratense</i> 'Plenum Violaceum'	Частная коллекция растений Т.В. Розанцевой, Московская обл.	2020
<i>G. pratense</i> 'Laura'	Частная коллекция растений Т.В. Розанцевой, Московская обл.	2020
<i>G. pratense</i> 'Gernic'	Частная коллекция растений Т.В. Розанцевой, Московская обл.	2020
<i>G. pratense</i> 'Nodbeauty'	Частная коллекция растений Т.В. Розанцевой, Московская обл.	2020
<i>G. pratense</i> 'Purple Ghost'	Частная коллекция растений Т.В. Розанцевой, Московская обл.	2020
<i>G. himalayense</i> 'Baby Blue'	Питомник «Паер+», г. Москва	2020
<i>G. robertianum</i>	Бот.сад имени С.И. Ростовцева, г. Москва	2020
<i>G. pyrenaicum</i>	Бот.сад имени С.И. Ростовцева, г. Москва	2020
<i>G. himalayense</i> 'Derrick Cook'	Садовый центр «ОПТ-ХОЗ», Московская обл.	2021
<i>G.</i> 'Brookside'	Садовый центр «ОПТ-ХОЗ», Московская обл.	2021
<i>G.</i> 'Rozanne'	Садовый центр «ОПТ-ХОЗ», Московская обл.	2021
<i>G.</i> 'Bloom Time'	Садовый центр «ОПТ-ХОЗ», Московская обл.	2021
<i>G. phaeum</i> 'Lavender Pinwheel'	Садовый центр «ОПТ-ХОЗ», Московская обл.	2021
<i>G. wallichianum</i> 'Buxton Blue'	Садовый центр «ОПТ-ХОЗ», Московская обл.	2021
<i>G.</i> 'Fay Anna'	Садовый центр «ОПТ-ХОЗ», Московская обл.	2021
<i>G.</i> 'Alan Mayes'	Садовый центр «ОПТ-ХОЗ», Московская обл.	2021

посадочный материал представлен деленками (единицами посадочного материала) генеративных растений.

Приложение Б
Цветки некоторых видов и сортов гераней

		
<i>G. cinereum</i> 'Ballerina' $\varnothing = 3,37 \pm 0,02$	<i>G. richardsonii</i> $\varnothing = 2,80 \pm 0,14$	<i>G. 'Fay Anna'</i> $\varnothing = 2,89 \pm 0,10$
		
<i>G. 'Melinda'</i> $\varnothing = 2,44 \pm 0,11$	<i>G. pratense</i> $\varnothing = 4,47 \pm 0,24$	<i>G. yesoense</i> 'Nipponicum' $\varnothing = 1,37 \pm 0,01$
		
<i>G. sanguineum</i> 'Album' $\varnothing = 2,48 \pm 0,05$	<i>G. pratense</i> 'Laura' $\varnothing = 3,89 \pm 0,02$	<i>G. phaeum</i> 'Album' $\varnothing = 4,05 \pm 0,12$
		
<i>G. koreanum</i> $\varnothing = 3,50 \pm 0,03$	<i>G. himalayense</i> 'Plenum' $\varnothing = 2,95 \pm 0,04$	<i>G. x magnificum</i> $\varnothing = 3,88 \pm 0,15$
		
<i>G. pyrenaicum</i> $\varnothing = 1,65 \pm 0,03$	<i>G. 'Pink Penny'</i> $\varnothing = 3,03 \pm 0,02$	<i>G. wallichianum</i> 'Crystal Lake' $\varnothing = 2,42 \pm 0,02$
		
<i>G. x cantabrigiense</i> 'St. Ola' $\varnothing = 2,90 \pm 0,03$	<i>G. sylvaticum</i> $\varnothing = 3,08 \pm 0,20$	<i>G. endressii</i> $\varnothing = 3,12 \pm 0,02$

		
<i>G. phaeum</i> $\varnothing = 3,97 \pm 0,13$	<i>G. oxonianum</i> 'Katherine Adele' $\varnothing = 3,62 \pm 0,04$	<i>G. oxonianum</i> 'Wargrave Pink' $\varnothing = 4,13 \pm 0,06$
		
<i>G. ibericum</i> $\varnothing = 3,57 \pm 0,01$	<i>G. sanguineum</i> 'Vision Pink' $\varnothing = 2,72 \pm 0,02$	<i>G. pratense</i> 'Splish Splash' $\varnothing = 2,84 \pm 0,05$
		
<i>G. \times</i> 'Ann Folkard' $\varnothing = 3,49 \pm 0,03$	<i>G. sanguineum</i> $\varnothing = 3,37 \pm 0,10$	<i>G. phaeum</i> 'Lavender Pinwheel' $\varnothing = 2,87 \pm 0,05$
		
<i>G. psilostemon</i> $\varnothing = 3,98 \pm 0,07$	<i>G. 'Rozanne'</i> $\varnothing = 3,56 \pm 0,02$	<i>G. maculatum</i> 'Elizabeth Ann' $\varnothing = 1,57 \pm 0,05$
		
<i>G. pratense</i> 'Gernic' $\varnothing = 2,53 \pm 0,03$	<i>G. himalayense</i> 'Derrick Cook' $\varnothing = 5,76 \pm 0,04$	<i>G. soboliferum</i> 'Starman' $\varnothing = 3,34 \pm 0,03$
		
<i>G. phaeum</i> 'Raven' $\varnothing = 4,95 \pm 0,04$		

Приложение В

Типы расчленения листовых пластинок видов и сортов гераней

		
<i>G. robertianum</i>	<i>G. ibericum</i>	<i>G. renardii</i>
Лист тройчато-рассеченный с перисто-рассеченными сегментами 2 порядка и перисто-рассеченными 3 порядка с остроконечными верхушками; основание почковидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент перисто-рассеченный; острые верхушки; основание стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, 5-7 перисто-лопастных сегментов; верхушки округлые; основание широко стреловидное
		
<i>G. sylvaticum</i>	<i>G. endressii</i>	<i>G. psilostemon</i>
Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 перисто-рассеченных сегментов заостренные верхушки; основание широко стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 перисто-раздельных сегментов, заостренные верхушки; основание узко стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент 1 порядка тройчато-раздельный, сегменты 2 порядка перисто-раздельные; заостренные верхушки; основание стреловидное
		
<i>G. × 'Ann Folkard'</i> (<i>G. procurrens</i> × <i>G. psilostemon</i>)	<i>G. 'Melinda'</i>	<i>G. 'Patricia'</i>
Лист пальчато-рассеченный, состоит из 5 сегментов, каждый сегмент 1 порядка тройчато-раздельный, сегменты 2 порядка перисто-рассеченные; заостренные верхушки; основание стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 7 сегментов, каждый сегмент перисто-раздельный, заостренные верхушки; основание широко стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, сегменты перисто-рассеченные; острые верхушки; основание стреловидное
		

<i>G. sanguinum</i>	<i>G. sanguinem</i> 'Album'	<i>G. sanguineum</i> 'Max Frei'
Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент 3,5 -раздельный, заостренные верхушки; основание стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент тройчато-раздельный, притупленные верхушки; основание стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент 3,4 -рассеченный, притупленные верхушки; основание стреловидное
		
<i>G. sanguineum</i> 'Vision Pink'	<i>G. maculatum</i> 'Espresso'	<i>G. maculatum</i> 'Elizabeth Ann'
Лист пальчато-рассеченный, состоит из 5 сегментов, каждый сегмент перисто-раздельный, верхушки притупленные, основание – стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент перисто-рассеченный, заостренные верхушки; основание стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, сегменты перисто-раздельные; заостренные верхушки; основание стреловидное
		
<i>G. × magnificum</i>	<i>G. × magnificum</i> 'Blue Blood'	<i>G. × magnificum</i> 'Rosemoor'
Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент 1 порядка тройчато -раздельный, сегменты 2 порядка перисто-лопастные; заостренные верхушки; основание широко стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 перисто-рассеченных сегментов, заостренные верхушки; основание широко стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент перисто-раздельный, заостренные верхушки; основание стреловидное
		
<i>G. phaeum</i>	<i>G. phaeum</i> 'Raven'	<i>G. phaeum</i> 'Samobor'
Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 перисто-раздельных сегментов, заостренные верхушки; основание стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит из 5 тройчато-раздельных сегментов 1 порядка, сегменты второго порядка перисто-лопастные; заостренные верхушки; основание стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент 1 порядка 3,5 -раздельный, сегменты 2 порядка перисто-лопастные; заостренные верхушки; основание стреловидное

		
<i>G. × cantabrigiense</i> 'Biokovo'	<i>G. × cantabrigiense</i> 'St. Ola'	<i>G. wallichianum</i> 'Crystal Lake'
Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент 3,5 -раздельный, заостренные верхушки; основание узко стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент 3,5 -лопастной, остроконечные верхушки; основание стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент 2,3 -раздельный, заостренные верхушки; основание широко стреловидное
		
<i>G. × oxonianum</i> 'Katherine Adele'	<i>G. × oxonianum</i> 'Wargrave Pink'	<i>G. himalayense</i> 'Gravetye'
Лист тройчато-рассеченный, каждый сегмент перисто-раздельный, заостренные верхушки; основание стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент перисто-раздельный, заостренные верхушки; основание стреловидное	Лист пальчато-рассеченный, состоит 5 сегментов, каждый сегмент 1 порядка тройчато-лопастной, сегмент 2 порядка перисто-рассеченный, заостренные верхушки; основание узко стреловидное

Акт о внедрении результатов исследований диссертационной работы



СТОЛИЧНАЯ ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ

1127206, г. Москва, ул. Астрадамская, дом 11, корпус 4, кв. 2
ИНН 7713463741, КПП 771301001, ОГРН 5187746034625,
тел.: [+79100009410](tel:+79100009410) e-mail: 89100009410@mail.ru

АКТ

О внедрении материалов диссертационной работы

Корякиной Ольги Вячеславовны

«Биологические особенности и селекционная ценность зимостойких видов и сортов *Geranium* L. для условий Центрального Нечерноземья России»

Настоящий акт составлен о том, что результаты исследований Корякиной О.В., полученные в процессе выполнения диссертационной работы переданы в ООО «Столичная озеленительная компания». В производство внедрены рекомендации по культивированию и размножению зимостойких гераней, а также передан растительный материал для дальнейших исследований.

Генеральный директор

+79264081198
89100009410@mail.ru



И.И. Тазин