

РЕГИОНАЛЬНЫЙ СОВЕТ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ ЦЕНТРА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Коллекционный фонд растений природной флоры в **Главного ботанического сада им. Н.В.Цицина РАН** включает 1411 природных таксонов из них 1395 видов, 4 подвида, 5 разновидностей и 7 форм. Коллекция пополнилась 46 новыми видами растений (в т. ч. 22 - новых для коллекций, 24 – восполнение ранее выпавших видов); по разным причинам из неё выпали растения 33 вида.

Дендрологическая коллекция ГБС РАН включает растения 913 видов, 108 подвидов и вариаций, 98 гибридов, 182 форм и сортов (всего 1301 таксон), относящихся к 137 роду. В отчётном году из коллекции отмечен отпад только на уровне отдельных экземпляров древесных растений. Основная причина – экстремальные погодные явления (ветровал, снеголом и снеговал), а также повреждение стволовыми вредителями. В коллекцию включены представители 120 новых таксонов (40 видов, 2 природный гибрид, относящихся к 9 родам и 5 семействам).

В коллекцию тропических и субтропических растений Фондовой оранжереи ГБС РАН привлечено 164 новых видов и подвидов и 17 новых сортов, в том числе относящиеся к 26 новым родам. Выпали растения 125 видов, относящиеся к 79 родам из 16 семейств. В целом коллекция включает растения 6759 видов и подвидов и 783 сортов (всего 7540 таксона), относящихся к 1732 родам и 253 семействам.

Коллекционные фонды декоративных растений ГБС РАН насчитывают 6059 наименований растений, в том числе 1052 видов и разновидности и 5007 сорта и садовые формы. Коллекция пополнена 57 новыми видами и 105 новыми сортами. Выпали и исключены из коллекции растения 82 видов и разновидностей и 109 сортов.

Коллекционные фонды культурных растений составляют в настоящее время 2308 образцов, в том числе 626 видов, относящихся к 203 родам и 121 семейству, 61 форма, 51 гибрид и 825 сортов.

Коллекционные фонды Чебоксарского филиала ГБС РАН включают растения 1820 видов, 59 форм и 1202 сортов (всего 3081 наименования), в том числе декоративных деревьев, кустарников и лиан - 930 видов, 57 формы и 181 сорт; цветочно-декоративных растений открытого грунта - 271 видов, 2 формы и 542 сорта; комнатных растений - 164 вида; редких и исчезающих растений Чувашии - 57 видов; плодово-ягодных культур - 29 видов и 476 сортов; лекарственных и пряно-ароматических растений - 381 вид и 3 сорта. В коллекцию привлечено 7 новых видов и 33 новых сорта растений.

Завершено изучение разнообразия большой группы мхов России на основе интегративного подхода, включающего как морфологический, так и молекулярно-филогенетический анализ. В результате пересмотрен объем родов в 4 крупнейших семействах бокоплодных мхов, таксономия и номенклатура которых доведена до уровня современных представлений о филогении этих групп. Выделено три новых семейства, описано 7 новых родов и 3 новых вида. Данное исследование опубликовано в журнале *Taxon* (Kuřera, J., O.I. Kuznetsova, A. Manukjanová & M.S. Ignatov 2019. A phylogenetic revision of the genus *Hypnum*: Towards completion // *Taxon*. – 2019. (Published online 14 Nov 2019). (DOI: 10.1002/tax.12095) (WOS, Q1, IF=3.8)), печатном органе International Association of Plant Taxonomists, завершив цикл работ по ревизии рода *Hypnum*. В прошлом к этому роду относили сотни видов, объем и понимание данного рода менялись десятки раз. По результатам проведенных коллективом авторов молекулярно-филогенетического анализа доказано, что *Hypnum* следует принимать как единственный род семейства *Hypnaceae*. Изменение понимания рода *Hypnum* потребовало одновременного решения систематических проблем десятков видов, для которых было непонятно, к какому роду и к какому семейству их относить. В результате завершено анализа неопределенности и противоречия систематики большой группы мхов решены в соответствии с их филогенией. Разработанные предложения по новой системе мхов порядка *Hypnales*, наиболее крупного и эволюционно молодого порядка мхов, позволяют закрыть

значительную часть проблем, оставшихся дискуссионными на протяжении многих десятилетий.

Получены Патенты на селекционные достижения № 106209 – «Абрикос сорт Профессор Скворцов» и № 10619 – «Абрикос сорт Гвиани, зарегистрированные в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений 20.08.2019 г. Патентообладателем двух новых сортов абрикоса является Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, авторами - Крамаренко Л.А.(к.б.н., с.н.с.) и Куклиной А.Г. (к.б.н., с.н.с.). Основу для селекционных работ по выведению зимостойкого абрикоса (*Prunus armeniaca* L.) в 1959 году заложил доктор биологических наук А.К. Скворцов (1920-2008). Получение нового сорта абрикоса «Профессор Скворцов» приурочено к 100-летию Юбилею известного ученого. Сорт отобран в ГБС РАН в 2007 году среди сеянцев от сорта Царский в московской культурной популяции. В 2019 году новый сорт успешно завершил сортоиспытание в Госкомиссии РФ. Плоды абрикоса массой 30-40 г имеют привлекательный вид и приятный вкус; содержат до 23 мг% витамина С, более 8% сахаров, 1,6% органических кислот; их мякоть хорошо отделяется от косточки. Урожайность дерева достигает 40-60 кг, что составляет 160-200 ц/га. Урожайность плодов сорта Гвиани в средней полосе России в среднем составляет 26 кг с дерева (до 100 ц/га), но плоды этого сорта характеризуются сладким ядром - это редкое и ценное качество обуславливает возможность применения высокопитательных и витаминных семян абрикоса в продуктах переработки. Сорта отличается устойчивостью к зимним условиям, болезням и вредителям в средней полосе России.

В рамках исследования систематики порядка Pallaviciniales по локусам ITS1-2 и trnL-F построено филогенетическое древо, указывающее на парафилетичность рода *Podomitrium*. Образцы, отнесённые по совокупности морфологических признаков к *Podomitrium* локализуются на данном древе в разных кладах, соответствующих родам *Pallavicinia* и *Symphyogyna*. Помимо этого, топология древа указывает на необходимость выделения в качестве отдельного рода клады, составленной видами рода *Pallavicinia* из Антарктического флористического царства (новозеландско-чилийских). К указанной кладе относится и типовый вид рода *Podomitrium* - *P. phyllanthus*. Таким образом, вид *Podomitrium malaccense*, локализуемый в кладе голарктическо-палеотропических видов *Pallavicinia* должен быть перемещён в род *Pallavicinia* с образованием новой комбинации *Pallavicinia malaccensis*, тогда как новозеландско-чилийские *Pallavicinia xiphoides* и *P. innovans* должны быть перенесены в род *Podomitrium* с образованием соответствующих комбинаций.

Продолжается анализ материалов для таксономической ревизии рода *Trollius* L. в Азиатской части России. За отчетный период практически закончена обработка гербарных фондов *Trollius* в МНА, MW, MWG, LE (весь типовой гербарий и значительная часть общего фонда), организована и проведена экспедиция в Тункинскую котловину (южный макросклон Восточного Саяна, долина р. Туботы) и Байкальский государственный заповедник (северный макросклон Хамар-Дабана, модельный профиль по р. Осиновка Мишихинского лесничества). В работе экспедиции участвовали К.П. Савов (весь период) и И.Н. Урбанавичене (Хамар-Дабан). Собраны гербарий, живые растения (*Trollius chinensis* Bunge), а также материал для молекулярно-генетического анализа (*Trollius chinensis*, *T. asiaticus*, растения гибридного происхождения). Выполнены геоботанические описания, детально исследована популяция *T. chinensis* в долине р. Туботы. Проведены повторные (спустя 30+ лет) геоботанические описания на северном склоне Хамар-Дабана на стационарных площадях, заложенных в 1989-1991 гг. Результаты: доказано распространение *T. chinensis* в Тункинской котловине и на хребте Хамар-Дабан; проведен ретроспективный анализ состояния лесных сообществ у верхней границы леса на северном макросклоне Хамар-Дабана; уточнены ареалы всех видов *Trollius* в Азиатской части России. Результаты исследований показывают обширный ареал *Trollius chinensis* на территории России и наличие многочисленных зон контакта (и гибридизации) этого вида с другими купальницами. Уточнены диагноз и синонимика *Trollius chinensis*; *T. vitalii* Stepanov отнесен к синонимам *T. chinensis*, оспорен подвидовой статус *T. chinensis* ssp. *macropetalus* (Regel) Lufarov, показана несостоятельность видовой комбинации *T. macropetalus* (Regel) F.

Scmidt; впервые доказано нахождение *T. chinensis* в Монголии (горный массив Хархираа).

Продолжено изучение флоры заповедника «Белогорье» и Верхнего Поосколья Белгородской области. Изучены редкие исчезающие в регионе биотопы, участки сфагновых и гипновых болот (и их окрестности) среди сосновых лесов в Борисовском и Старо-Оскольском районах. Найдены редкие охраняемые в Белгородской области растения, некоторые из которых не регистрировались почти 100 лет (например, *Menyanthes trifoliata* L.), а некоторые - новые для региона (достоверный сбор *Lycopodium annotinum* L.; вторая находка в Средней России *Carex elata*). Изучена прибрежная флора р. Оскол, подтверждено произрастание в регионе некоторых редких видов, например, *Nymphaea alba* L. (материалы частично в процессе обработки). Данные об охраняемых растениях по большей части вошли в новую «Красную книгу Белгородской области» (2019).

Продолжено изучение преобразованных бобрами участков малых рек в заповеднике «Калужские засеки» (Калужская область). Нами выдвинута гипотеза о долговременном влиянии бобров на флору, которое может заключаться: а) в создании новых местообитаний, где могут быть найдены новые для региона и для локальных территорий виды; б) в ускорении процессов изменения флоры за счет появления открытых для внедрения новых видов растений участков. В результате на трансформированных бобрами участках повышается скорость наблюдаемого по всей Средней России изменения флоры, что было показано нами ранее. Гипотеза нашла новые подтверждения: во-первых, в заповеднике «Калужские засеки» на участках, трансформированных бобрами, собраны новые для заповедника виды, например, *Epilobium smyrneum*; во вторых, собраны ранее не известные в Средней России формы известных видов или их гибриды (например, у рода *Bidens* и *Epilobium*).

Проведены полевые работы в окрестностях с. Ковда (побережье белого моря). Собраны редкие и новые для хорошо изученной территории растения и формы. Проанализированы гербарные сборы прошлых лет. На долговременно изученной территории ряд видов найден впервые (*Diplazium sibiricum*, *Isoetes lacustris*, *Cypripedium calceolus* и др., в том числе, и некоторые новые для Мурманской области растения - *Carex scandinavica*, *C. jemtlandica*, *Elodea canadensis*). Проанализирована динамика численности некоторых ранее известных видов – исчезновение растений, связанных с сенокосными лугами и выпасом, и расселение некоторых чужеродных видов. Наиболее значительные изменения флоры наблюдаются среди водных и прибрежно-водных видов, что может быть связано как с расселением диаспор вдоль водных путей, так и с прогреванием воды в результате климатических изменений.

Начата подготовка третьего, заключительного тома «Флоры Нижнего Поволжья». В него войдут такие крупные семейства как Primulaceae, Boraginaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Rubiaceae и Asteraceae. Собран авторский коллектив и начато написание обработок. Основные авторы очерков – сотрудники лаборатории Гербарий Главного ботанического сада им. Н.В.Цицина РАН (ГБС РАН), а также Московского государственного университета (МГУ). Как и во втором томе, основная часть книги – определительные ключи и морфологические описания родов и видов по семействам. Для каждого вида будет приведена номенклатурная цитата по основным источникам, охватывающим ранее территорию Нижнего Поволжья, и указаны типовые образцы, если вид был описан из нашего региона. Кроме того, будут приведены сведения об экологии и конкретные данные о распространении по территории Нижнего Поволжья. В рамках проекта проведены экспедиционные выезды в весенний период с 19 по 30 апреля 2019 г. в Волгоградскую, Астраханскую области и Республику Калмыкия. Был собран материал по эфемерам и эфемероидам, который значительно пополнил фонды гербария и позволит уточнить распространение ряда видов в исследуемом регионе.

Завершено определение сборов 2018 с хребта Улахан-Чистай (междуречье Колымы и Индирирки). При определении сборов из разных районов России выявлен новый вид, *Orthotrichum affine*, для территории Московской области, *Jaffueliobryum latifolium* - новый для Европы. В результате изучения гербарных материалов подготовлена сводка печёночников Баргузинского хребта (Республика Бурятия), включающая 116 видов. На Восточном Саяне впервые для Сибири выявлен вид *Mesoptychia ussuriensis*, недавно описанный из Приморского

края. Данное местонахождение удалено от других известных (Приморье, Корея, Китай) более чем на 2000 км. Обсуждаются особенности распространения, а также морфологическая и молекулярно-генетическая вариабельность известных популяций вида.

В результате исследования ископаемых растений в юрско-меловых отложениях Республики Бурятия выявлен новый для науки род и вид листостебельных печёночников – *Khasurtya ginkgoides*.

Продолжены исследования современных палинологических спектров Европейской части России. Предложены значимые уровни процентного содержания и скорости аккумуляции пыльцы для основных лесообразующих таксонов средней полосы Европейской части России. С использованием методов многомерной статистики показано, что внутри зоны хвойно-широколиственных лесов палинологические спектры разных локальных вариантов растительности схожи, однако образуют выраженный тренд изменений, связанный с градиентом климата (прежде всего, температуры) с северо-запада на юго-восток. Продолжается сбор поверхностных образцов для пополнения Российской Палинологической базы данных (в этом году - на территории Самарской, Саратовской и Мурманской областей).

В основной фонд гербария ГБС РАН включено 11 956 листов. В том числе в раздел Московская область включено 8499 образцов, Европейская часть - 2544, Сибирь - 450, Средняя Азия - 191, Зарубежный гербарий - 126, Дальний Восток - 96, Крым - 27, Интродукционный гербарий - 23. В ходе работ по оцифровке гербарной коллекции были сделаны сканированные изображения с разрешением 600 ppt для 1 000 образцов из раздела Европейская часть и коллекция А.К. Скворцова - роды *Plantago*, *Crataegus*. Также начато сканирование отдельных таксонов в других разделах фонда: Зарубежный гербарий - 92; Дальний Восток - 142; Сибирь – 23 образца. Изображения и данные 14274 образцов, которые были сделаны в отчетный период прошлого года, выложены в единую базу данных, и сегодня доступны в открытом доступе в GBIF - <https://www.gbif.org/dataset/af5f680a-e0cc-46c8-b623-seeaab70aa9e>. Продолжена работа по ревизии коллекции типовых образцов, хранящихся в гербарии ГБС. Были уточнены статусы образцов названий споровых, голосеменных, сосудистых растений, а также таксонов рода *Thymus* и семейства Liliaceae (статья подготовлена и передана в журнал). В том числе для ряда таксонов были выделены лектотипы и неотипы. Для всех образцов, типовой статус которых был подтвержден, были сделаны сканированные изображения - всего 424 образца.

Продолжены работы по многолетнему мониторингу растительного покрова высоко урбанизированных территорий (формирование, структура, динамика растительных сообществ и отдельных популяций). Мониторинг - один из ключевых методов познания функционирования биоты и отдельных ее компонентов во времени и географическом пространстве. Объектом исследований являлись виды растений семейства орхидных (*Orchidaceae*) Московской области. По результатам мониторинга установлены различия жизненных стратегий видов, что важно учитывать при организации ООПТ. В ценотическом плане виды семейства тяготеют к нестабильным, переходным в сукцессионном отношении сообществам. В ряде случаев умеренное влияние хозяйственной деятельности человека (выпас скот, сенокосение и др.) благоприятствуют сохранению популяций некоторых видов орхидных - *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo, *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo, *Platanthera bifolia* L. и создают условия для их распространения. Отдельные виды семейства заселяют антропогенные местообитания (залежи на месте сельскохозяйственных полей, промышленные отвалы, откосы транспортных магистралей, селитебные территории) и сохраняются в подобных местообитаниях на протяжении долгого времени - *Listera ovata* (L.) R. Br., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Dactylorhiza fuchsii*. Вместе с тем, сукцессионные изменения лесных фитоценозов, приводящие к уменьшению освещенности напочвенного покрова, оказывают негативное влияние на большинство видов растений нижних ярусов. Особенно это касается относительно светолюбивых видов, таких как *Cypripedium calceolus* L. и *Neottianthe cucullata* (L.) Rich. За последние 70 лет *Neottianthe cucullata* полностью исчезла на участках сосняков, после формирования в них яруса широколиственных пород.

Многолетний мониторинг за динамикой численности видов семейства орхидных на

постоянных пробных площадях показал высокую погодичную динамику численности популяций, которую можно интерпретировать как реакцию на погодные условия (температура, количество осадков и их сезонное соотношение, влажность почвы). Вместе с тем у ряда видов отмечена устойчивая тенденция снижения численности популяции, что может быть связано с общей тенденцией сукцессионных изменений растительного покрова в пунктах наблюдений, так и с региональными изменениями природного комплекса в целом.

Подведены итоги многолетней интродукции растений Российской Арктики в ГБС РАН. За период 1948-2003 гг. всего испытано 146 образцов арктических видов. На экспозиции флоры Арктики за время ее существования испытано 95 видов сосудистых растений из 32 семейств и 74 родов. В коллекции выращивали охраняемые растения РФ: *Helianthemum arcticum* (Grosser) Janch., *Arnica fennoscandica* Jurtzev et Korobkov, *Cotoneaster cinnabarinus* Juz., *Papaver lapponicum* (Tolm.) Nordh. и *Rhodiola rosea* L. В число ведущих семейств в интродукционной коллекции, в отличие от флоры Арктики, входят Ericaceae и Saxifragaceae, как особо привлекательные для интродукции семейства. По жизненным формам преобладали многолетние травянистые растения (70%), древесные растения составляли 27%, остальные 3% – травянистые малолетники. Установлено, что 48 видов на экспозиции флоры Арктики цвели и плодоносили. Не плодоносили 37 таксонов, из них 24 вегетировали без цветения. Нерегулярное плодоношение (спороношение) отмечено у 8, нерегулярное цветение – у 3 видов. При оценке интродукционной устойчивости выявлено 2 высокоустойчивых, 44 устойчивых, 36 слабоустойчивых и 14 неустойчивых видов. Преобладание устойчивых видов определяет опыт интродукции арктических растений как успешный. 46 видов арктических растений перспективны для выращивания в условиях московского климата.

За период с 1947 по 2011 гг. испытан 31 образец 8 видов *Stipa*, из них 27 образцов собраны в природных местообитаниях. Более половины образцов выращены из семян. Максимальная длительность выращивания образца поддерживалась за счет собственной репродукции. Устойчивыми видами оказались *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *S. pennata*, *S. pulcherrima*, *S. tirsia*, *S. ucrainica*. Для сохранения ковылей *ex situ* организован сбор образцов в виде семян по всему их естественному ареалу для определения наиболее устойчивых образцов в условиях интродукции. Выращивание видов *Stipa* из семян является наиболее эффективным способом культивирования, на экспозиции растут *Stipa capillata*, *S. dasyphylla*, *S. lessingiana*, *S. pennata*, *S. tirsia*, *S. zalesskii*. В составе экспозиции флоры Восточной Европы выращивается 43 вида злаков, из них 3 вида (*Stipa dasyphylla*, *S. pennata* и *S. zalesskii*) внесены в Красную книгу РФ и 6 видов (*Stipa capillata*, *S. dasyphylla*, *S. pennata*, *S. tirsia*, *Koeleria grandis* Bess. ex Gorski и *Melica picta* C. Koch) – в Красную книгу Московской области.

Закончено многолетнее изучение изменения продукционных показателей трех видов *Tamarix litvinovii* Gorschk, *Tamarix ramosissima* Ledeb, *Tamarix hohenackeri* Bunge., произрастающих на коллекции Средней Азии лаборатории природной флоры ГБС РАН в контрастных климатических условиях. Проведено определение жизнеспособности семенного потомства исследуемых растений. С высокой степенью достоверности подтверждены различия между средними значениями исследуемых параметров трех видов Гребенщика. Показаны видовые различия устойчивости к неблагоприятным условиям произрастания исследуемых растений, оценен уровень адаптации каждого из трех видов Гребенщика. Полученные данные динамики накопления хлорофилла $a+b$ ($X_{L_{a+b}}$), роста и развития растений, оценка жизнеспособности семенного потомства, статистическая обработка результатов по t-критерию Стьюдента свидетельствуют о достоверных различиях в адаптации каждого из исследуемых видов Тамарикс к новым условиям произрастания. Мониторинг физиологических показателей прижизненного состояния растений свидетельствуют о наибольшей пластичности *Tamarix hohenackeri* Bunge. (*T.h.*) Полученные данные демонстрируют стабильность максимума (\max) накопления $X_{L_{a+b}}$ и ежегодного прироста побегов вне зависимости от экологических условий, ежегодно обмерзая до уровня почвенного покрова. Установлена стабильность исследуемых параметров роста и развития *T. hohenackeri* вне зависимости от экологических условий, что свидетельствует о наибольшей пластичности его биологической системы и высоком уровне

адаптации к новым условиям произрастания.

Обобщен 74-летний опыт испытания древесных и травянистых растений флоры Кавказа в ГБС РАН. Виды распределены по группам в зависимости от ботанико-географического региона происхождения. Выделены наиболее полно изученные районы и, практически, не охваченные исследованиями области. Растения сгруппированы в соответствии с типом зональной и вертикальной поясности. С учетом политико-административного деления, определены страны, из которых поступило наибольшее количество таксонов. Виды сгруппированы в соответствии с принадлежностью к флористическим группам, отображающим основные типы растительности Кавказа. Образцы также распределены по экологическим группам, из которых выделены наиболее устойчивые в нашем климате. Проанализированы виды, внесенные в Красную книгу РФ и в региональные Красные книги, а также эндемичные виды кавказского происхождения, оценен их адаптационный потенциал. В зависимости от типа исходного материала показано, что растения, привезенные семенами, характеризовались большей устойчивостью и долголетием. Определены годы наибольшего пополнения коллекции и годы с существенными потерями растительного материала. Наибольшие потери пришлось на 1974-1975 гг. при переносе коллекции на новое место и на 90-е годы. В период с 1993 по 2000 гг. было потеряно более 360 образцов, что составляет 78% от количества выпавших за весь период наблюдений. Проанализированы основные причины выпада растительного материала по годам. Выделены виды хозяйственно-ценные, высокодекоративные, показавшие высокую устойчивость в условиях умеренного климата Москвы. Особое внимание уделено устойчивым антивандальным видам, как наиболее перспективным в условиях открытого экспонирования коллекции.

Обобщен многолетний опыт выращивания и сохранения генофонда редких и охраняемых видов флоры Сибири в условиях ГБС РАН. В связи с увеличением антропогенной нагрузки наблюдается разрушение природных местообитаний Сибири, в связи с чем, существует необходимость развивать коллекцию «Флора Сибири». Сохранение в условиях культуры генофонда редких и находящихся под угрозой исчезновения видов в дальнейшем поможет решать проблемы репатриации некоторых ценных таксонов. Коллекция «Флора Сибири» создавалась наряду с другими ботанико-географическими экспозициями Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН (ГБС РАН) (Москва) начиная с момента основания сада в 1945 г. Были проанализированы результаты интродукционного испытания в условиях ГБС редких видов коллекции, занесенных в Красную книгу РФ (Красная книга РФ, 2008). Выявлено таких видов 21, лучше всего представлены семейства Compositae, Orchidaceae, Iridaceae, Polygonaceae, Poaceae. Названия таксонов здесь и далее приведены в соответствии с The Plant List (The Plant List, 2010). Среди успешно прошедших интродукционные испытания растений преобладают короткокорневищные многолетники. Наиболее уязвимыми оказались стержнекорневые многолетники и показали себя как неустойчивые в культуре. Обработан многолетний материал фенологических наблюдений. По фенологическим параметрам 19 видов оказались устойчивы в культуре, проходили полный цикл сезонного развития. У *Orchis militaris* L. (Orchidaceae) цветение и плодоношение регистрировалось не ежегодно, вид отмечен нами как слабоустойчивый. Образцы *Oxytropis nitens* Turcz. (Fabaceae) выращивались в коллекции 2 года, после чего вид выпал, цветение и плодоношение не наблюдалось, вид отмечен как неустойчивый. Для рассмотренных растений коллекции «Флора Сибири» в условиях г. Москвы проведенный нами анализ данных по таксономическому разнообразию, характеру жизненных форм, длительности выращивания, показателям устойчивости позволил сделать основной вывод: подавляющее большинство, то есть 90 % редких видов из коллекции, устойчивы в условиях нашего региона.

Продолжено изучение редких и исчезающих кальцефильных видов природной флоры России. Эксперименты по сохранению генофонда редких и охраняемых видов в условиях Москвы, в том числе и для целей возможной репатриации позволили получить новые данные по особенностям фенологии таксонов коллекции. Важно отметить, что степень неблагоприятности метеоусловий в текущем году, вызванная крайней засушливостью первой половины лета, оказалась губительной для репродуктивной сферы даже таких устойчивых к засухе

ксерофитных групп видов, выращиваемых в условиях искусственных экосистем. Примечательно, что в течение июня 2019 г. наблюдалось массовое увядание вегетативных органов растений на незатененных участках питомника, что было отмечено впервые с 2010 г. В связи с этим семенная продуктивность растений оказалась очень низкой у представителей большинства семейств. Однако можно выделить отдельные семейства, виды которых, напротив, развивались и плодоносили особенно хорошо: Asteraceae, Caryophyllaceae и их семена позволили увеличить численность уже существующих популяций. Таким образом, было показано, что в сложившихся условиях возможность сохранения биоразнообразия *ex situ* остается, переходя в новую плоскость. Но из-за колоссальной нагрузки на естественные сообщества коллекцию редких кальцефильных видов все-таки необходимо пополнять, так как пока в опыты по сохранению в культуре не вовлечены сотни исчезающих таксонов. Сохранение в условиях культуры генофонда редких и находящихся под угрозой исчезновения видов в дальнейшем поможет решать проблемы репатриации некоторых ценных таксонов.

Изучено биоразнообразие *in situ* на примере интродукционных популяций абрикоса, жимолости и хеномелеса. В ГБС РАН оценены биоморфологические признаки плодово-ягодных культур (*Prunus armeniaca* L., видов *Lonicera* L. и *Chaenomeles* Lindl.). В процессе многолетнего первичного сортоиспытания в ГБС РАН выделены 2 новых сорта *Prunus armeniaca* Эдельвей и Иноходец, отличающихся вкусовыми качествами плодов и сроками плодоношения в условиях средней полосы России. В МСХ РФ сданы заявки на оформление Патентов. Получены Уведомления о регистрации обращения от 11.02.2019 г. на допуск селекционных достижений – сортов абрикоса Эдельвей и Иноходец к использованию.

Проведена инвентаризация экспозиций родов *Picea*, *Alnus*, *Syringa*, *Viburnum*. В целях обеспечения оптимальных условий произрастания коллекционных растений выполнены работы по уходу (расчистки, прополки и др.) в экспозициях родов *Abelia*, *Acer*, *Carpinus*, *Chionanthus*, *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Forsythia*, *Fraxinus*, *Kolkwitzia*, *Physocarpus*, *Symphoricarpos*, *Syringa*, *Viburnum*, *Catalpa*, *Taxus*, *Juniperus*, *Pinus* (частично), *Abies* (частично) и др. Ликвидированы последствия экстремальных погодных явлений (снеговалы, штормовой ветер) в коллекциях родов *Crataegus* и *Fraxinus*. Удалены старые сухостойные деревья в коллекции *Tsuga* и ослабленные, заселенные короедом – в коллекции рода *Picea*. В 2019 г. в Лабораторию дендрологии поступили 745 образцов растительного материала, в том числе: - семена, полученные по делектусу или собранные сотрудниками; - черенки и живые растения, отобранные в природных местообитаниях или приобретенные за счет спонсорской помощи и личных средств сотрудников Лаборатории в ботанических учреждениях и питомниках. Пополнение коллекции растениями для дальнейших интродукционных испытаний проходило на питомнике. Здесь в отчетном году были выращены сеянцы древесных растений - 458 образцов; из них 29 образцов растений были получены путем укоренения черенков и 121 образец поступил на питомник в виде живых растений. На экспозициях Дендрария ГБС РАН и в «Вересковом саду» высажены 79 образцов коллекционных древесных растений, относящиеся к 74 различным таксонам (среди них 46 таксонов являются новыми для коллекции дендрария ГБС РАН). Также были высажены растения 28 таксонов, которые ранее присутствовали в коллекции дендрария, но имеют либо недостаточное количество экземпляров, либо находятся в неудовлетворительном состоянии. Из числа высаженных образцов 12 имеют природное происхождение, 5 видов растений включены в Красную книгу РФ. Столь значительный объем работ по развитию коллекции дендрария ГБС РАН выполнен впервые с конца 1980-х гг. Наибольшее пополнение (32%) произошло в экспозиции рода Берёза; здесь были высажены представители 11 таксонов, в их числе 8 - новых для коллекции; более 1/3 образцов имеют известное природное происхождение. Наибольшее внимания заслуживают береза чичибуйская, береза мегрельская и береза Медведева, которые не только отсутствуют в коллекционных фондах ботанических садов России, но и включены в Красный список представителей семейства березовых рекомендованных к охране Международным советом ботанических садов. Береза Шмидта является последним представителем семейства березовых включенным в Красную книгу РФ, но до настоящего времени отсутствовавшим в коллекции

дендрария ГБС РАН (растение было выращено из природных семян собранных на юге Приморского края). Береза Ашбёрнера (вид, описанный лишь 2010 г.) представлен в дендрарии растениями, имеющими выявленное природное происхождение - локацией сбора семян является индийский штат Аруначал-Прадеш. Посадка на экспозиции «Вересковый сад» экземпляра южного бука антарктического (*Nothofagus antarctica* (G. Forst.) Oerst.) не только пополнила дендрологическую коллекцию Сада новым родом и семейством, но и расширила ее «географию»: нотофагус антарктический - единственное древесное растение в коллекции открытого грунта ГБС РАН происходящее из Южного полушария.

Совместно с институтом Лесоведения РАН проведены исследования посадок лиственницы европейской (*Larix decidua* Mill.) и её подвида лиственницы польской (*Larix decidua* Mill. subsp. *polonica* (Racib. Ex Woysicky)), находящихся на территориях Серебряноборского лесничества ИЛАН РАН, Лесной опытной дачи ТСХА (ныне РГАУ-МСХА), ГБС РАН и Бронницкого лесничества Московской области. На всех объектах лиственница польская имела достоверно лучшие значения показателей роста и производительности по сравнению с лиственницей европейской. Оценка деревьев по категориям состояния также показала преимущества лиственницы польской (средний балл – 1,1-1,2) в сравнении с лиственницей европейской (средний балл – 1,3-1,5). Таким образом, лиственницу польскую можно признать наиболее перспективной для использования в насаждениях различного функционального назначения на территории Московского региона. Изучена изменчивость морфологических признаков лиственницы даурской, произрастающей в условиях интродукции - на примере Москвы (коллекция ГБС РАН), Подмосковья и Нижнего Новгорода. Анализировались количественные (длина шишки, ширина шишки, количество семенных чешуй в шишке, длина хвои, количество хвоинок в пучке), и качественные характеристики (форма шишки, форма края семенной чешуи). Проведенный анализ статистических показателей изменчивости морфологических признаков подтверждает высокую адаптивную способность лиственницы даурской в новых условиях произрастания и ее перспективность для интродукции. Проведен сравнительный анализ лиственниц сибирской и Сукачева по индивидуальной изменчивости морфологических признаков и данным молекулярно-генетического анализа. Исследования проводились в условиях интродукции в Москве (коллекция ГБС РАН) и Подмосковье (Ивантеевский дендрологический сад). Исследованы морфологические признаки шишек, хвои и семян: длина шишек, ширина шишек, число чешуй в шишках, длина хвои, длина и ширина семян. В результате рассчитана средняя величина каждого признака, ошибка средней величины признака и коэффициент вариации. Результаты исследований показали достоверные отличия по морфологическим признакам шишек, семян и хвои между данными показателями. Это дает дополнительные доводы для рассмотрения лиственницы Сукачева в качестве географической расы, подвида лиственницы сибирской.

Выполнен критический анализ морфологических признаков плодов представителей рода *Euonymus* L., имеющих крыловидные выросты. Проведено их сравнение с плодами того же рода, имеющими шиповидные выросты. Предположено, что наличие крыловидных выростов у плодов бересклетов не является приспособлением для их анемохорного распространения, а являет собой увеличение фотосинтезирующей поверхности плода. Продолжено изучение содержания флавоноидов в цветках с листьями у 15 видов боярышников (*Crataegus* L.) флоры РФ. Проведено сравнение содержания различных флавоноидов, в зависимости от пункта сбора материала и принадлежности вида к той или иной секции. Установлено, что содержание витексина преобладает у представителей секции *Sanguineae*. А содержание рутина, кверцетина и гиперозида никак не зависит от места произрастания и филогенетических связей. Более детально рассмотрены морфометрические характеристики плодов представителей трех видов *Rosa* из коллекции дендрария ГБС РАН, наиболее долго сохраняющихся на растениях и обильно плодоносящих: *R. amblyotis*, *R. oxyodon*, *R. maximowicziana*. Подтверждено, что перспективными пищевыми и лекарственными растениями являются *R. amblyotis* и *R. oxyodon*. Продолжены исследования растений, семена которых имеют ариллусы. Пересмотрена

эволюция ариллусов у представителей рода *Euonymus*, с учетом новых изученных видов. Проведено морфолого-анатомическое изучение плодов *E. pauciflorus* Maxim. на трех стадиях развития. Одновременно с этим в ИФР РАН ведется исследование жирно-кислотного состава ТАГ в семенах и ариллусах данного вида. Начаты исследования плодов *Decaisnea fargesii* Franch. и *Artocarpus heterophyllus* Lam. Исследования антибактериальных свойств плодов боярышников выявили, что плоды *Crataegus canadensis* Sarg. потенциально могут использоваться в пищевой промышленности для добавления в мясное сырье (при условии соблюдения санитарно-гигиенических норм и рецептуры), в качестве обогащающего элемента. При этом бактерицидные свойства боярышника могут позволить снизить содержание соли в продукте. Проведены мониторинговые исследования плодов нетрадиционных представителей яблоневых: мушмула германская (*Mespilus germanica*), айва обыкновенная (*Cydonia oblonga*), боярышник мягковатый (*Crataegus submollis*) и боярышник точечный (*Crataegus punctata*), которые успешно растут и обильно плодоносят в условиях Московского региона, как перспективных пищевых растений. Определены морфолого-анатомические, морфометрические и некоторые биохимические характеристики плодов. Показано, что все изученные растения перспективны в качестве пищевых. Детально изучены плоды элеутерококков из коллекции дендрария ГБС РАН: морфолого-анатомическое строение плодов, морфометрические и биохимические характеристики. Исследование показало, что плоды элеутерококков, интродуцированных в Московском регионе, могут рассматриваться в качестве пищевого сырья.

Проведено сравнительное исследование эмбриогенеза двух представителей трибы Malaxideae (Orchidaceae) – *Dienia ophrydis* и *Liparis parviflora*, обсуждены поливариантность первых клеточных делений зародыша и особенности развития суспензора. Показано, что основные различия между видами касаются размеров и формы суспензора. У *Dienia ophrydis* суспензоримеет булавовидную форму с округлой дистальной частью и более узким соединительным рукавом-фиттингом, а также толстую мантию полисахаридной природы. У *Liparis parviflora* зрелый суспензор тоже одноклеточный, но разделен на 2 и более лопастей, окруженных очень тонкой мантией, наличие которой выявлено благодаря автофлуоресценции. Другие различия связаны с числом и размерами вакуолей: суспензор *L. parviflora* развивает одну или несколько крупных вакуолей, способных увеличиваться в размерах и деформировать форму ядра внутри клетки суспензора; суспензор *Dienia ophrydis* имеет несколько крупных вакуолей, 1-2 из которых наблюдаются в районе суженного фиттинга, а остальные располагаются вокруг ядра в расширенной дистальной части. Схема эмбриогенеза обоих изученных видов характеризуется тем, что все клетки собственно зародыша образуются из апикальной (*ca*) клетки 2-клеточного проэмбрио. Базальная клетка (*cb*) зародыша на протяжении всего эмбриогенеза не претерпевает делений, суспензор остается одноклеточным, хотя у *Liparis parviflora* в процессе развития он меняет свою форму с цельной на лопастную. Формула зародыша на стадии октантов у *Dienia ophrydis* $l+l'+m+ci+cb$, у *Liparis parviflora* $l+l'+m+n+n'+cb$.

Оценена зависимость некоторых эко-морфологических групп и целых сообществ эпифитов от аллохтонных и автохтонных источников азота. Исследовали содержание азота N15 в листьях эпифитов и деревьев-хозяев из трех разных типов леса. Выявляли, имеется ли корреляция между азотом, полученным от деревьев-хозяев (аллохтонный азот) и азотом, камуфлированным вместе с осадками самими эпифитами (автохтонный азот). Если основным источником азота для эпифитов является дерево-хозяин (посредством выщелачивания или разложения внутри полога леса), можно ожидать корреляции между содержанием N15 у дерева-хозяина и эпифита. Если основным источником являются осадки, то такая корреляция маловероятна, так как осадки N15 будут одинаковыми для всех эпифитов на одном участке. Корреляция между хозяином и эпифитами, обнаруженная в двух из трех местообитаний, убедительно свидетельствует о том, что автохтонный N является основным источником азота для эпифитов.

С целью унификации карпологической терминологии, выявления основных морфогенетических типов плодов и определения важнейших направлений их морфогенеза было

инициировано настоящее исследование. Был проведен комплексный анализ оригинальных и литературных данных по строению плодов покрытосеменных и сформулировано представление о восьми традиционных типах плодов - листовках, орешках, костянках, ягодах, коробочках, пиренариях, амфисарках и орехах, как об уровнях организации строения плодов покрытосеменных. Выделенные уровни организации плодов отличаются такими морфологическими признаками строения, как тип гинецея, филлотаксис карпелл, вскрыванием или невскрыванием зрелых плодов (плодиков), числом семян в плоде и наличием или отсутствием непрерывной склеренхимной зоны в перикарпии. В то же самое время морфогенетические типы плодов, выделенные для каждого уровня организации, отличаются особенностями анатомии стенки плода – локализацией (при наличии) непрерывной склеренхимной зоны, обеспечивающей защиту семян и в случае вскрывающихся плодов – листовок и коробочек – их вскрывание, в экзокарпии, специфической зоне мезокарпии и/или эндокарпии. В результате анатомических исследований выделено 27 морфогенетических типов плодов покрытосеменных, которые описывают известное на настоящий момент разнообразие плодов цветковых растений: 4 типа листовок (*Nauclea*, *Illicium*, *Myristica* и *Talauma* типы), два типа орешка (*Nelumbo* и *Rosa* типы), три типа костянок (*Laurus*, *Prunus* и *Rhaphis* типы), два типа ягод (*Schisandra* и *Nuphar* типы), семь типов коробочки (*Bombax*, *Eriocoelum*, *Forsythia*, *Galanthus*, *Hamamelis*, *Lilium* и *Nepenthes* типы), четыре типа пиренариев (*Butia*, *Plex*, *Latania* и *Olea* типы), два типа амфисаки (*Adansonia* и *Theobroma* типы), и три типа орехов (*Corylus*, *Polygonum* и *Centaurea* типы). Разработан универсальный терминологический аппарат, использование которого позволит сравнивать гомологичные структуры при изучении плодов. Определены признаки плодов, варианты состояния которых, рекомендовано использовать при применении кладистического метода анализа.

Подведены результаты многолетнего изучения биологического разнообразия растений, используемых в медицине, оценки их лечебных свойств и типов биологической активности по наличию определенных биологически активных веществ в их составе. Проанализированы и объединены разрозненные данные по различным вопросам ботаники, связанным с медицинским использованием растений. Проанализированы лекарственные возможности различных экологических, географических и систематических групп царств растений и грибов. Впервые подготовлены глобальные ретроспективные обзоры национальных фитомедицин. Выявлены особенности лекарственных растений островных флор. Поставлен вопрос о центрах происхождения лекарственных растений. Результаты проведенной работы существенно облегчают поиск новых лекарственных растений.

Изучена триба *Senecioneae*, которая является одной из крупнейших в семействе *Asteraceae*. Она отличается морфологическим и экологическим разнообразием суккулентных растений из родов *Senecio* L., *Curio* Heath, *Caputia* Nord. & Pels., *Othonna* L., *Kleinia* Mill. При изучении систематики некоторых видов *Senecio* молекулярно-генетическими методами, установили различие между *Senecio tropaeolifolius* и *S. oxyriifolius*, которые считали видами-двойниками, так как их не могли различить ни анатомически, ни по жизненным формам. Проведенные исследования свидетельствуют в пользу признания видовой самостоятельности вида *S. tropaeolifolius* относительно *S. oxyriifolius*. *Senecio oxyriifolius*, по нашим данным, имеет довольно мало общего с *S. tropaeolifolius*, который включали в него в качестве подвида.

Основой коллекции редких субтропических растений Фондовой оранжереи ГБС РАН стала группа видов, собранных в природе Южной Африки и Намибии во время международных экспедиций (2008-2019 гг.), насчитывающая более 400 видов живых растений. На основе коллекции проведен ряд научных исследований, и она имеет большой научный потенциал. Группа суккулентных *Senecioneae* (*Asteraceae*) поражает многообразием жизненных форм и необычной морфологией. Согласно современной систематике можно выделить несколько родов, содержащих суккулентные растения: *Senecio* L., *Curio* P.V. Heath, *Caputia* B. Nord. & Pels., *Kleinia* Mill., представители которых произрастают в разных растительных сообществах Южной Африки и Намибии. Проведена таксономическая ревизия группы родства *Curio*. В результате ревизии рода *Curio* - *Curio articulatus* переставлен в монотипичный род: *Baculellum* L. V. Ozerova et A. S.

Timonin, genus novum. Изучен морфогенез субунифациальных и унифациальных листьев суккулентных видов *Curio* и *Senecio*. Изучено развитие листа *Curio articulatus*. Изучили оконцевые листья суккулентных растений коллекции. «Окна» в субунифациальных листьях *Curio* представляют собой скорее сохранение структурных особенностей черешка листа исходного типа, нежели результат выработки особого варианта гелиоморфного синдрома, и не имеют большого функционального значения. Экспедиция в Намибию дала возможность привести и изучить длинномерный плейохазиально нарастающий листопадный кустарник – *Hermbstaedtia glauca* Rchb.ex Steud. Исследовано вторичное утолщение стебля. Растение каждый год цветет и образует семена в коллекции. Совместно с лабораторией генной инженерии Института Физико-Химической биологии имени А.Н. Белозерского МГУ продолжается изучение генома представителей рода *Curio* и *Senecio*. Продолжается изучение морфогенеза листьев видов рода *Caputia*.

Флористические исследования в южном Вьетнаме позволили собрать образцы представителей рода *Aspidistra* и *Peliosanthes*. Их последующее содержание в Фондовой оранжерее привели к формированию цветков на одном из экземплярах собранных растений, изучение которого позволило отнести его к новому для науки виду, названному *Aspidistra minor* Vislobokov, Nuraliev & M.S. Romanov. Вновь описанный вид аспидистры редко встречается в природе и отмечен только на территории национального заповедника Kon Chu Rang (провинция Гиа Лаи). Для *Aspidistra minor* характерны очень мелкие овально-эллиптические листья до 8,5 см длиной и мелкие цветки, в которых тычинки крепятся к основанию чашевидной трубки венчика. Проведены исследования эдификаторной роли эпифитов: было реализовано изучение метагенома грибного сообщества в корнях орхидных эпифитов и субстратов их произрастания, а также исследования метагенома микробиоты подвешенных почв сосудистых эпифитов в сравнении с наземными и антропогенно нарушенными собранных в национальном парке Кат-Тьен (Южный Вьетнам), и изученных на базе ресурсных центров СПбГУ. Выделение тотальной ДНК проводили из навески почвы массой 0.5 г при помощи набора реагентов FastDNA SPIN Kit for soil (“MP Biomedicals”) по методике производителя с модификацией на этапе гомогенизации. Гомогенизацию образца проводили на гомогенизаторе Precellus 24 в течение 30 с при 6500 об./мин. Оценку численности бактерий, архей и грибов в почве осуществляли с помощью количественной полимеразной цепной реакции (ПЦР) их рибосомальных генов в амплификаторе iCycler (Bio-Rad). Для приготовления библиотек гена 16S рРНК в каждой пробе ДНК проводили амплификацию с универсальными праймерами на вариабельный участок гена 16S рРНК V3–V4: F515 (GTGCCAGCMGCCGCGGTAA) и R806 (GGACTACVSGGGTATCTAAT) с добавлением служебных последовательностей по технологии “Illumina”. Библиотеки секвенировали в соответствии с инструкцией изготовителя на приборе Illumina MiSeq с использованием набора реактивов MiSeq Reagent Kit v3 (600 cycle) с двусторонним чтением. Обработку данных секвенирования осуществляли при помощи программного пакета QIIME.

Изучена возможность оптимизации зимнего хранения корнеклубней представителей рода *Dahlia* Cav. с целью улучшения сохранности коллекционных образцов. Установлено, что опыт по оборачиванию в упаковочную пленку каждого гнезда корнеклубней дал положительный результат. Растения в таком виде хранятся намного лучше, не высыхают и меньше поражаются грибными болезнями в период хранения. Индивидуальная упаковка каждого гнезда уменьшает степень поражаемости корнеклубней гнилями, а так же уменьшает степень распространения патогенной микрофлоры. Проведен мониторинг культурной флоры *Tulipa* по базам данных KAVB с 1620 по 2018 годы. При анализе зарегистрированного ассортимента культурных форм выявлено, что самая многочисленная садовая группа с широким спектром использования в зелёном строительстве - Триумф тюльпаны – 2854 сортов, что составляет 44.2% от общего числа культиваров. На группу Простые поздние тюльпаны 11.1% приходится 713 сортов. Махровые ранние тюльпаны составляют 7.5% от общего числа (485 сортов), Махровые поздние (пионовидные) составляют 5.9% (384 сортов). Самая современная группа Корончатых тюльпанов насчитывает всего 13 сортов. В садовой группе Бахромчатые тюльпаны до 1964 года зарегистрировано 8 сортов, с 1964 по 1983 год – 45 сортов, с 1984 по 2003 год - 95 сортов, с 2004 по 2018 год - 210 сортов. Всего в этой группе

зарегистрировано 350 сортов. Начата работа по сортооценке представителей родового комплекса *Syringa* L. с использованием новых критериев. Проведены исследования для определения эффективности такого показателя декоративности, как «обилие цветения». В вегетационный период 2019 г. собраны экспериментальные данные по сравнительному анализу сортоспецифических реакций представителей различных садовых групп *Iris x hybrida hort.* на действие биопрепарата, способствующего поддержанию нормального фитосанитарного и, соответственно, декоративного состояния посадок ирисов. Полевой опыт заложен с использованием модельных сортов. Выборка сортов – 48, повторность – 2.

На базе коллекционного фонда представителей рода *Paeonia* L. продолжены исследования по подбору сортов для городского озеленения. Выборка модельных объектов, включающая 15 сортов, была сформирована на основе следующих критериев: распространенность в культуре; отсутствие сложностей культивирования (короткий беспересадочный период, подвязка цветоносов и т. п.); высокий уровень декоративности; быстрое разрастание кустов после посадки; отсутствие периодичности цветения; высокая интенсивность цветения; толерантность к наиболее распространенным инфекционным заболеваниям (серая гниль); сорта, интродуцированные более 30-40 лет назад; достаточная выравненность сортов по ряду количественных показателей, значимых при проектировании цветочных композиций (коэффициент вариации менее 44%). В качестве оптимального сочетания морфологических характеристик, перспективных для использования в ландшафтных композициях сортов пиона травянистого, были приняты: наименьшая высота растения, минимальный диаметр цветка, наименьшее соотношение диаметров цветка и зоны стаминодий, максимальный диаметр генеративного побега у основания, наибольшие размеры листьев. Подобный подход должен обеспечить отбор сортов с наибольшим периодом декоративности как в течение фазы цветения растений, так и после ее завершения. Выделена группа сортов, перспективных для использования в ландшафтных городских композициях: 'Bu-Te', 'Mrs. Wilder Bankroff', 'Cora Stubbs', 'Midnight Sun', 'Gay Paree', 'Philomele', 'Neon' и 'Весенняя Песня'. При этом в составе указанной группы сортов по комплексу декоративных характеристик цветка можно выделить: 'Philomele', который отличается гармоничной трехцветной окраской и формой цветка, приятным стойким ароматом; 'Cora Stubbs' – самый душистый, хорошо сохраняющий форму куста в течение всего периода цветения. Данные сорта рекомендуются для введения в массовое городское озеленение. Культивар 'Весенняя Песня' интенсивного типа; для реализации сортоспецифических характеристик может быть рекомендован в цветочных композициях в местах ограниченного использования. Из коллекционного фонда родового комплекса *Paeonia* сформирована выборка карликовых сортов (высота 45-55 см). Представители данной группы перспективны для использования в каменистых садах: 'Early Scout', 'Early Bird', 'Fairy Princess', 'Red Beauty', 'Tiny Tim', 'Орленок', 'Казачок'.

Проведен эксперимент по изучению засухоустойчивости 63 сортов *Astilbe* Buch.-Ham. Подбор устойчивого ассортимента астильбы к засухе – является актуальным, так как в условиях города сложно создать оптимальные условия влажности. При этом в настоящее время применяемый ассортимент астильбы в большинстве случаев представлен слабо- или неустойчивыми сортами. Из состава исследуемой выборки, выделено 26 наиболее устойчивых сортов, длительное воздействие высоких температур и недостаток влаги у которых привел лишь к незначительному снижению декоративности (пожелтение менее половины листьев, замедление срока начала цветения) – 'Europa', 'Flamingo', 'Elizabeth van Veen', 'Walkure', 'Feuer', 'Staburadze', 'Liesma', 'Waidawa', 'Ceres', 'Siegfried', 'Diamond & Perl', 'Raspberry', 'Elegans Carnea', 'Dusseldorf', 'Vesuvius', 'Sarma', 'Opal', 'Rubens', 'Frieda Klapp', 'Queen Alexandra', 'Gloria Purpurea', 'Amethyst', 'Purple Rein', 'Vision in White', 'Ynique Cerise', 'Pink Temptation'. Слабо устойчивыми оказались 17 сортов – для них характерна потеря более 50 % листьев, нарушение цветения (прекращение цветения или же его полное отсутствие) – 'Koning Albert', 'Bremen', 'Weisse Gloria', 'Irrlicht', , 'Harmony', 'Mars', 'Koknese', 'Koln', 'Bonn', 'Kwele', 'Straussenfeder', 'Bronzelaub', 'Weisse Perle', 'Brunchilde', 'Professor van der Wielen', 'Rubens', 'Weisse Perle'. Низкая устойчивость к засухе отмечена у 20 сортов - 'Dance and

Trance', 'Aphrodite', 'Koblenz', 'Reinland', 'Catleaya', 'Peter Barrow', 'Elisabeth Bloom', 'Bressingham Beauty', 'Purpurkerze', 'Serenade', 'Montgomery', 'Deutschland', 'Pumila', 'Peach Blossom', 'Gloria Superber', 'Diamant', 'Hildegard', 'Hyacinth', 'Lemon Flach', 'Ynique Carmin. Для них характерно утрата всех листьев и полная потеря декоративности. Из изученных природных видов повышенная устойчивость к засухе отмечена у *Astilbe thunbergii* var. *hachijoenensis*, слабо устойчивы – *Astilbe coreana* и *Astilbe japonica*, не устойчива – *Astilbe davidii*. На основании полученных данных можно рекомендовать устойчивые к засухе сорта для массового введения в городское озеленение.

На основании многолетних интродукционных исследований представителей рода *Spiraea* рекомендованы виды и сорта, наиболее перспективные для использования в городском озеленении в условиях Средней полосы России: *Spiraea arguta*, *S. x cinerea*, *S. betulifolia*, *S. x vanhouttei*, *S. chamaedryfolia*, *S. douglasii*, *S. nipponica* 'Snowmound', *S. trilobata*, *S. japonica* 'Albiflora', 'Antony Watherer', 'Crispa', 'Dart's Red', 'Goldflame', 'Golden Princess', 'Green Carpet', 'Little Princess', 'Macrophylla', 'Magic Carpet', 'Ruberrima', 'Shirobana'. Также в течение отчетного периода была завершена работа по отбору теневыносливых и тенелюбивых почвопокровных травянистых многолетников, перспективных для использования на объектах городского озеленения. В результате этой работы нами были отобраны 112 растений, перспективные и очень перспективные для выращивания в условиях средней полосы России. По итогам скрининга указанной выборки рекомендованы к использованию на объектах ландшафтной архитектуры 22 вида почвопокровных растений. По итогам мониторинга представителей рода *Syringa* в ГБС РАН, других интродукционных пунктов и городских насаждений сирени выделен ассортимент наиболее устойчивых и декоративных культиваров, рекомендованных для городского озеленения, включающий 3 природных вида (*Syringa vulgaris*, *Syringa josikaea*, *Syringa reticulata* var. *amurensis*) и 12 сортов: 'Andenken an Ludwig Spaeth', 'Charles Joly', 'Michel Buchner', 'Mme Antoine Buchner', 'President Grevy', 'Красавица Москвы', 'Олимпиада Колесникова' (*Syringa vulgaris*), 'Buffon' (*Syringa x hyacinthiflora*), 'Hiawatha', 'Desdemona', 'Calphurnia' (*Syringa x prestoniae*), 'Bellicent' (*Syringa x josiflexa*).

В селекционную работу включен новый природный вид *Astilbe biternata*, характеризующийся уникальным комплексом декоративных признаков – ранним цветением, крупным соцветием поникающей формы и декоративной формой листьев. Реализован план гибридизации *Astilbe biternata* с сортами садовой группы *Astilbe x hybrida*. Получены семена F₁ от 10 комбинаций скрещиваний. Так же продолжена селекционная работа по получению высокорослых раноцветущих гибридов. Отобраны 2 низкорослых образца *Dahlia*, перспективных для дальнейшей селекционной работы. Подготовлены для регистрации в Госсорткомиссии 3 селекционных номера - 'Зарница', 'Прима Балерина' и 'Химера'.

Продолжены исследования по изучению вегетативного размножения листопадных представителей рода *Rhododendron* L. методом зеленого черенкования с использованием препарата 'Clonex', рекомендованного для ускорения ризогенеза. В эксперименте использовано 18 модельных сортов (объем выборки 719 черенков). Через 3 месяца после черенкования зафиксировано наличие калюса и отсутствие признаков ризогенеза. По результатам двух лет исследования процесса корнеобразования у исследуемых сортов листопадных рододендронов установлено, что процент укореняемости составляет не более 30,6%.

Проведена полная инвентаризация коллекции яблони лаборатории культурных растений – подтверждено видовое соответствие 13 образцов, сортовое – 176 образцов. Проведено описание 13 видов, 57 декоративных сортов, 26 плодовых мелкоплодных сортов, 31 крупноплодного сорта, 18 гибридов яблони домашней по комплексу признаков согласно ранее разработанной фенотипической карте (74 признака), полученные данные структурированы. Для описанных образцов удалось проследить происхождение на 2-5 поколений, для некоторых – до видовых исходных родительских форм. По хозяйственно-ценным признакам отобрано 4 образца с высокой устойчивостью к парше яблони, 7 образцов с высокой зимостойкостью. Представлены итоги интродукционного изучения более ста элитных гибридных форм яблони, полученных из Ботанического сада им. Э.З.Гареева НАН Кыргызской Республики. В результате

проведенного отбора выделено 10 наиболее перспективных для выращивания в средней полосе России форм. Эти формы характеризуются высокой зимостойкостью, урожайностью и качеством плодов и являются кандидатами для оформления новых сортов яблони.

Подведены итоги многолетнего сравнительного изучения в опыте интродукции видов и сортов груши из коллекции Главного ботанического сада. В результате проведенных исследований из коллекции выделены виды и сорта, устойчивые к повреждению морозами и паршой, а также таксоны, сочетающие оба эти признака. Выделено 3 таких вида: *Pyrus elaeagrifolia* Pall., *P. salicifolia* Pall. и *P. betulifolia* Bunge, они могут использоваться в селекции. Среди сортов груши выделено 9 сортов, обладающих одновременно морозостойкостью и устойчивостью к поражению паршой. Эти сорта перспективны для выращивания в средней полосе России. Проведена оценка 18 межвидовых гибридов по комплексу признаков, согласно ранее разработанной методики, выделены 2 образца, отличающиеся обильным цветением, 1 образец с хрящеватой мякотью, отбраковано 6 образцов по причине низкой устойчивости к коккомикозу (очевидно, низкая устойчивость передалась от микровишни войлочной). Проведено вегетативное размножение отборных образцов, лучшие образцы высажены на экспозицию для дальнейшего изучения.

Разработана фенотипическая карта образца для описания боярышника, включая хозяйственно-ценные признаки. Получены данные по качеству плодов *Crataegus submollis* (масса 2,25-6,9 гр, 3-9 плодов в соцветии, 3-6 семян в плоде), *C. arnoldiana* (масса плода 2,3-4,9 гр, плодов в соцветии 3-9, семян в плоде 3-5). Отобраны сеянцы боярышника, отличающиеся высокой зимостойкостью, устойчивостью к болезням для дальнейшего изучения. На основе методики ГСИ на ООС и литературных данных разработаны методики проведения наблюдений для родов *Rubus*, *Amelanchier*, *Sorbus*. На основе методики ГСИ на ООС проведена инвентаризация и описание коллекции актинидии. Подтверждено сортовое соответствие для образцов *Actinidia kolomikta* Клара Цеткин, Медок, Победа, Юбилейная, ВИР-2, Сентябрьская, мужское растение; *Actinidia polygama* мужское и женское растение. Из изученных 42 признаков отмечена корреляция между 13 – построена коррелогограмма, отражающая сопряженность между признаками: молодой побег (антоциановая окраска верхушки), стебель (окраска солнечной стороны, опушение), листовая пластинка (опушение на верхней стороне, опушение на нижней стороне, морщинистость на верхней стороне, зеленая окраска верхней стороны, окраска нижней стороны, пестролистность, длина листа с черешком, длина листовой пластинки, ширина листовой пластинки). Имеется взаимосвязь между окраской побега солнечной стороны и опушением на листовой пластинке и шириной листовой пластинки; окраска верхней части листовой пластинки и ее ширина; степень пестролистности и длиной листа с черешком, длиной листовой пластинки, ее шириной; длина и ширина листовой пластинки. Завершено исследование перспективности использования дикорастущих видов смородины. Самый продолжительный период вегетации наблюдается у вида гудзонская (*R. hudsonianum*) и смородина альпийская (*R. alpinum*). Смородина малоцветковая (*R. pauciflorum*) отличается от других видов более продолжительным периодом цветения (20 дней) а самым коротким периодом цветения обладает смородина альпийская (*R. alpinum*) женского вида. Периодом плодоношения отличились от других видов смородина ключевая (*R. fontaneum*) и каменная (*R. petreum*). Их период плодоношения составляет около 57 дней. А период от начала созревания до полной зрелости плодов наибольший у видов черная европейская (*R. nigrum*) и Варшевича (*R. Warscewiczii*). Самые длинные кисти, на которых располагаются большое количество цветков, по сравнению с другими видами, отмечены у смородины вида кроваво-красная (*R. sanguineum*). Данный вид имеет в среднем 14 цветков на кисти. Самый большой диаметр цветков отмечен у видов: американская (*R. americanum*), черная европейская (*R. nigrum*) и Варшевича (*R. warscewiczii*) – около 1,2 см в диаметр. По окраске лепестков выделяются виды: золотистая (*R. aureum*) с ярко-желтой окраской и кроваво-красная (*R. sanguineum*) – ярко-розовая. Самые крупные плоды наблюдаются у вида золотистая (*R. aureum*). Средняя масса ягоды у данного вида – 0,98 г. Также, этот вид отличается массой ягод с куста – 422,8 г. По окраске ягод выделяются виды золотистая (*R. aureum*) и кроваво-красная (*R. sanguineum*).

Смородина каменная (*R. petreum*) имеет самую большую площадь листовой пластинки – 43,53 см² и средний показатель длины черешка – 4,63 см. У смородины Варшевича (*R. warszewiczii*) отмечается самый длинный черешок – 5,23 см, из исследуемых видов смородины, с площадью листовой пластинки – 36,59 см². У смородины гудзонская (*R. hudsonianum*) длина черешка – 4,95 см. Наименьшей площадью листовой пластинки выделяется смородина альпийская (*R. alpinum*) женское растение с длиной черешка 1,2 см. Также смородина золотистая (*R. aureum*) с площадью листовой пластинки – 2,56 см² и длина черешка составляет – 2,56 см, что намного длиннее чем у альпийской (*R. alpinum*) женское растение. Сравнивая эти два показателя, площадь листовой пластинки и длину черешка, можно сказать, что они влияют на декоративные качества растений. Исследуемые виды являются весьма морозостойкими и полностью устойчивыми к американской мучнистой росе. Установлено, что все виды незначительно поражаются септориозом и антракнозом

Проведено изучение сопряженности фенологического развития растений и климатических условий. Ранняя весна 2019 года привела к сдвигу сроков цветения и плодоношения у большинства видовых растений коллекции на 10-12 дней. В результате впервые за 17 лет отмечено плодоношение видов *Sorbopyrus auricularis* var. *bulbiformis*, *Vitis labrusca*, *Rubus loganobaccus*, *Rubus alleghaniensis*, *Malus florentina*, второй раз за этот же период у *Sorbus domestica*. Отмечено увеличение урожайности у большинства видов яблони и шиповника, *Crataegus maximowiczii*, *Crataegus submollis*, *Crataegus arnoldiana*, *Padus serotina*, *Rubus occidentalis*, *Rubus laciniatus*, *Chaenomeles cathayensis*, *Chaenomeles maulei*. По впервые плодоносящей в условиях ГБС культуре х *Sorbopyrus auricularis* var. *bulbiformis* (Tatar.) Schneid. получены следующие результаты: массовое цветение отмечено в середине мая, созревание плодов в конце августа-начале сентября, плоды массой 15,8-66,8 г, высота 3,0-4,8 см, диаметр 3,1-5,4 см, содержат 4-9 семян, практически все из них недоразвиты. Разработан методический подход к оценке сопряженности фенологического развития и климатических условий года. На основании трехлетних учетов календарных дат наступления 16 фенофаз у 20 сортов облепихи установлены достоверные корреляции между фенофазами, число которых варьирует от 10 до 16 в разные годы наблюдений. Показано, что корреляционная структура связей между фенофазами в сильной степени зависит от погодных условий года. Предложен способ группировки достоверно коррелирующих пар признаков по наличию в пределах группы общего связующего признака. Наличие связующих признаков косвенно свидетельствует о наличии корреляционных плеяд. На основе метода построения коррелограмм выявлены корреляционные плеяды фенофаз. При этом погодные условия года существенно влияют на число и состав плеяд. Несмотря на это подтверждена гипотеза о том, связующие признаки, как правило, входят в состав корреляционных плеяд. Установлены 12 наиболее информативных фенофаз и 1 феноинтервал, оптимизирующие проведение сортоизучения у облепихи.

Проведено описание 17 сортов календулы лекарственной, выращиваемой в контейнерной культуре, по 8 морфологическим признакам и фенологические наблюдения по 7 параметрам. Расхождения в наступлении основных фенофаз при контейнерном выращивании составляют 1-2 дня по фазам прорастание и бутонизация; 6-8 дней по фазам массовое цветение и окончание цветения. Разработана карточка оценки декоративных качеств по 8 параметрам, в результате оценки выделены наиболее декоративные сорта Touch of Red, Art Shadow, Индийский Принц, Vanilla, Lily, Nancy. Собран материал для проведения биохимического анализа сырья. В соответствии с методикой ГСИ проведено описание и оценка хозяйственно-ценных признаков 9 сортов подсолнечника при выращивании в контейнерной культуре. В результате оценки по 10 количественным морфологическим признакам, наибольшее варьирование наблюдали по признакам высота растения, размер листьев, количество соцветий, размер соцветий. В результате оценки фенологического развития отмечены существенные различия по наступлению фаз бутонизации, начало цветения, окончание цветения. Была разработана карточка оценки декоративности подсолнечника в контейнерной культуре, включающая оценку по 11 параметрам, выделены наиболее декоративные сорта Малиновая Королева, Бронзовый Король, Цыган, Плюшевый Мишка. По итогам оценки сеянцев лаванды,

полученных в результате свободного опыления отборных форм, выделено в 2019 году: 47 зимостойких семян, 33 семени с компактной формой кроны, 2 образца с сильно выраженным боковым ветвлением, 3 семени с удлиненной цветущей частью побега, 3 семени с более 300 соцветиями на растении и 2 семени с более 500 соцветиями на растении. Проведен фитомониторинг коллекционных посадок лекарственных растений совместно с ВНИИФ, оценена фитопатогенная ситуация для 156 видов, определен характер засоренности и доминирующие сорные растения в структуре агрофитоценоза: *Ambrosia artemisiifolia* (22%), *Setaria viridis* (17%), *Taraxacum officinale* (17%), *Veronica repens* (14%), *Festuca pratensis* (14%), *Plantago major* (10%). Классическими методами микробиологии определена структура и состав комплекса грибов на листьях лекарственных растений: *Alternaria spp.*, *Chaetomium spp.*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium solani*, *Fusarium spp.*, *Heterosporium iridis*, *Phoma spp.*, *Stemphylium spp.*, *Verticillium spp.*

Проведены исследования генеративного и вегетативного способов размножения зимостойких гибридов лаванды узколистной, было изучено 38 гибридов. При посеве в середине февраля массовые всходы наблюдались в конце марта, самую высокую всхожесть показал гибрид 7-6 (66%), 25 гибридов также показали достаточно высокую всхожесть семян. Самая низкая всхожесть была у гибрида под номером 5-5 (15%). Укоренение одревесневших черенков проводили в конце июля, оптимальные условия укоренения зависят от генотипа гибрида, часть гибридов (21%) хорошо укореняется без регуляторов роста, 44% гибридов отличаются очень низкой способностью к укоренению, что в дальнейшем может препятствовать их внедрению в производство.

С экспозиции земляники было пересажено 90 сортов земляники. Среди этих сортов пересаживали маточные растения и усы (в зависимости от наличия усов и состояния маточного растения). Среди 90 сортов усов не имели сорта: Коралка, Премьер, Маршал, Red chef, Holy day, Napil, Kardinal, Зефир, Пенелопа, Мишутка, Избранница, Незнакомка. У таких сортов как: Кубате, Алена, Ударница, Отличница, Динамовка, Bogota, Saladin, Sun Rivale, были хорошо развитые усы (больше 4-х настоящих листьев в розетке) в количестве 5-7 штук на куст. Усы имели плохо развитую надземную часть (менее 2-х настоящих листьев) и мелкие корни у сортов: Lickama, Gigantella, Inga, Первый поцелуй, Chandler, Золушка, Samson, Барон Солемахер, Eros, Zenga zengana, gigana, Dulzita, tigaiga, fruktata. Пересадку старовозрастных маточных растений и усов проводили с июля по август. После пересадки все маточные растения хорошо накапливали вегетативную массу (большое количество листьев в розетке, крупная листовая пластинка) и давали усы до конца вегетационного периода. Цветение и плодоношение наблюдалось до заморозков у сортов: Кубате, Алена, Ударница, Отличница, Динамовка, Bogota, Saladin, Sun Rivale, Eros, Золушка, Gigantella, Барон Солемахер. Белоплодная, Илюна. Определены оптимальные условия укоренения зеленых черенков актинидии сортов ВИР-2, Победа, Сентябрьская, Медок – сроки черенкования вторая декада июня, обработка регуляторами роста корневинов, поранение коры. Все сорта, кроме сорта Медок показали при таких условиях наиболее высокую укореняемость и качество черенков.

Проведен фенологический и биометрический мониторинг интродуцентов с последующей комплексной их оценкой и выделением растений, перспективных для озеленения. Из 30 видов и 45 сортов, ранее привлеченных к изучению, отнесено к вполне перспективным и перспективным 26 видов, форм и сортов растений. К перспективным отнесено еще 17 таксонов из 35, вновь привлеченных к изучению. По результатам оценки успешности интродукции и перспективности сортов цветочно-декоративных растений по комплексу биолого-хозяйственных и декоративных признаков для озеленения рекомендованы: тюльпаны (14 сортов), гиацинты (9), лилии (11), нарциссы (9), гемерокаллисы (7), астильбы (9), пионы (6).

Определены оптимальные условия выращивания семян и черенков ценных древесных интродуцентов, цветочно-декоративных и травянистых растений, включенных в Красную книгу Чувашской Республики – 37 видов и сортов. Разрабатывались приемы ускоренного получения массового посадочного материала хозяйственно-ценных сортов роз из групп плетистые, полиантовые, флорибунда. Для однолетних корнесобственных роз сортов '*Fragezeichen*', '*Snow*

Magic', *Lions Rose'* достигнуто увеличение количества побегов по сравнению с контролем в 2,3-3,8 раза, листьев – в 1,6-2,6 раза, суммы длин побегов – в 1,7-2,9 раза, суммы длин корней – в 1,7-2,4 раза. Интенсификация процессов роста и развития способствовала хорошей перезимовке и получению высококачественных саженцев роз для декоративного садоводства и озеленения. По результатам комплексного интродукционного изучения рекомендованы для выращивания в условиях Чувашии 43 вида, формы и сорта деревьев и кустарников, 65 сортов цветочно-декоративных растений, 46 сортов плодово-ягодных культур и 13 видов лекарственных растений.

Проведены исследования по изучению и регулированию процессов морфогенеза *in vitro* некоторых представителей семейств *Rosaceae*, *Campanulaceae*, *Actinidiaceae*, *Hydrangeaceae*, *Hamamelidaceae*, *Caprifoliaceae*. Ирга (*Amelanchier* Medik.), — род растений трибы яблоневые (*Maleae*) семейства розовые (*Rosaceae*), представляет собой листопадный кустарник или небольшое дерево. Плоды содержат до 12% сахаров, около 1% кислот, 0,5% дубильных веществ, около 40 % аскорбиновой кислоты, каротин, красящие вещества. Выявлены особенности регенерации эксплантов различных представителей рода Ирга (*Amelanchier*), используемых в плодородстве и декоративном садоводстве. В качестве объектов исследования использовали следующие сорта: Красноярская, Mandan (*Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt. Ex M. Roem.); × *Amelasorbus* Rehder; Prince William (*Amelanchier Canadensis* (L.) Medik.); Ballerina (*Amelanchier × grandiflora* Rehder). Изучены факторы, влияющие на морфогенетический потенциал данных сортов в культуре *in vitro*, такие как: минеральный состав, регуляторы роста и их концентрации в питательной среде. На этапе адаптации были испытаны различные типы субстрата. Была подобрана эффективная схема стерилизации, включающая в себя три этапа: обработку фунгицидом комплексного действия – 10 минут, 70% раствором этанола (C₂H₆O) – 1 минута, гипохлоритом кальция (CaClO₂) с добавлением Tween 20 – 7 минут.

Определен оптимальный состав питательной среды для этапа собственно микроразмножения. На сортах *A. alnifolia* (Красноярская и Mandan) были испытаны 3 минеральных основы питательных сред: Quorin and Lepoivre (1977), Woody Plant Medium (1981), Murashige and Skoog (1962) с добавлением 0,5 мг/л 6-БАП. Максимальный коэффициент размножения был достигнут на питательной среде MS (Красноярская – 4,7, Mandan – 4,1). Изучено влияние источников цитокинина на морфогенетические показатели представителей *Amelanchier*: 6-бензиламинопурина (6-БАП) и 2-изопентил-аденина (2-ИП) (концентрация 1,0 мг/л). Действие фитогормонов на развитие эксплантов ирги было различным: 6-БАП индуцировал образование адвентивных побегов у основания экспланта, в то время как 2-ИП оказывал слабый стимулирующий эффект на рост пазушных почек и способствовали росту микропобегов в длину. В сравнении с 6-БАП (4,3), 2-ИП оказал незначительное влияние на пролиферацию сортов ирги: коэффициент размножения составил – 1,2, что чуть выше, чем на безгормональной основе – 1,0. В ходе исследования выявлены особенности морфогенеза сортов ирги в зависимости от концентрации 6-БАП в питательной среде (0,2; 0,3; 0,5; 1,0 мг/л). Концентрация, при которой эффективен метод клонального микроразмножения представителей *Amelanchier*, находилась в пределах от 0,5 до 1,0 мг/л. Выявили обратно пропорциональную зависимость высоты микропобегов от концентрации цитокинина в питательной среде. Изучаемые сорта характеризовались разной степенью отзывчивости на применение регулятора роста, по значению морфогенетического потенциала исследуемые сорта можно расположить в следующей последовательности: Красноярская – 7,7, Mandan – 5,6, × *Amelasorbus* – 4,7, Ballerina – 2,9, Prince William – 2,4. Было доказано, что на этапе укоренения для представителей *A. alnifolia* оптимально применять индолилмасляную кислоту (ИМК) в концентрации 1 мг/л. Максимальный процент укорененных микропобегов был получен у сортов Красноярская (90%) и Mandan (71%). Выявлено достоверное влияние генотипа на число образовавшихся корней (Красноярская – 3,9, Mandan – 2,0). Установлено, что генотип растения в большей степени влияет на адаптацию, чем тип субстрата. Наибольший процент адаптированных растений был получен у сорта Prince William (73%), по сравнению с сортами Mandan (58%) и Красноярская (35%), на субстрате из смеси торфа, песка и перлита. Были начаты исследования по

оптимизации условий депонирования представителей рода *Amelanchier* и выявлению их анатомо-морфологических особенностей при клональном микроразмножении. В сравнительном анализе листовых пластинок сортов, относящихся к видам *A. alnifolia*, *Amelastorbus*, *A. canadensis*, *A. xgrandiflora* выявлено гипостоматическое расположение устьиц как у образцов, отобранных из культуры *in vitro*, так и у адаптированных растений-регенерантов.

Род *Cerasus* Mill семейства Rosaceae насчитывает около 150 видов. Многочисленные сорта возделываются как ценные пищевые культуры. Примерно 40 видов рода *Cerasus* используют в ландшафтном дизайне. Листопадные кустарники и деревья этого рода отличаются высокой декоративностью. В работе были использованы: сорт Кожу-по-май вишни надрезанной (*C. incise* Thunb.); сорт Cupid вишни степной (*C. fruticosa* Pall.); сорта Жуковская, Молодежная и Харитоновская вишни обыкновенной (*C. vulgaris* Mill). Была подобрана оптимальная схема стерилизации представителей рода *Cerasus* Mill. Для побегов в состоянии вынужденного покоя применяли: 1) фунгицид системного действия – 10 минут; 2.) 70% раствор этанола (C₂H₆O) – 1,5 минуты; 3.) 7% гипохлорит натрия (NaOCl) с добавлением детергента Tween-20 – 10 минут. Для побегов в состоянии активного роста сокращали время обработки гипохлоритом натрия до 8 минут. На этапе инициации выявлено, что на морфогенетический потенциал в значительной мере влиял возраст маточного растения. Было установлено что экспланты, взятые от молодых растений были более жизнеспособны. Был выявлен оптимальный минеральный состав питательной среды для размножения представителей рода *Cerasus*: для *C. vulgaris*, *C. incise* – Quorin and Lepoivre (1977), для *C. fruticosa* – Murashige and Skoog (1962). Установлены оптимальные концентрации регуляторов роста на этапе собственно размножения: для сортов Молодежная, Кожу-по-май, Cupid – 0,5 мг/л 6-БАП; для сорта Харитоновская – 0,5 мг/л 6-БАП + 0,1мг/л ИУК (индолилуксусная кислота); для сорта Жуковская – 0,3 мг/л 6-БАП. Выявлена оптимальная концентрация ауксинов (ИМК и ИУК) на корнеобразование сорта Cupid (*C. fruticosa*) – 1мг/л ИМК (индолилмасляная кислота). У сорта Кожу-по-май (*C. incise*) корнеобразование отмечали на безгормональной среде.

Продолжены исследования по культивированию представителей рода *Hydrangea* L. в культуре *in vitro*. При культивировании тканей растений *in vitro* чаще всего в качестве источника углеродного питания используют сахарозу в концентрации 20-40 г/л. В исследованиях по изучению влияния типа углеводов на регенерацию микропобегов в качестве объектов исследования были выбраны перспективные сорта Candlelight, Wim's Red (*H. paniculata* Siebold) и Peppermint (*H. macrophylla* Thunb.). На этапе собственно микроразмножения использовали питательную среду Murashige and Skoog с добавлением разных углеводов (сахароза или глюкоза в концентрации 20 г/л) и цитокинина 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л. Выявлено, что на коэффициент размножения и число образовавшихся микропобегов наибольшее влияние оказал тип углеродного питания (45 и 58% соответственно), по сравнению с сортовыми особенностями (28 и 21% соответственно). Наибольшим морфогенетическим потенциалом по числу образовавшихся микропобегов характеризовался сорт Candlelight (*H. paniculata*) (2,28 шт.), несколько меньшим – *H. macrophylla* Peppermint (*H. macrophylla*) (1,91 шт.), но существенных различий по коэффициенту размножения между ними не было выявлено (4,58 и 4,80 соответственно). Сорт Wim's Red (*H. paniculata*) отличался более низким числом образовавшихся микропобегов (1,40 шт.) и коэффициентом размножения (2,61). При замене источника углерода с сахарозы на глюкозу в составе питательной среды положительный эффект наблюдали у сортов Candlelight и Wim's Red.

Продолжены исследования особенностей клонального микроразмножения представителей рода *Actinidia*. Специфика клонального микроразмножения растений различных таксономических групп тесно связано с их биологическими особенностями. Представители рода *Actinidia* главным образом в зависимости от вида, сорта и формы, проявляют различную способность к образованию и развитию микропобегов на этапе собственно микроразмножения. В исследовании для выявления регенерационных способностей представителей рода *Actinidia* были использованы 10 сортов зарубежной и отечественной селекции *A. kolomikta*, *A. arguta* и *A. polygama*. Установлено, что экспланты *A. kolomikta* на этапе собственно микроразмножения

характеризовались меньшим коэффициентом размножения (5,0) по сравнению с *A. arguta* и *A. polygama* (8,0 и 7,7 соответственно), что коррелирует с особенностями развития этих видов в природных условиях. Сравнительное изучение объектов исследования показало достоверное различие в их регенерационной способности. Были выявлены общие закономерности в реализации морфогенетического потенциала мужской, женской и обоеполой формы исследуемых видов в условиях *in vitro*. Женские формы *A. kolomikta* (5,2) и *A. arguta* (7,0 и 9,0 соответственно) отличались большим морфогенетическим потенциалом (на 17 и 21 % соответственно) по сравнению с мужской и обоеполой формой (4,3 и 6,3 соответственно). У разных форм *A. polygama* не наблюдали такой закономерности.

Проведены исследования по выявлению закономерностей клонального микроразмножения представителей рода *Codonopsis* Wall. Кодонопсис ланцетный (*Codonopsis lanceolata* (Siebold.&Zucc.) Benth. & Hook. fil.) – многолетняя лиана из семейства колокольчиковых (*Campanulaceae* Juss.). Этот вид широко используется в традиционной медицине, так как характеризуется широким спектром лекарственных свойств. *C. lanceolata* включен в "Красную книгу Сахалинской области". Имеет статус Е(2) – угрожаемый вид и охраняется в природном заповеднике "Курильский". Лимитирующими факторами являются малая численность островной популяции и нарушение среды обитания. В настоящее время из-за истощения естественной среды обитания и высокого рыночного спроса большинство корней получают от культивируемых растений. Существует ряд трудностей, связанный с получением большого количества саженцев данного растения. Семенное размножение затруднено из-за медленного развития и низкой жизнеспособности семян. Результаты стерилизации показали, что выбранная схема стерилизации, включающая предварительный этап с 2%-ым раствором «Фундазола» и 70%-ным раствором этанола (C₂H₅OH) и основной этап с 7%-ым раствором гипохлорита кальция (CaOCl) – 20 мин, является эффективной для обеззараживания семян *C. lanceolata*. При этом процент стерильных проростков составил 53%. Прорастание семян наблюдали через 5-7 суток после помещения на питательную среду. Развитие проростков из семян отмечено после двух недель культивирования. Впервые разработаны отдельные этапы клонального микроразмножения *C. lanceolata*. Установлено, что на этапе микроразмножения наиболее эффективно использовать питательную среду Murashige and Skoog, содержащую 0,5 мг/л 6-БАП и 0,05 мг/л ИУК. Полученные данные свидетельствуют о возможности успешного использования в размножении *C. lanceolata* культуры *in vitro* с целью сохранения и реинтродукции этого вида в природе, а также для создания промышленных плантаций данного растения. По результатам работы оформляется патент «Способ клонального микроразмножения кодонопсиса ланцетного (*Codonopsis lanceolata* (Siebold.&Zucc.) Benth. & Hook. Fil.)» (заявка №2018143406/10(072403)).

Проведены исследования по изучению особенностей клонального микроразмножения представителей рода *Weigela* L.. Коллекция этого рода в генобанке *in vitro* включает 5 генотипов: *Weigela praecox* L., *Weigela praecox* 'Барбара', *Weigela praecox* 'Variegata', *Weigela hybrida* 'Сашенька', *Weigela hybrida* 'Bristol Ruby'. Проведен сравнительный анализ морфогенетического потенциала данных генотипов на питательной среде Murashige and Skoog с добавлением 6-БАП в концентрации 0,3-1,0 мг/л. Наиболее высокий коэффициент размножения (18,7±1,3) отмечен у *W. praecox* на питательной среде, дополненной 1 мг/л 6-БАП. На питательной среде с содержанием 1 мг/л 6-БАП были отмечены самые высокие коэффициенты размножения у всех исследуемых генотипов, следовательно, она является оптимальной для размножения представителей данного рода.

Продолжена работа по изучению биологических особенностей культивирования гамамелиса виргинского (*Hamamelis virginiana* L.). Проведены исследования по стерилизации эксплантов. Оптимальным является применение в качестве стерилизатора 7% гипохлорита натрия (NaOCl) – экспозиция 10 минут. Впервые введен в культуру *in vitro* гамамелис весенний (*Hamamelis vernalis* Sarg.). Стерильные экспланты гамамелиса культивируются на питательной среде Murashige and Skoog с добавлением 0,5 мг/л 6-БАП и 50 мг/л аскорбиновой кислоты. Проведен морфологический анализ вегетативных почек древесных растений родов *Weigela* L. и

Hamamelis L. для определения их регенерационного потенциала. Были взяты однолетние побеги вейгелы ранней и вейгелы гибридной 'Bristol Ruby'. У вейгелы ранней однолетние побеги достигают длины от 20 на основных побегах до 80-90 см, отрастающих от основания куста, и имеют от 5-7 до 13-17 междоузлий. Аксилярные почки расположены супротивно по две в узлах. Гораздо реже встречаются однолетние побеги, имеющие мутовчатое расположения почек по три в узле. Терминальные почки очень мелкие, что усложняет определение их емкости. Показатели емкости аксилярных почек 1 яруса – 3-4, а начиная со 2 яруса, емкость почек увеличивается до 5-7 (на 3 ярусе), 5-9 (на 4 ярусе) и 5-7 (на 5 ярусе). С 6 яруса и ниже по побегу каждая вторая из трех почек в узле генеративные, а емкость почки равна 2-4. Причем, из трех почек в узле, как правило, две почки не имеют существенных различий, а третья имеет сравнительно более низкий показатель емкости почки. Проведен морфологический анализ почек *Hamamelis virginiana* L. Почки на побеге расположены поочередно, имеют 2 наружные, 2-3 внутренние чешуи и всего 3-4 листа. В зависимости от расположения на побеге емкость почек меняется незначительно и равна 3-4. Соответственно, для использования в качестве эксплантов подходят вегетативные почки любого яруса. Учитывая результаты морфологического анализа вегетативных почек гамамелиса, можно предположить, что регенерационный потенциал почек будет коррелировать со значением коэффициента размножения этой культуры на этапе пролиферации. Проведены исследования по выявлению морфогенетических особенностей при формировании генетического банка редких и ценных растений в культуре *in vitro*.

Генетический банк растений *in vitro* в ГБС РАН формировался с 1996 г. и в настоящее время является уникальным и наиболее представительным в России. Он содержит 153 вида, 1157 сортов и отборных форм, относящихся к 183 родам и 61 семейству. Около 70% коллекции *in vitro* относится к фиторесурсным видам. Генобанк *in vitro* пополнен 2 видами рода *Hamamelis* L., которые относятся к ценным интродуцированным в ГБС РАН видам (*Hamamelis vernalis* Sarg. – 3 экземпляра, а *Hamamelis virginiana* L. – 10 экземпляров) и имеют высокую декоративную и фиторесурсную ценность. Получены стерильные проростки *Rhododendron luteum* L. из семян репродукции ГБС РАН и *Rhododendron caucasicum* L. из семян, привезенных из экспедиции Коноваловой Т.Ю. Также коллекция рододендронов в генобанке *in vitro* пополнена отборной формой рододендрона крупнейшего (*Rhododendron maximum* L.), единственный экземпляр которого произрастает в вересковом саду ГБС РАН. Особое внимание уделяется редким и исчезающим видам растений, коллекция которых насчитывает 82 вида, что составляет 17,3% от общего числа покрытосеменных растений Красной книги РФ. 54% коллекции *in vitro* редких и исчезающих видов растений составляют виды 1 и 2 категории редкости, 2 вида относятся к 0 категории. Большинство видов представлено образцами из разных популяций. В коллекции *in vitro* ГБС РАН редких и исчезающих растений России наиболее полно представлены семейства Liliaceae (10 видов), Iridaceae (8 видов), Amaryllidaceae, Paeoniaceae (6 видов), Rosaceae (6 видов), Araliaceae (5 видов) и Fabaceae (5 видов). Большинство изученных видов (90,2% от общего числа) составляют травянистые растения. Продолжена работа по клональному микроразмножению и депонированию 82 редких видов растений, занесенных в Красную книгу РФ. В 2019 году в культуру *in vitro* было введено 3 вида (*Lilium vesselringinum*, *L. monadelphum*, *Cardiocrinum glehnii*), проростки получены у двух видов – *L. vesselringinum* и *L. monadelphum*. Помимо этого были введены *Camassia quamash*, *C. cusickii*, *C. leichtlinii*, *Tulipa sciphic*, *Crocus tommasinianus*, *Cr. kotschyanus*, *Galanthus plicatus*, *G. caucasicus*, *G. woronovii*, *G. elwesii*, *G. domaronii*, *G. alpinus*, *Leucojum verum*, *Muscari meniacum*, *M. chalusicum*, *M. aucheri*, *M. polyanthum*, *Ornithogalum magnum*, *O. pyrenaicum*, *O. ponticum*, *O. woronowii*, *Paraclisea liliastrum* и *Scilla sibirica*.

Одним из эффективных способов сохранения генофонда растений является культивирование регенерантов в условиях замедленного роста. Хранение в условиях замедленного роста позволяет поддерживать биологический материал от нескольких месяцев до 2-3 лет без субкультивирования, в зависимости от используемой технологии и вида растения. Замедление роста достигается за счет модификации питательных сред или условий культивирования. Модификации сред включают снижение минеральной основы, содержания

углеводов, изменение концентраций или подбор комбинаций регуляторов роста, добавление осмотически активных веществ, а также снижение температуры и интенсивности освещения. Сроки и специфика условий хранения растительного материала определяются биологическими особенностями таксонов. В процессе исследований показано, что совместное использование интенсивности освещения, состава питательной среды, концентрации осмотиков и ретардантов значительно увеличивало как период субкультивирования, так и жизнеспособность эксплантов в процессе хранения *in vitro*. Оптимальными условиями сохранения для большинства изученных редких и исчезающих видов являются $\frac{1}{2}$ Murashige and Skoog + 0,3 мг/л 6-БАП, пониженная температура (3-7°C) и слабая освещенность (500 лк). Для растений разных жизненных форм на основе комплекса показателей (частота регенерации, органогенетический индекс, эффективность микроразмножения) определены оптимальные типы эксплантов для длительного сохранения в условиях *in vitro*. Для древесных и полудревесных растений – это фрагменты побегов, содержащие 1-2 метамера, для травянистых – почки возобновления. Для луковичных растений (представители семейств *Alliaceae*, *Amarilidaceae*, *Hyacinthaceae*, *Liliaceae*) – микролуковички или их сегменты. В результате проведенных исследований были установлены оптимальные условия для длительного сохранения разных сортов сирени в условиях замедленного роста: 1) изучено влияние содержания минеральных солей в составе питательной среды на регенерационный потенциал представителей рода *Syringa* L., находящихся на депонировании в течение 6 месяцев и более 2 лет. Установлено, что для долговременного сохранения растений в условиях *in vitro* рекомендуется использовать питательную среду с уменьшенным содержанием минеральных солей ($\frac{1}{2}$). При исследовании влияния содержания осмотических компонентов на жизнеспособность представителей рода *Syringa* L., находящихся на депонировании в течение 6 и 12 месяцев, показано, что при увеличении содержания сахарозы наблюдали тенденцию снижения ростовых процессов. Выявлено, что оптимальным для длительного депонирования было добавление в питательную среду 40 г/л сахарозы. На сегодняшний день наиболее эффективным методом сохранения растений является криосохранение вегетативных частей растений (однолетних побегов, почек, меристем), а также пыльцы и семян в жидком азоте или его парах. Методы криосохранения продолжают совершенствоваться в направлениях упрощения исполнения и повышения результативности показателей эффективности (жизнеспособность и способность к посткриогенной регенерации побегов). Для успешного замораживания тканей и органов растений необходимо снижать содержание свободной воды в клетках, для чего применяют два подхода: медленное и быстрое замораживание. К методам быстрого замораживания относятся инкапсуляция-дегидратация, витрификация, инкапсуляция-витрификация, капель-метод, капель-витрификация. Метод инкапсуляции-дегидратации является наиболее подходящим для начальных этапов разработки методики криосохранения культуры, т.к. не требует подбора криопротекторов. В ходе исследований был завершен подготовительный этап криоконсервации сирени методом инкапсуляции. Определен оптимальный размер экспланта – верхние части побегов и узловые метамеры по 4-5 мм. Изучена жизнеспособность эксплантов при использовании капсулирования. Продолжается работа по определению оптимального состава питательной среды для капсулы.

Продолжена работа по размножению орхидей открытого грунта асимбиотическим методом *in vitro*. Основные усилия были сосредоточены на проращивании семян различных видов и гибридов рода венерин башмачок (*Cypripedium* L.). Благодаря любезно предоставленной П.Ю. Ершовым возможности работать с одной из крупнейших в России коллекцией башмачков были получены образцы семян от искусственного опыления различных видов и сортов. Опыление выполнялось в 2 срока (25.05 и 7.06), как внутри видов, так и в разнообразных комбинациях видов и сортов. В гибридизации участвовали 8 видов: *C. calceolus*, *C. flavum*, *C. guttatum*, *C. macranthon* (в том числе и белоцветковые формы), *C. kentuckiense*, *C. reginae*, *C. tibeticum*, *C. ventricosum* (дальневосточного происхождения, самых разных окрасок), - а также сорта 'Boots', 'Francis', 'Gabriela', 'Lucas', 'Sabine', 'Tilman', 'Ulla Silkens', 'Victoria'. Коробочки у разных видов и даже у разных экземпляров одного вида развивались крайне

неравномерно. К 10.07 у многих растений первого срока опыления, коробочки были совсем непригодны для посева, в тоже время, у *C. flavum* и *C. reginae* наблюдали вполне сформированные коробочки, несмотря на более позднее опыление. Во всех случаях к 10.07 семена в коробочках были белыми и плохо отделялись. Ко второму сроку посева практически все коробочки хорошо сформировались, а семена во многих случаях уже начали темнеть. В части гибридных комбинаций коробочки не завязались или оказались без семян, особенно, если в качестве опылителя использовался *C. ventricosum*. Для посева использовались следующие среды: $\frac{1}{3}$ Murashige and Skoog, Harvais, Harvais с Fe(III)-EDDHA (этилендиаминтетраацетат железа), Malmgren modified 1996 с заменой гидролизата казеина на мицеллярный казеин спортивного питания и ананасового порошка на соответствующий сок. Все варианты с добавлением 15 г/л сахарозы и 1,2 мг/л кинетина. Около 10% образцов начали прорасти через 2-3 недели после посева. Остальные по истечении двух месяцев помещены на стратификацию в холодильник. В июне-июле были пересажены на новые среды для доращивания сеянцы башмачков посева 2018 года (*C. calceolus*, *C. macranthon*, *C. reginae*, *C. ventricosum*), использовали те же варианты сред, но без кинетина и содержащие 20 г/л сахарозы. На новых вариантах сред – с Fe(III)-EDDHA и органическим азотом (гидролизатом казеина) сеянцы развивались и дорастали вполне успешно. В октябре-ноябре большая часть их была адаптирована к нестерильным условиям на смесь перлита, керамиса и сосновой коры и помещена в холодильник для прохождения вернализации. Эти сеянцы имели сформированную почку и корневище с 2-4 корнями 4-5 см длиной. Остальные сеянцы оставлены для вернализации *in vitro*. Использование в качестве опылителя *C. x ventricosum*, который является естественным гибридом *C. calceolus* и *C. macranthon*, малоэффективно, что согласуется с данными других авторов о стерильности его пыльцы, но не безнадежно, в том случае, если материал происходит из Приморья, где он очень разнообразен фенотипически и, вероятно, генетически из-за сложной гибридизации в природных популяциях. Более поздние сроки посева (45 дней) после опыления оказались эффективнее по причине лучшего формирования семян, хотя и приводят к задержке прорастания и необходимости стратификации. Венерины башмачки успешно прорастают на питательных средах с добавлением 1,2 мг/л кинетина, и для их доращивания подходят те же среды без кинетина. При использовании органического азота в виде гидролизата казеина сеянцы так же хорошо развиваются.

Продолжен мониторинг адаптивности и изменчивости популяций патогенов и фитофагов – как основа предотвращения фитосанитарных рисков в экосистемах. Этап исследований в отчётный период включал вопросы, связанные с особенностями адаптиогенеза патогенов и фитофагов в экосистемах Сада, индукцией новых патосвязей вредных организмов и их изменчивости на фоне контакта с сортами и видами растений-интродуцентов в условиях разнообразия экосистем. Основные причины фитосанитарных вызовов обусловлены микроэволюционными процессами в популяциях вредных организмов и их растений-хозяев (основных, промежуточных, альтернативных), составом фитоценозов, экологическими и антропогенными факторами. Любой из перечисленных факторов способен оказать влияние на адаптивные возможности популяций вредных организмов в экосистемах. В гетерогенных ценозах ботанических садов степень адаптивности (и изменчивости) патогенов и фитофагов связана и с методологией интродукции и особенностей формирования и развития коллекций. На основании комплексной оценки, анализа видового состава и состояния патогенных и повреждающих комплексов можно констатировать, что в отчётный период происходили процессы сходной динамики их распространения и развития в сравнении с предыдущим. Тем не менее уровень формирования общего инфекционного фона, нарастания скорости инфекций и повреждений доминирующих вредных организмов различался в зависимости от типа экосистемы. Новых инвазионных патогенов и фитофагов не выявлено. Вместе с тем установлены консортивные связи в экосистемах *Pinus* и *Lonicera*, соответственно, возбудителей дотистромоза [*Dothistroma septospora* (Dorogin) M. Morelet, син. *D. pini* Hulbary] и смоляного рака [*Cronatrium faccidium* (Alb. & Schwein) G. Winter и *Peridermium pini* (Willd.) Kleb.] не отмечавшихся в течение продолжительного периода и клеща ринкафитоптуса

жимолостного (*Rhyncaphytoptus lonicera* Kuang & Zhao), впервые зарегистрированного в ГБС. Ревизия видового состава вредных организмов выявила различия по степени адаптивности, соотношению систематических групп патогенов и фитофагов, а также видовой представленности грибов-сапрофитов и паразитов, вирусов – специализированных и полигостальных, вредителей – монофагов и полифагов, в зависимости от типа экосистемы. Так, различается видовой состав вредных организмов на растениях *Rubus*, *Ribes* и *Grossularia* в ценозах сельскохозяйственного и дендрологического типов. Представляющие серьёзную угрозу насаждениям *Rubus* виды галлиц: побеговая (*Resseliella theobaldi* Barn.) и стеблевая (*Lasioptera rubi* Shrank), а также листовой клещ *Phyllocoptes gracilis* (Nal.) не выявлены в условиях дендроценоза. На видах *R. nigrum* и *R. grossulariae* отмечены только клещ *Cecidophyopsis grossularia* Collinge. Не выявлена и адаптация опасных вредителей, распространяемых с посадочным материалом *Synanthemum tipuliformis* Clerk., *Dasyneura tetensi* Rübbs. и *Resseliella ribis* Marik. Тогда как в условиях агроценоза установлена адаптивность клещей *Cecidophyopsis ribes* Westw., *C. sclachdon* van Eijden и *C. spicata* Jones переносчиков реверсии (Black currant reversion perovirus). К категории высокоадаптивных на сортах *Rubus*, *Ribes* и *Grossulariae* относятся и представители Aphididae, *Amphorophora rubi* Kalt., *Aphis idaei* Goot, *Aphis grossularia* Kalt., *Cryptomyzus ribis* L. и *Nasonovia ribisnigri* Mosl. – переносчики комплекса вирусов на этих культурах. Сравнительное тестирование идентичного числа образцов видов и сортов на заражённость механически переносимыми вирусами (CMV, TAV, PVY, RRV, AMV, SLRV, TRV, TBRV и TMV) свидетельствует о значительно более низких показателях их распространения и развития во втором случае, соответственно, 43 и 8 %.

В гетерогенных экосистемах Сада формирование фитосанитарной ситуации неоднозначно. В целом, проведено ранжирование вредных организмов в соответствии с таксономией, биолого-экологическими свойствами, органотропной, топической и филогенетической специализацией. Подавляющее большинство выявленных микромицетов (75 %) относятся к царству Fungi, отделам Ascomycota и Basidiomycota, к грибоподобным организмам (Chromista) отделу Oomycota относится 5 % патогенов. Наибольшая частота встречаемости, обилие и видовая представленность характерны для микромицетов, вызывающих мучнистую росу р. *Erysiphe* и *Podosphaera*, возбудителей пятнистостей р. *Septoria*, *Cladosporium*, *Cercospora*, *Ascochyta*. К числу доминант относятся и грибы р. *Fusarium* с частотой встречаемости до 65 %, которые, наряду с видами *Botrytis*, *Sclerotinia* и *Alternaria* входят в ядро патогенного комплекса целого ряда видов травянистых растений. В составе патоконплексов листовых древесных видов преобладают как некротрофы, представители родов *Botrytis*, *Nectria*, *Alternaria*, что связано со старением коллекций, а на некоторых видах древесных биотрофы, вызывающие мучнистую росу и ржавчину. Комплексы возбудителей мучнистой росы, пятнистостей и ржавчины (р. *Puccinia*, *Cronartium*, *Melampsora*, *Uromyces*, *Phragmidium*) в различных сочетаниях проявляются на травянистых и древесных растениях. В процессе системного изучения патогенных микроорганизмов на нетрадиционных плодовых культурах выявлено 46 возбудителей грибной этиологии. Установлены изменения в составе патогенных комплексов, расширение видового состава и развитие неканонических связей в системе "хозяин – патоген". Наибольшую потенциальную вредоносность представляют следующие возбудители болезней: у *Amelanchier spicata* – *Ascochyta amelanchieris* и *Monilia amelanchieris*; у *Aronia mitschurinii* – *Ramularia sorbi*, *Phyllosticta aucupariae*; у *Chaenomeles japonica* – *Sphaeropsis cydoniae*, *Gloeosporium cydoniae*, *Diplocarpon mespili*, *Pestalotia breviseta*, *Phyllosticta cydoniae* var. *cydoniicola*, *Monilia cydoniae*, *M. fructigena*; у *Lonicera caerulea* – *Ramularia lonicerae*, *Septoria xylostei*, *Lasiobotrys lonicerae*, *Phyllosticta lonicerae*; у *Ribes aureum* – *Ascochyta ribis*, *Cronartium ribicola* и *Pseudopeziza ribis*. Но, несмотря на высокий фон патогенной микрофлоры состояние популяций их компонентов в настоящий период свидетельствует о стабильности и равновесии. Критических, патологических проявлений не зарегистрировано.

В результате мониторинга грибной биоты в дендрарии Сада впервые идентифицировано два редких вида макромицетов не занесённых в Красную Книгу города Москвы: ежовик

коралловидный (*Hericium coralloides* Scop.) и трутовик зонтичный, или грифола зонтичная [*Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr., син. *Grifola umbellata* (Pers.) Pilát]. Аналитическая оценка настоящего этапа фауногенеза показала, что в целом, кардинальных изменений энтомопрессинга в экосистемах Сада не происходило. Более того, отмечено снижение очагов распространения по группе ксилофагов до 40 % (короеды, лубоеды). Рекогносцировочные фаунистические обследования отдельных составляющих дендроценоза выявили наличие комплекса энтомофагов и энтомопатогенов из 12 семейств, способствующих стабилизации его состояния. Вредоносность уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus* Blandford) минимизирована. Очаг остаётся действующим, но с признаком стагнации. Для ряда видов Aphididae, Cicadinea, Acarinae отмечены локальные очаги со стабильно высокой численностью. Изменчивость клонального состава, полиморфизма в популяциях, различная стратегия размножения и широкие пределы адаптивных норм представителей Aphididae, включая голоциклические и анологические виды обусловили их предпочтения практически во всех экосистемах древесных и травянистых видов растений. Данные фенологических наблюдений и биолого-экологических исследований, факты завершения полного цикла развития независимо от колебаний температурных условий по годам, степень синхронизации развития с фенофазами кормового растения даёт основание для заключения о полной адаптации местной популяции *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić в консорциях растений-интродуцентов в условиях дендроценоза. Нарушение равновесного состояния популяции фитофага, вредоносность которого в целом минимизирована, проявившееся в резком возрастании численности первого поколения, которое нивелировалось впоследствии более низкими показателями плотности второго поколения, было обусловлено различными эффектами экологических (температурных) факторов вегетационного периода. Аналогичная ситуация характерна и для ряда стволовых вредителей.

Детальное изучение энтомокомплексов ряда нетрадиционных плодовых культур показало, что в трофические цепи их экосистем интегрировано широкое разнообразие видов, преимущественно полифагов грызущего и сосущего типов: на аронии 31 вид, ирге 27 видов, хеномелесе 15 видов. Максимальное разнообразие представителей повреждающей фитофауны зафиксировано у *Lonicera caerulea*: преобладают грызущие (34 вида) и сосущие (13 видов) фитофаги, наиболее опасными среди которых являются специализированные виды *Hayhurstia tataricum*, *Rhopalosiphon lanicerae*, *Aceria xylostei*, *Dasyneura periclymeni*, *Rhyncaphytoptus lonicerae*, а также узкотелая жимолостная златка *Agrilus caeruleus*, приводящая к гибели плантаций ягодной культуры. На основе совокупности данных вирусологического мониторинга показано, что сохраняется тенденция повышения биоразнообразия изолятов в популяциях вирусов. Их варианты, проявляющие вирулентность по отношению к новым видам растений установлены в популяциях вирусов трёх наименований – Potato Y Potyvirus, Datura mosaic Potyvirus, Bean common mosaic Potyvirus. Анализ структуры популяций BCMV выявил наличие вариантов, различающихся по фенотипу на основном растении-хозяине и адаптивности к векторам *Aphis craccivora* Koch., *Phorodon humuli* (Schrenk) и *Rhopalosiphum padi* (L.). Локальные популяции *A. craccivora* с *Robinia pseudoacacia*, *Malus sylvestris* и *Medicago sativa* отличаются гетерогенностью норм реакции по отношению к специализированным (Alfalfa mosaic Alfamovirus) и несвойственным (Bean yellow mosaic Potyvirus) патогенам. Аналогично, различия по уровню передачи в пределах субпопуляций с разных хозяев зарегистрированы в системах *Marcosyphum rosae* – BYMV; *Mysus cerasi* – BYMV, *Dysaphis crataegi* – BYMV. В популяции *Rhopalosiphum padi* (L.) с *Avena sativa* и *Hordeum vulgare* также выявлены полиморфизм по вирулентности в отношении Barley yellow dwarf Luteovirus. На модельных объектах фитофаг (Aphididae) – предпочитаемое кормовое растение – неспецифический вирус (*Lonicera* spp. – *Hyadaphis passerini* (Guere.) – BYMV; *Rubus idaeus* – *Amphorophora rubi* – AMV) и фитофаг – несвойственное кормовое растение – специфический вирус (*Dahlia* spp. – *Sryptomyzus ribis* – DMV; *Myzus cerasi* – *Phaseolus vulgaris* - BYMV) показано, что коррелируемый ответ на инфицирование вирусами приводит к модификации адаптивных реакций в популяциях векторов. Таким образом, генотип растения-хозяина (кормового

растения), инфицирование специфическими и несвойственными вирусами являются значимыми факторами, детерминирующими вирофорность фитофагов и индукцию новых патосвязей.

Впервые проведено изучение действия препарата фармайод на основе учёта концентрации вирусного антигена до и после обработки по отношению к вирусам различного таксономического ранга. Установлено, что препарат обладает антивирусной активностью против 8-ми вредоносных, высококонтагиозных, поражающих широкий спектр растений видов возбудителей четырёх родов (Potato Y Potyvirus, Pepper vein mottle Potyvirus, Cucumber mosaic Cucumovirus, Tomato aspermy Cucumovirus, Cucumber green mottle mosaic Tobamovirus, Tobacco mosaic Tobamovirus, Tomato ringspot Nepovirus, Arabis mosaic Nepovirus). Показано дифференцированное действие препарата на состояние растений и редукцию титра изолятов в зависимости от концентрации и таксономической принадлежности вирусов.

Изучено влияния досветки светом узкополосного спектра фотосинтетически активной радиации от светодиодных панелей на рост и физиологические параметры растений при выгонке тюльпанов класса Триумф сорт Стронг Голд в защищенном грунте в зимний период, а также выявление влияния последействия узкоспектрального света на сохранение декоративных качеств срезанных генеративных побегов этих растений. В зимний период в умеренных широтах продолжительность светового дня недостаточна для формирования полноценных генеративных побегов. Необходима досветка до 12-14 часов в сутки. Для досветки использовали светодиодные панели с разным качественным составом света: I вариант- контроль, естественное освещение; II вариант – 8-ми часовая досветка к естественному освещению белым светом; III – вариант – 8-ми часовая досветка синим (25%), красным (59%), УФ (8%), ИК (8%) к естественному освещению; IV вариант – освещение синим (30%) и красным (70%) светом 16 часов/сутки без естественного света. В итоге выявлено, что растения III и IV вариантов зацвели на 6 дней раньше контроля (во II варианте на 3 дня), генеративные побеги имели плотный прямостоячий стебель. Толщина коры стебля была на 20мкм толще, а количество проводящих пучков на 4-6 шт больше, чем в контроле. Масса и длина побега существенно превосходили таковые у контроля. Бутон к моменту срезки был яркоокрашен и превышал размеры контрольного на 1,5 см. Уровень медиатора антистрессовых программ, АБК и хлорогеновой кислоты – фенола, определяющего ответную реакцию на абиогенный и биогенный стрессы, был также почти в 1,5-2 раза выше в вариантах с досветкой узкоспектральным светом, чем в контроле и II варианте. Эти результаты подтверждают положительное влияние узкополосного спектра фотосинтетически активной радиации на морфофизиологические характеристики тюльпанов при выгонке, выявленного в опытах 2018г. Установлено также положительное влияние последействия узкоспектрального света на сохранение декоративных качеств генеративных побегов этих растений после срезки. На пятый день нахождения в воде срезанные растения III и IV вариантов сохранили хорошую водонасыщенность тканей и декоративные качества на 100%, тогда как в контроле только 60% растений соответствовали стандартным требованиям. Эти тенденции сохранились и у срезанных растений, 10 дней хранившихся при низкой положительной температуре, а затем помещенных в воду.

Проведено исследование морфометрических показателей, компонентов эфирного масла и состава молекулярных маркеров у представителей популяций и образцов, культивируемых в коллекции лаборатории физиологии и иммунитета растений для оценки генетического разнообразия и выделения перспективных декоративных и ароматических форм *Mentha longifolia* (L.) Huds. Изучены растения из различных районов Крыма (Ялтинский, Симферопольский, Джанкойский, Бахчисарайский, Белогорский), а также собранные на территории Италии, Австрии, Украины и Молдавии. Установлено, что выборки из различных популяций отличались полиморфизмом как в количественном и качественном составе эфирного масла, так и амплифицированных ISSR-фрагментов и, следовательно, значительным разнообразием генотипов. Была изучена форма, характеризующаяся высоким содержанием линалоола в составе эфирного масла (до 90,7%). Данный образец устойчив в культуре и является перспективным для передачи его для испытания и регистрации в Госсортокмиссию. Также была выделен сортообразец из природной

флоры Крыма, отличающийся декоративностью и устойчивостью в условиях Средней полосы России.

Изучены особенности визуализации методом криоСЭМ области гало, окружающей места проникновения возбудителя мучнистой росы *Blumeria graminis* на листьях пшеницы. Используя криоСЭМ без напыления металлами, наблюдали гало в виде светлых кругов или кольцеобразных структур на листьях злаков, зараженных *B. graminis*, и на листьях некоторых двудольных растений, зараженных специализированными мучнистыми росами. Диаметр гало на зараженных листьях варьировал от 10 до 100 мкм, что отражало специфичность местных реакций растений-хозяев. Обработка листьев пшеницы перекисью водорода увеличивала количество обнаруженных криоСЭМ гало. Они были более отчетливыми, чем в контроле без обработки, и показали лучший контраст с окружающим эпидермисом. Представленный метод позволяет одновременный мониторинг гало и грибковых структур и, возможно, визуализировать участки проникновения с повышенной продукцией активных форм кислорода.

Исследовано влияние солевого стресса на первые этапы заражения растений пшеницы биотрофным грибом *Blumeria graminis*. Известно, что в период развития первичных инфекционных структур фитопатогенного гриба, т.е. первичной ростковой трубки и аппрессориальной ростковой трубки, формирующей аппрессорий, устанавливается характер взаимоотношений между растением-хозяином и патогеном. С помощью сканирующего микроскопа было обнаружено, что конидии патогена, попадая на поверхность эпидермальной ткани листьев пшеницы, плохо прорастали в соленой воде, но формировали ростковые трубки, которые имели небольшие размеры, и аппрессории не образовывались. Анализируя результаты проведенного исследования и сопоставляя их с полученными ранее по влиянию окислительных процессов на взаимоотношения возбудителя мучнистой росы пшеницы и растения-хозяина, можно предположить, что в основе действия различных неблагоприятных факторов существует общий механизм, связанный с повышением уровня активных форм кислорода в тканях растения.

Изучали влияние зеатина, салициловой кислоты и растительных олигоаденилатов на восприимчивость проростков пшеницы к мучнистой росе и форму дозовых кривых иммуномодуляции. Все изученные соединения имели сложные дозовые реакции с повышенной или пониженной чувствительностью растений. Увеличение концентрации салициловой кислоты и растительных олигоаденилатов в сочетании с зеатином приводило к постепенному изменению формы кривой концентрации зеатина. Можно предположить, что обработка иммуномодуляторами в данных экспериментах моделирует реакции растений при биотическом и абиотическом стрессах. При этом сложный многофазный характер доза-эффект может служить своего рода генератором случайных чисел, который вызывает изменчивость физиологического и иммунологического статуса растений в естественных условиях. В природе вариабельность восприимчивости отдельных растений может иметь решающее значение для выживания инфицированных растений и стабилизации взаимодействия растений с патогенами (публикация: Babosha, 2019).

Проведено исследование особенности тонкого строения эпидермы представителей п/сем. Maloideae Werber (Rosaceae Juss.), которые могут представлять интерес для понимания их адаптации к разнообразным местообитаниям и устойчивости к патогенным организмам. Установлено, что листья Maloideae (*Malus*, *Pyrus*, *Cydonia*, *Mespilus*) гипостоматные. Адаксиальная и абаксиальная эпидермы отличаются по своему составу и функциям. К поверхностным структурам относятся образования кутикулярной природы: перистоматические кольца и валики, а также радиально простирающиеся складки. В строении поверхностных тканей плодов выявлены видоспецифические признаки. У *M. germanica* в отличие от плодов других исследованных видов Maloideae, нет сплошного кутикулярного покрова и восковых отложений; большая часть поверхности зрелого плода покрыта перидермой с отшелушивающимся пробковым слоем. На поверхности плодов *C. oblonga* обнаружены аналогичные листовым многочисленные крупные устьица с перистоматическими кольцами и валиками кутикулярной природы. Некоторые особенности организации микроструктуры

поверхности листьев и плодов, а также содержание веществ фенольной природы в клетках перикарпия может быть связано с устойчивостью к поражению грибными патогенами. Полученные данные представляют интерес для прикладных и теоретических исследований экологической и ботанической тематики.

Предложен простой вариант сканирующей электронной микроскопии замороженных нативных нефиксированных содержащих влагу образцов (криоСЭМ) с металлизацией поверхности при небольших отрицательных температурах. Образцы плодов яблони и груши, листьев яблони, а также листьев пшеницы, инфицированных возбудителем мучнистой росы, закрепляли на медной пластинке при помощи компьютерной термопасты, помещали на металлический держатель – накопитель холода – и охлаждали при температуре -20°C , затем напыляли золотом в камере для катодного напыления в среде аргона. Образцы исследовали в камере сканирующего электронного микроскопа, оборудованной охлаждающим столиком с температурой $-25\text{...}-30^{\circ}\text{C}$, в условиях высокого вакуума. Предлагаемый метод дал наилучшие результаты по сравнению с напылением при комнатной температуре или без металлизации. Для изученных объектов металлизация расширила диапазон доступных для криоСЭМ максимальных увеличений с $1000\times$ до $10000\times$. Это позволило различить детали восковых и кутикулярных отложений, а также получить достаточно качественные изображения конидий и гиф на поверхности плодов и листьев.

Проведено исследование биохимического хиатуса аминокислотного состава белков семян представителей триб фестукоидных злаков (*Aveneae*, *Bromeae*, *Triticeae*, *Brachypodieae*, *Poeae*, *Stipeae*) при помощи математической модели многомерного пространства. В результате анализа получены проекции непересекающегося разделения триб по Индексу Удаленности и углу направленности специализации аминокислотного состава, что может использоваться в качестве критерия для систематики семейства *Poaceae*. Специализация представителей трибы *Triticeae* происходит за счет накопления аминокислот: Пролина и Глютаминовой кислоты и снижения содержания Аланина, Аргинина и Тирозина. У трибы *Bromeae* по сравнению с менее специализированными трибами *Aveneae* и *Brachypodieae* происходит значительное увеличение содержания Пролина и уменьшение Аргинина и Глютаминовой кислоты. Полученные результаты согласуются с данными по биохимическим свойствам проламинов в семенах злаков. Дальнейшее исследование триб фестукоидных злаков с помощью предложенной математической модели позволит изучить закономерности в эволюции аминокислотного состава семян злаков, их адаптивной роли в условиях интродукции и выработки критериев для систематизации таксонов злаков на основе аминокислотного состава семян.

Исследованы проблемы глобализации в области ландшафтной архитектуры - взаимное влияние культур - процесс исключительно двусторонний. В рамках рассмотрения процесса евро-азиатской глобализации, чаще уделяется внимание проблемам влияния азиатской культуры на Европу. Однако в любой сфере, и в том числе в сфере садово-паркового искусства, влияние европейских традиций на страны востока не менее значимы. Европейское садовое искусство на протяжении многих веков развивалось без внешнего воздействия (имеется в виду Европа в современном географическом понятии). Утилитарное садоводство как один из видов человеческой деятельности сопутствовало человеку всегда. Декоративное садоводство получило развитие только в те периоды и в тех странах, где экономика достигала такого порога развития, что позволяло излишки средств расходовать на эстетическое преобразование пространства вокруг собственного жилища, т.е. садовое искусство было присуще высокоразвитым странам, о чем свидетельствуют различные исторические факты. Современный этап развития декоративного садоводства в странах Европы тесно связан с архитектурными стилями, что отразилось в их названии – сады барокко и рококо, сады классицизма, сады модерна и т.д. В период XVI-XX практически все европейские страны испытали значительное влияние со стороны китайской садоводческой культуры. Основными видовыми акцентами в садовом ландшафте были пагоды, павильоны, мосты, т. е. исключительно малые архитектурные формы. Самое известное сооружение Европы, выполненное в стиле шинуазри – пагода королевского ботанического сада Кью в Лондоне. В

императорских, королевских, княжеских садах Европы строились целые архитектурные комплексы под названием «Китайская деревня», их примеры можно найти в Швеции, России и в Германии. Постепенно шинуазри перестал быть уделом только частных владений. В Англии в крупных городах стали строить городские общественные увеселительные сады с китайскими мотивами. Фактически, с конца XVIII - начала XIX века, в Англии появился новый тип парка - англо-китайский. В результате проведенных исследований и анализа собранного материала нами установлено, что в процессе развития и становления одного из стилевых направлений западноевропейского пейзажного парка, называемого «Англо-китайским парком», из китайской садовой культуры было заимствовано: 1.Китайская идеология сада, как имитация природного объекта (умозрительные образы); 2.Свободная планировка элементов; 3.Формирование искусственного рельефа; 4.Большое количество видов садовых растений китайского происхождения; 5.Садовая архитектура в виде пагод, чайных павильонов, беседок в стиле шинуазри. Анализ флоры садов Великобритании, как общепризнанного центра садовой моды и садовой индустрии, показал, что большинство растений английских садов является интродуцентами. Из полученных данных следует, что Великобритания в течении 300 лет тесных связей с Китаем внедрила в собственные сады больше китайских растений, чем соседняя с Китаем Япония и их число сопоставимо с видовым разнообразием собственной древесной флоры. В Великобритании представители местной флоры в садах и парках составляют 35,6%, а 32,6% являются интродуцентами из Китая. Проанализировано 14 наиболее известных китайских садов в Европе; 6 из них построены в рамках культурного обмена городов-побратимов, 3 - как сады выставок, 3 – как экспозиции ботанических садов и 2 по другим причинам. Десять садов находится в Германии – (в Берлине, Даши, Штутгарте, Мюнхене, Дуйсбурге, Бухеме, Гамбурге и Франкфурте на Майне) по одному в Англии (Ливерпуль), на Мальте (Санта Лючия), в Нидерландах (Гроннинген), Швейцарии (Цюрих). Это свидетельствует о том, что интерес к китайскому садовому искусству получил новый виток в своем развитии. В настоящее время Китай активно пропагандирует свою садовую культуру в Европе (и других странах мира), в отличие от периода XVIII-XIX века, когда Китай участвовал в этом процессе пассивно.

Проведены этноботанические исследования, выявлены закономерностей в выборе растений для японских садов и поиск связи ассортимента с культурными традициями региона. В период 1988–2018 годов проведены натурные обследования 134 садов Японии и Китая и проанализировано более 700 видов растений, встречающихся в садах. Основными критериями выбора растений для сада были не их природные эстетические качества и систематическая, а символическая информация, которой наделяли эти растения многие поколения людей, живущих в данной местности. Растительная символика присутствует в синтоистских и буддийских религиозных обрядах, геральдике, сельском хозяйстве, медицине, кулинарии, живописи и предметном искусстве. Традиционно в растениях ценились те их свойства, которые вызывали поэтическое чувство через аромат, цвет, форму, переходящее в эмоциональное возбуждение. Именно поэтому 70 % видов растений в японских садах представляют местную флору, это объясняет малую потребность в интродуцентах, которые для японцев не имеют значения с точки зрения многовекового единства человека и окружающего его растительного мира. В современных садах используются самые разные растения, но большинство из них – это местные виды или виды, завезённые много веков назад из Китая и Кореи и уже наделенные символическими значениями. В общей сложности доля местных видов в садах Японии значительна – 67,1 %, еще 20,1 % – представители китайской флоры. На долю остальных интродуцентов приходится около 13 % всех видов. Сдерживает спрос на иноземные виды в современных японских садах исключительно традиционный подход к формированию ассортимента: каждое используемое растение должно обладать рядом свойств и характеристик, доказывающих его многовековую связь с человеком, живущим в конкретной местности, и эту духовную, почти генетическую связь невозможно заменить ни новой формой, ни цветом, ни запахом.

Проведена оценка экспозиций ботанических садов как информационно-образовательное

пространство. В зеленом каркасе города ботанические сады занимают значительное место. По стандартной классификации они относятся к озелененным территориям специального назначения, где экспонируются растения в определенной системе или с определенной познавательной целью. Эти экспозиции призваны реализовывать главные задачи ботанических садов и, с точки зрения ландшафтной архитектуры, опираться на главные направления, определенные стратегией Международной федерации ландшафтных архитекторов (IFLA) – эстетику, экологию, экономику и образование. Ботанические сады России сильно различаются по площадям. Из 112 ботанических садов России, зарегистрированных в Совете ботанических садов, с минимальной площадью до 2 га – всего 5% от общего числа. Четверть всех садов (25%) имеют площадь небольшого парка или сада микрорайона – от 2 до 10 га. Крупные сады, сравнимые с большими городскими парками от 10 до 100 га составляют большинство – 56%. Суперкрупные ботанические сады площадью более 100 га (такие как ГБС РАН, ЦСБС СО РАН, БС Петрозаводского университета и пр.) составляют 11%, и их экологическая значимость для города соответствует крупным лесопаркам. Именно поэтому территории ботанических садов включаются для расчета норм озелененных территорий на 1 жителя того или иного населенного пункта. Проведенный анализ показал, что при этом свои основные образовательные, экологические, демонстративно-эстетические функции ботанические сады выполняют не в полной мере. Еще более удручающая картина открывается при анализе дневного графика работы ботанических садов, когда только 27 % от общего числа допускают на свою территорию посетителей после 17 часов. Таким образом, наиболее активная работающая часть населения практически не имеет возможности повысить свой уровень знаний о растительном мире. Опасность ситуации заключается в том, что в одну категорию с такими отечественными флагманами ботанической науки, как ботанический сад МГУ и Аграрный сад, ГБС РАН, Ботанический сад Петра Великого в СПб, ботанический сад Иркутского ГУ, и несколько других, попадают «ботанические сады» при санаторно-курортных организациях, муниципальные сады Волгограда или Кемерово, где никакой научной и экскурсионной работы не ведется. Ландшафтная архитектура является ключевым организующим фактором в деятельности ботанических садов и непосредственно влияет через визуальные характеристики пространства на внешний вид, экономику учреждения, экологическую грамотность населения и образовательные процессы. Проведенный анализ продемонстрировал, что ботанические сады России недостаточно доступны для населения, а следовательно в современный период не в полной мере выполняют свои функции. Наименее доступны для населения сады университетов и научно-исследовательских институтов. Одной из форм повышения экологической грамотности населения на территориях ООПТ является устройство экологических троп. В условиях ГБС РАН они могут быть организованы в рекреационной зоне на базе участков естественного леса, с частичным использованием существующих и утраченных элементов дорожно-тропиночной сети, а также стихийно образованных протопов. Проведены предпроектные изыскания в западной части основной экспозиционной территории ГБС РАН, включая зоны вокруг заповедной дубравы. Территория позволяет разработать два типа экологических маршрутов - учебный и познавательно-прогулочный (рис. 1), поскольку содержит несколько разных фитоценологических единиц растительных сообществ (фаций), на которых можно продемонстрировать посетителям видовое разнообразие городских лесов, включая не только растения, но и птиц и мелких животных, связанных пищевыми цепями на данных территориях. Учебная экологическая тропа рассчитана на учащихся школ, лицеев, студентов различных вузов, в том числе педагогических. Протяженность учебного маршрута составляет 1050 метров. Познавательно-прогулочная экологическая тропа рассчитана на все категории посетителей. Протяженность маршрута составляет 2900 метров и проходит через часть заповедной дубравы, где посетители смогут также увидеть старые дубовые насаждения. На начальных и конечных участках маршруты обеих троп совпадают. В настоящее время состав основных лесобразующих пород предполагаемой зоны прокладки экологических троп представлены дубом черешчатым (49%), березой повислой (до 30%), сосной обыкновенной (до 5%), клена остролистного (до 5%). На отдельных участках в начале тропы имеются

искусственные посадки лиственницы. В подлеске - небольшой процент черемухи, рябины, значительные площади заняты лещиной. Напочвенный покров будет определен в 2020 г. В ходе предпроектных изысканий было выявлено следующие особенности данной территории: фрагментарное наличие дорожно-тропиночных сетей, множество сухостойных деревьев и валежника, стихийные протопы; отсутствие МАФ и навигационной информации (указатели, картосхемы, информационные стенды).

Филогенетический и филогеографический анализ отдельных групп дикорастущих цветковых растений и мхов с целью выявления ситуаций вторичного контакта ареалов и гибридизации.

1.1.1.1. Salicaceae. Проведено исследование большой выборки видов бальзамических и черных тополей (*Populus*) секций *Tasamahaca* и *Aigeiros* с территории северной Евразии. Цель исследования состояла в изучении морфометрических признаков листьев черных и бальзамических тополей, произрастающих в России и Средней Азии, для выяснения возможности использования этих признаков для разграничения видов и секций, а также для выявления гибридов. Морфологическая часть исследования включала анализ по 37 признакам, используемым при диагностике секций и видов, и геометрическую морфометрию формы листьев в программе TPS. Всего в морфометрическое исследование было включено 292 образца: *P. nigra* – 19, *P. suaveolens* – 133, *P. laurifolia* – 61, *P. macrocarpa* – 43, *P. usbekistanica* – 36; в исследование по геометрической морфометрии листьев было включено 346 образца тех же видов. Молекулярно-генетическая часть работы включала получение ISSR маркеров из выборки в 64 образца из тех, которые вошли в оба типа морфологического анализа. Всего было сгенерировано более 200 ISSR маркеров с использованием флуоресцентных праймеров UBC840, M11, M4, HB13 и последующим их разделением в генетическом анализаторе. Использование ISSR маркеров связано с тем, что проведенное ранее секвенирование и анализ последовательностей пластидного межгенного спейсера *trnH-psbA* показал сложную и трудно интерпретируемую картину. В настоящее время ведется обработка полученных результатов.

1.1.1.2. Bryophyta. Проведена ревизия комплекса видов, близких к *Plagiothecium laetum*, которая выявила ранее не распознанный вид, довольно широко распространенный в лесной зоне Восточной Европы, и с рядом местонахождений на Дальнем Востоке России, *Plagiothecium rossicum*. Он отличается от западноевропейского и североамериканского *P. laetum* s.str. по последовательностям ядерных (ITS) и хлоропластных (*rpl16*) участков ДНК, а также по морфологии. Растения, идентичные западноевропейскому *P. laetum*, были найдены в России только в районе черноморского побережья Кавказа и в одном местонахождении в Калужской области. Азиатские растения с относительно быстро суженным у верхушки листом, часто выглядящие как имеющие гиалиновый волосок, отнесены к *P. svalbardense*, который, таким образом, оказывается частым видом в Сибири и на Дальнем Востоке. *Plagiothecium curvifolium* имеет четкие отличия от *P. rossicum* и по каждому из изученных молекулярных маркеров, и по морфологии; он не был найден в России восточнее Урала.

Проведена ревизия рода *Hypnum* с помощью молекулярных методов. Молекулярный анализ, проведенный в последние два десятилетия, поставил под сомнения классификацию, которая основывалась на морфологических признаках, в связи с тем, что они неоднократно возникали параллельно. В работе было выбрано большинство таксонов, которые монографом Н. Ando были отнесены к роду *Hypnum*. Нами был проведен молекулярный анализ по двум хлоропластным локусам (*trnL-trnF*, *atpB-rbcL*) и по одному ядерному участку ITS1-5.8S rDNA-ITS2. Результатом этого анализа стал пересмотр систематики группы и предложены таксономические и номенклатурные изменения внутри рода, которые не противоречат молекулярным данным. Проведен молекулярно-филогенетический анализ семейства *Hylocomiaceae*. В результате проведенного анализа широко распространенный вид, ранее известный как *Rhytidiadelphus triquetrus*, перенесен в род *Hylocomiadelphus* Ochya & Stebel. По данным анализа ядерного участка ITS *Hylocomiadelphus* образует кладу с родами *Loeskeobryum* и *Meteoriella*. В группу видов, близкородственных с *Rhytidiadelphus squarrosus*, помимо *R.*

subpinnatus, попадает новый для науки вид, описываемый под названием *R. pacificum*, имеющий северо-тихоокеанское распространение. Разработаны ключи для определения видов рода *Rhytidadelphus* в России. По результатам анализа морфологических и филогенетических данных была выдвинута гипотеза, что *Hylocomium splendens* var. *splendens* и *H. splendens* var. *obtusifolium* являются экологически индуцированными морфами.

Молекулярно-филогенетический анализ подтверждает принадлежность *Neckera konoii* к роду *Forsstroemia*; предлагается новая комбинация *F. konoii* (Broth.) Enroth, Fedosov & Ignatov. Молекулярные данные также подтверждают, что *F. stricta* Laz., описанная с российского Дальнего Востока, не отличается от пантропического вида *F. producta*. *Forstroemia neckeroides* впервые приводится для России по образцу, собранному в Приморском крае. Молекулярно-филогенетический анализ, основанный на последовательностях ITS ядерной ДНК, trnS-F, rpl16 и atpB-rbcL хлоропластной ДНК и nad5 митохондриальной ДНК, выявил полифилетичность рода *Anomodon*; предложено разделить его на 4 рода. Самая крупная клада молекулярно-филогенетического дерева включает *A. viticulosus*, который является типовым видом рода *Anomodon*, и все виды с широко закругленной верхушкой листа, как с мультипапиллозными клетками пластинки (*A. minor*, *A. thraustus*, *A. dentatus*), так и с “псевдоунипапиллозными” (*A. abbreviatus* и *A. solovjovii*). Виды рода *Haplohymenium* образуют кладу, сестринскую кладе *Anomodon* s.str.; эта клада имеет максимальную поддержку по результатам Байесова анализа, из чего следует, что *Haplohymenium* заслуживает таксономический статус самостоятельного рода. Два близкородственных вида, *Anomodon attenuatus* и *A. giraldii*, во всех реконструкциях оказываются в одной кладе с видами, относящимися к семейству Neckeraceae (вместе с *Homalia trichomanoides*); эти два вида выделены в отдельный род *Pseudanomodon* (Limpr.) Ignatov & Fedosov. Во всех вариантах анализа *Anomodon rugelii* занимает сестринское положение к высоко поддержанной кладе *Anomodon* s.str. + *Haplohymenium*, так что он выделяется в новый род *Anomodontopsis* Ignatov & Fedosov в семействе Anomodontaceae. Позиция *Anomodon longifolius* непостоянна: в деревьях, построенных по органеллярным маркерам, он оказывается в базальном положении к кладе *Anomodon* или формирует кладу с *A. rugelii*, тогда как в деревьях, построенных по ITS, он находится в кладе с *Heterocladium dimorphum*; на этом основании описан новый род *Anomodontella* Ignatov & Fedosov в семействе Anomodontaceae. Виды рода *Heterocladium* образует две клады, к одной из которых относится *H. dimorphum* и ко второй – *H. heteropterum*. Виды последней клады остаются в роде *Heterocladium*, но этот род предложено относить к семейству Lembophyllaceae, тогда как *H. dimorphum* и близкий к нему *H. procurrens*, образующие хорошо изолированную группу, выделены в новый род *Heteroclediella* Ignatov & Fedosov и семейство Heteroclediellaceae Ignatov & Fedosov. Род *Herpetineuron* исключен из Anomodontaceae.

Реконструирована филогения печеночников рода *Marsupella* на основании вновь секвенированных участков ITS 1-2 ядерного рибосомного оперона и хлоропластного гена trnL-F и имеющихся в базе данных GenBank (всего 106 последовательностей из 53 образцов). В результате ревизована внутривидовая структура семейства, описано три новых для науки вида: корейский эндем *M. koreana* Bakalin & Fedosov, *M. vietnamica* Bakalin & Fedosov и амфиатлантический-амфиоцифический семикриптический *M. submarginata* Bakalin & Fedosov. В целом показано, что ряд таксонов распространенных в Восточной Азии следует трактовать как отдельные виды, викарные к европейско-американским.

Анализ гибридных комплексов, возникающих при вторичных контактах популяций разных видов растений в природе.

1.1.2.1. Rosaceae. Проведено молекулярно-генетическое исследование предположительно гибридизирующих между собой дальневосточных видов шиповников с острова Стенина и ряда других островов в заливе Петра Великого в Японском море. Анализ электрофореграмм нуклеотидных последовательностей ITS 1–2 и пластидных межгенных спейсеров trnH-psbA и ndhC-trnV у исследованных образцов подтвердили, что *Rosa* × *archipelagica* является спонтанным межсекционным гибридом между *R. rugosa* и *R. maximowicziana*, произрастающими на этом острове. Маркеры хлоропластной ДНК указывают на то, что *R.*

maximowicziana являлась материнским растением для *R. × archipelagica*, однако один гибридный экземпляр также демонстрирует признаки гетероплазмии, т.е. присутствия хлоропластной ДНК от обоих родительских видов. Это первое свидетельство возможного бипарентального наследования хлоропластов у гибридов в роде *Rosa*. Все нуклеотидные последовательности депонированы в GenBank.

1.1.2.2. *Violaceae*. Исследованы два случая гибридизации в природных популяциях *Viola mirabilis* на территории Белгородской области, предполагавшейся на основании морфологических данных. Существование гибридизации между *V. mirabilis* и *V. suavis* по результатам молекулярно-генетического анализа ITS 1–2 и хлоропластных межгенных спейсеров *trnH-psbA* и *ndhC-trnV*, а также ISSR-маркирования не подтвердилось. Хлоропластный спейсер *ndhC-trnV* был секвенирован и проанализирован для рода *Viola* впервые. При исследовании предположительной гибридизации между *V. mirabilis* и *V. tanaitica* аналогичными молекулярно-генетическими методами среди целой серии образцов в той или иной степени морфологически промежуточных между двумя видами выявлено естественное растение гибридного происхождения. Все нуклеотидные последовательности депонированы в GenBank.

Анализ гибридных комплексов, возникающих при вторичном контакте чужеродных и местных природных видов одного рода. Начата работа по филогеографии рода *Solidago* в Европе и сравнительному анализу образцов *S. canadensis* и *S. gigantea* из европейских и американских популяций. Изучен полиморфизм и показано гибридное происхождение *S. × niedereideri* и *S. × snarskisii*. Продолжены исследования гибридного происхождения *Bidens connata* (= *B. decipiens*). Проведена флуоресцентная гибридизация *in situ* для трех видов рода *Bidens* – *B. frondosa*, *B. cernua*, *B. connata*. Впервые на данных видах показаны сайты гибридизации классических цитогенетических маркеров рибосомальной ДНК – 45S и 5S. Проведена геномная гибридизация *in situ* на трех видах рода *Bidens*, с различным сочетанием метки и блока, показано присутствие ДНК *B. cernua* в геноме *B. connata*, что может свидетельствовать о гибридном происхождении последней. Для этого, помимо исследования хромосом, были проанализированы участки ДНК образцов *B. connata* европейского и американского происхождения, а также вероятных родительских видов *B. cernua* и *B. frondosa*. Американские растения были выращены из семян собранных на территории США в 2018 г. в оранжерее ГБС РАН и ВНИИ Сельскохозяйственной биотехнологии. Установлены хромосомные числа у образцов *Cenchrus longispinus* разного географического происхождения (юг России, Украина, Венгрия, Италия). Во всех случаях было установлено $2n=34$.

Получение и представление в международную базу данных GenBank 150 последовательностей ДНК. В 2019 году выделена тотальная ДНК из 1066 образцов растений, а именно: *Asteraceae*: *Bidens* (29), *Solidago* (54), *Erigeron* (19), *Helianthus* (5), *Kleinia* (1); *Rosaceae*: *Rosa* (*R. × archipelagica*, *R. maximowicziana*, *R. rugosa*, *Rosa × maretii*, *Rosa amblyotis*, *R. koreana*) (40); *Potentilla* (57); *Brassicaceae*: *Rorippa* (59); *Lamiaceae*: *Thymus* (171); *Apiaceae*: *Pimpinella* (40); *Cyperaceae*: *Carex* (7); *Bryophyta*: *Oncophorus* (48), *Fontinalis* (24), *Pseudotaxiphyllum* (12), *Plagiothecium* (36), *Brachytheciastrum* (12), *Leptodictyum* (6), *Anomodon* (36), *Arctoa* (36), *Blindia* (48), *Bryoerythrophyllum* (30), *Camptodontium* (24), *Dicranella* (24), *Enrothia* (12), *Forsstroemia* (48), *Heterocladium* (24), *Kiaeria* (36), *Neckera* (48), *Pseudohygrohypnum* (24), *Symblepharis* (24); *Marchantiopsida*: *Marsupella* (20), *Pseudocalypogeia* (4); Грибы: *Sclerotium nivale* (8).

Секвенированы и депонированы в базе данных GenBank NCBI 645 последовательностей различных участков ДНК растений, а именно: *Asteraceae*: *Bidens cernua* MK559755–MK559762 (ITS), MK575559–MK575565 (*trnL-trnF*); *B. frondosa* MK559780–MK559784 (ITS), MK575581–MK575585 (*trnL-trnF*); *B. connata* (= *B. decipiens*) MK559763–MK559779 (ITS), MK575566–MK577580 (*trnL-trnF*); *B. tripartita* MK559754 (ITS), MK575558 (*trnL-trnF*); *Solidago canadensis* MK491854–MK491857 (ITS), MK474085–MK474087, MK474089, MK474090 (*rpl32-trnL*); *S. virgaurea* MK491849 – MK491851, MK491858, MK491859 (ITS), MK474079–MK474081, MK474088 (*rpl32-trnL*); *S. × niedereideri* MK491852, MK491853 (ITS), MK474082–MK474084 (*rpl32-trnL*); *Erigeron* sp. MK397986–MK397990 (ITS); *Erigeron* sp. MK397994 (ITS); *E.*

sumatrensis МК397980-МК397985 (ITS); *E. canadensis* МК397991-МК397993, МК397995 (ITS).
Rosaceae: МК848155-МК848197, МК862316-МК862358, МК847470-МК847512. Violaceae: МК828742-МК828777, МК828558-МК828593, МК820378-МК820413. Bryophyta: МН539890-МН539921, МН010515-МН010517, АУ908740, АУ908746, МК257801-МК257810, МК279669-МК279670, МК313946, МК330933, МК934603- МК934664, МК463496-МК463534, МН010515, МН011954-МН011965, МН030505-МН030550, МН031368, МН031374-МН031385, МН045014-МН045168.

Одним из перспективных методов улучшения генофонда пшеницы является отдаленная гибридизация – вовлечение в селекционный процесс диких родственных видов и родов. Дикие сородичи злаковых культур могут являться ценными источниками генов устойчивости к болезням, морозостойкости, устойчивости к засолению. Генетическое разнообразие пшеницы в значительной степени обеднено из-за интенсивной селекции и широкого распространения однотипных сортов с перекрывающимися родословными. Генетическая эрозия не только лимитирует дальнейшее увеличение продуктивности пшеницы и улучшение качества зерна, но и делает растения более восприимчивыми к биотическим и абиотическим стрессам. Коллекция исходного материала отдела отдаленной гибридизации представлена следующими дикими сородичами злаков *Agropyron* (= *Elytrigia*): *repens* Beauv, *A. trichophorum* Link, *A. glaucum* Roem et Shult, *A. elongatum* L., *A. glael* Cicin, *A. elgla* Cicin; *Hordeum* L.: *H. Vulgare* L., *H. jubatum* L., *Bromus* L.: *Br. arvensis* L., *Br. secalinus* L., *Br. mollis* L.; *Poa* L.: *P. pratensis* L., *P. angustifolia* L.; *Calamagrostis* Adans: *C. epigeios* (L) Roth, *Festuca* L.: *F. pratensis* Huds, *F. rubra* L., *F. ovina* L., *Dactylis* L.: *D. glomerata* L., *Alopecurus* L.: *A. pratensis*, *Phleum* L.: *Ph. pretense* L. (*Ph. nodjsum* L.), *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis). В гибридизацию вовлечены четыре вида *Elytrigia* Desv. (*Elytrigia intermedia* (Host) Nevski subsp. *intermedia*, *Elytrigia elongate* (Host) Nevski), *E. glael* Cicin, *E. elgla* Cicin) и один вид *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis.

Проведена оценка коллекции исходного материала, пырея (*Agropyron glaucum* Roem et Shult (= *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski subsp. *intermedia*), *Agropyron elongatum* Roem et Shult (= *Elytrigia elongate* (Host) Nevski), *A. glael* Cicin, *A. elgla* Cicin по устойчивости отдельных инцухт-линий к абиотическим и биотическим факторам среды. Выделены линии устойчивые к наиболее распространенным заболеваниям. Проведен мониторинг коллекции пырея по осеннему отрастанию после укуса в фазу восковой спелости зерна (октябрь). Сильным отрастанием характеризовались инцухт-линии I₅. От 50 до 80% растений этого поколения отросли на 45-50 мм. Линии пырея, отобранные по устойчивости к заболеваниям и стабильному отрастанию после укуса, можно рекомендовать для мобилизации в селекционный процесс. Проведена оценка 192 линий коллекции пырея, пересаженных в 2018 году: *Agropyron glaucum* Roem et Shult (= *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski subsp. *intermedia*), *Agropyron elongatum* Roem et Shult (= *Elytrigia elongate* (Host) Nevski), *A. glael* Cicin, *A. elgla* Cicin поколения I₄ (911 растений). Продолжено изучение апомиксиса у пырея (образование семян без оплодотворения). Селекционная ценность апомиктического размножения определяется тем, что обладающие им особи дают однородное, относительно константное потомство. Это открывает путь для закрепления в ряду поколений хозяйственно-ценных признаков и, в первую очередь, гибридного гетерозиса. Апомикты характеризуются такими качествами, как устойчивость к неблагоприятным условиям обитания и интенсивное вегетативное развитие. Эти качества являются весьма ценными и лежат в основе селекционного отбора. В 2018 году было вовлечено в исследование 77 колосьев из коллекции пырея питомника 4-го поколения. Изучаемые колосья содержали 842 колоска, в которых заложилось 4062 цветка. Исследование проводилось несколькими путями. Часть колосьев была изолирована для самоопыления без предварительной кастрации, цветки 17 колосьев были подвержены кастрации, без опыления. В результате было получено 218 зерен, для дальнейших исследований.

Получены семена четвертого поколения потомства перспективных f-гибридов с яровыми ППГ. Четвертое поколение выращивалось отдельными колосьями и, соответственно, получено потомство отдельных колосьев шести комбинаций скрещивания. Отобраны семена гибридов, отвечающих следующим критериям: скороспелость, крупный колос, минимальное поражение

грибными заболеваниями. Отобранные зерновки будут посеяны в 2020 году для дальнейшей селекционной работы. Проведен анализ хлебопекарных и технологических качеств зерна гибридов 6-го поколения с *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis. Материал для исследования – х*Trititrigia* М 169, в родословной которой присутствуют *Elytrigia intermedia*, *E. elongata* и одна из первых многолетних пшениц – М2. *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis = *Elytrigia juncea* (L.) Nevski (пырей ситниковый) – образец, полученный по делектусу из Франции (2n=70). Гибриды х*Trititrigia* x *Elymus farctus*, которые мы, для краткости, называем f-гибридами, – потомство 63-хромосомного многолетнего гибрида первого поколения. f 9714 – один из перспективных образцов f-гибридов. Мягкая пшеница – *Triticum aestivum* L. представлена яровыми пшенично-пырейными гибридами селекции Главного ботанического сада – ППГ199, ППГ269 и ППГ107, выбор которых для скрещивания был обусловлен совпадением по срокам цветения с материнскими растениями, а также серией телоцентрических линий сорта Chinese Spring, которые в ранее проведенных экспериментах показали хорошую скрещиваемость с f-гибридами. Скрещивания также проводились с районированными сортами яровой пшеницы из коллекции Главного ботанического сада – Амир, Дарья, Иргина, Казахстанская, Омская 36, Полюшко, Приокская, Чагытай, Эстер и сорт селекции Главного ботанического сада – Ботаническая 3. Основными параметрами для выбора перечисленных сортов пшеницы были скороспелость и плотный колос. Яровые пшенично-пырейные гибриды в скрещиваниях использовали как опылители. При гибридизации телоцентриков Chinese Spring с f-гибридами мягкая пшеница, наоборот, была использована в качестве материнской формы. При скрещивании f-гибридов с сортами мягкой пшеницы, последняя служила как материнским растением, так и опылителем. Качество зерна изучалось у двух образцов третьего поколения f-гибридов х ППГ урожая 2018 г., имевших количество материала, достаточное для анализа. Изучали гибриды №1 (f 9714 x ППГ107) и №2 (f 9714 x ППГ 269). f 9714 – один из наиболее перспективных образцов шестого поколения f-гибридов. Происхождение ППГ107 – № Р876 x Энита, ППГ269 – Ботаническая 3 x ППГ 173. Оценка качества зерна гибридов №1 (f 9714 x ППГ 107) и №2 (f 9714 x ППГ269) урожая 2016 года в сравнении с родительскими формами из-за ограниченного количества материала проводилась по физико-химическим показателям. Гибриды имели высокую массу 1000 зерен № 1 – 41,0 г, №2 – 37,2 г. Показатель седиментации (определение проводили микрометодом) гибрида № 1 – 7,8 мл – характерен для зерна сортов с хорошим качеством клейковины, № 2 – 6,0 мл – для пшеницы с клейковиной среднего качества. Оба гибрида в 2016 году сформировали высокую массовую долю клейковины в муке – № 1 – 40,0%, № 2 – 33,7 % II группы качества. Гибриды № 1 (f9714 x ППГ 107) и №2 (f9714 x ППГ269) урожая 2018 г. (F₃) содержали значительно больше клейковины в муке: №1 – 47,1%, № 2 – 47,8%, чем в муке из зерна урожая 2016 г. (F₁) – №1 – 42,6%, № 2 – 40%, но по качеству они перешли из первой во вторую группу. По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы: 1) Соотношение физико-химических показателей качества зерна и хлебопекарных достоинств муки из зерна гибридов №1 (f 9714 x ППГ 107), №2 (f9714 x ППГ269) и родительских форм – f9714, ППГ 107, ППГ269 складывалось по-разному; 2) По массе 1000 зерен изученные гибриды занимают промежуточное положение относительно родительских форм, а по массовой доле клейковины в муке наблюдаются большие различия; 3) Гибрид №1 по содержанию клейковины в муке (47,1%) превысил материнскую форму f9714 (45%) на 2,1 %, а отцовскую – ППГ 107 – на 14,9%. Превышение по массовой доле клейковины в муке у гибрида №2 (47,8%) на 2,8% над отцовской формой – ППГ269 (26,6%) и на 21,7% над материнской формой f9714; 4) Таким образом, гибриды №1 и №2 в 2018 году сформировали высокую массовую долю клейковины в муке, превысив по этому показателю родительские формы. Наибольшее превышение у гибрида №2 (f9714 x ППГ269); 5) Хлебопекарные качества гибрида №1 (f 9714 x ППГ 107) по объёмному выходу хлеба (660 см³) и общей хлебопекарной оценке 4,5 балла имеет равноценные показатели с отцовской формой ППГ 107, превысив эти показатели на 20 см³ по объёмному выходу хлеба и на 0,2 балла по общей хлебопекарной оценке материнскую форму f9714. По общей хлебопекарной оценке гибрид № 1 определяется как сильная пшеница

(удовлетворительный улучшитель), при таком же показателе качества у отцовской формы ППГ 107 и более высокой, чем у материнской формы f9714 оценкой как ценная пшеница; 6) Гибрид №2 (f9714 x ППГ269) по объёмному выходу хлеба 540 см³ на 100 см³ меньше f9714 материнской формы (640 см³), но на 60 см³ больше ППГ 269(480 см³) – отцовской формы. По общей хлебопекарной оценке гибрид № 2 (f9714 x ППГ269) определяется как ценная пшеница, как и материнская форма f9714, а ППГ 269 отвечает требованиям хорошего филлера. Следовательно, гибриды №1 (f 9714 x ППГ 107) и № 2 (f9714 x ППГ269) за время изучения показали себя как образцы, способные формировать высокую массовую долю клейковины хорошего качества, превышая по этому показателю исходные формы, что определяет их питательную ценность и способность при выпечке давать хлеб хорошего и отличного качества без применения искусственных улучшителей. Однако, наиболее перспективным по качеству зерна гибридом для проведения дальнейших работ по его совершенствованию и использованию в дальнейшей селекционной работе, является гибрид №1 (f 9714 x ППГ 107).

Продолжены работы по изучению двух подвидов трититригии (*Trititrigia cziczinii* Tsvet.) зерно-кормовой (ssp. *submittans*) и многолетней (ssp. *perenne*) на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды, хозяйственным признакам (урожайность зерна и зеленой массы, качество зерна). Была проведена комплексная оценка 7 перспективных линий и сортов в конкурсном сортоиспытании. По признаку урожай зеленой массы за 3 укоса были получены следующие результаты: № 4044 – 28,7 т/га, Памяти Любимовой – 26,4 т/га, № 548 (стандарт) – 25,8 т/га, № 4082 – 25,5 т/га, М3202 – 22,7 т/га, № ЗП26 – 23,1 т/га, № 1692 – 20,5 т/га. Урожайность зеленой массы озимой пшеницы Рубежная составила 16,4 т/га, озимой ржи Снегирёвская – 30,1 т/га. Выход сена при этом составил: № 4044 – 11,1 т/га, № 4082 – 8,3 т/га, № 1692 – 7,0 т/га, Памяти Любимовой, М3202 – 6,8 т/га, № ЗП26 – 6,7 т/га, № 548 (стандарт) – 5,9 т/га. Выход сена у озимой пшеницы Рубежная – 3,1 т/га, озимой ржи Снегирёвская – 4,2 т/га. Все номера трититригии по урожаю сена превзошли озимую пшеницу и озимую рожь, что подтверждает предположение о том, что в зеленой массе трититригии сухих веществ больше, чем в зеленой массе озимой пшеницы и озимой ржи. В контрольном питомнике было испытано 28 образцов трититригии. По урожаю зерна выделено два образца: №209 – 3,0 т/га и № 1792 – 3,0 т/га. Растения на большинстве остальных делянок были сильно изреженные из-за повреждения шведской мухой и данные по их урожаю нельзя считать достоверными. Для семеноводства в селекционном питомнике были отобраны типичные колосья сорта Памяти Любимовой и М3202. Осенью 2019 года лучшие колосья (около 1500) Памяти Любимовой, М3202 и ЗП26 были высеяны для дальнейшего отбора и размножения. В питомнике размножения высеяно 0,5 га сорта Памяти Любимовой. В коллекционном питомнике высажены 350 гибридных растений первого поколения и 500 рядков гибридов разных поколений для пополнения коллекции и отбора перспективных линий для гибридизации. Закончен предварительный сбор документов в Государственную комиссию по сортоиспытанию для заявки на включение в реестр селекционных достижений, допущенных к использованию нового вида - *Trititrigia cziczinii* Tsvet. С этой целью было получено письменное подтверждение от Всероссийского института сельскохозяйственной биотехнологии, Института общей генетики им. Н.В. Вавилова, Института цитологии и генетики СО РАН (ИЦиГ), Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко о присутствии в геноме трититригии генетического материала пырея (*Elytrigia intermedia* (Host) Nevski subsp. *intermedia*, *Elytrigia elongate* (Host) Nevski).

Была проведена комплексная оценка озимых ППГ по зимостойкости, устойчивости к болезням, полеганию, структуре урожая, из них в делянках: 25 образцов в КСИ и ПСИ (в 6-и и 4-кратной повторности соответственно), 20 образцов – в контрольном, 27 – в селекционном и 133 – в гибридном питомниках (итого 205 образцов озимых ППГ); в ручном посеве проведена предварительная оценка 5268 селекционных линий и гибридных популяций ранних поколений (F1 – F3). Урожай зерна озимых ППГ на делянках варьировал от 30 до 70 ц/га. По результатам комплексной оценки выделено 7 лучших образцов ППГ, превышающих по продуктивности стандарт Московская 39: в конкурсном сортоиспытании Инея (53,8 ц/га) и Оста (53,7 ц/га), в предварительном сортоиспытании ППГ-281 (54,5 ц/га), ППГ-278 (57,3 ц/га) и ППГ-280 (58,3

ц/га), в контрольном питомнике ППГ-55-19 (60 ц/га), в селекционном питомнике ППГ-112-19 (73 ц/га). Изучены коллекционные сорта озимой пшеницы в количестве 283 образца (из них 25 сортов – в делянках и 258 – в ручном посеве) с целью отбора перспективных форм для включения в селекционный процесс. Линии ППГ и коллекционные сорта, выделившиеся по отдельным хозяйственно-ценным признакам, будут использованы в гибридизации с целью получения новых высокоурожайных форм. На 6 сортах проведен опыт (в 3-х повторностях) по изучению влияния нормы высева семян (загущенный, средний, разреженный) на продуктивность и структуру урожая, с целью изучения реакции различных сортов озимых ППГ на изменение агротехнических условий. По результатам эксперимента предполагается разработать систему сортовой агротехники возделывания применительно к конкретным сортообразцам. Проведены межсортовые, межвидовые и межродовые скрещивания в количестве 100 комбинаций, опылено 4996 цветков, получено 806 гибридных зерен. Целью гибридизации было расширение генетической базы используемого материала и вовлечение в селекционный процесс новых генов, определяющих устойчивость к заболеваниям, качество и продуктивность. Зерна получены в 92 гибридных комбинациях, в том числе в 2-х комбинациях с твердой озимой пшеницей *T.durum* (23 зерна на 53 опыленных цветка), в 1 комбинации с озимой полбой *T.dicoccum* (3 зерна на 52 опыленных цветка), в 1 комбинации с озимой тритикале (1 зерно на 88 опыленных цветков), и в гибридной комбинации с тритикале по схеме беккросса ((F1 ППГ-262 x Тритикале озимая) x ППГ-206-19) – 5 зерен на 548 опыленных цветков. В отчетном году не удалось получить гибридные зерна при скрещивании ППГ с пыреем сизым и удлиненным (136 опыленных цветков, 0 зерен), а также в комбинации (F1 Chinese Spring x пырей удлиненный) x ППГ (1550 опыленных цветков, 0 зерен). В F2 и F3 полученных ранее гибридов Chinese Spring x (НППАД x *Elymus farctus*) выщеплялись озимые растения, потомства которых были изучены в 2019 г на поле озимых ППГ. Среди этих потомств выделены формы пшеничного типа с высокой устойчивостью к снежной плесени (выше стандарта Московская 39). В F3 гибридной популяции от межвидового скрещивания (*T.aestivum* x *T.aethiopicum*, фиолетовозерный образец) выделены формы мягкой пшеницы, несущие признак фиолетовой окраски зерна (за счет синтеза антоциановых пигментов в перикарпе зерновки). Данные формы предполагается использовать в генетических исследованиях, а также изучить на предмет возможности использования в диетическом питании. Посеяно на делянках (под урожай 2020 года): КСИ – 10 сортов в 6-кратной повторности; ПСИ – 25 сортов в 4-кратной повторности; 52, 71 и 80 образцов в контрольном, селекционном и гибридных питомниках соответственно; 11 сортов коллекции, итого 249 образцов. В ручном посеве: 792 селекционные линии и гибридные популяции ранних поколений (F2 – F3) – на 2138 рядков; 38 гибридов F1 (569 зерен) – по рядку, оставшиеся гибридные зерна F1 предполагается выращивать с помощью яровизации в контролируемых условиях; 2338 линий отобраны и посеяны отдельными колосьями. Итого 4514 селекционных линий и гибридов в ручном посеве. Передан в Государственное сортоиспытание новый сорт – Снегиревская 75 (селекционный номер ППГ-268), сочетающий продуктивность и высокие хлебопекарные качества зерна. В семеноводческом посеве в питомнике предварительного размножения под урожай 2020 года посеяны семена 2-х сортов (Рубежная – 3 прохода, Снегиревская-10 – 2 прохода). Семена под этот посев отобраны с типичных и соответствующих сорту колосьев с широкорядного посева питомника испытания потомств. Семена урожая 2020 года предполагается использовать как оригинальные семена данных сортов для дальнейшего получения суперэлиты. Получены данные по конкурсному сортоиспытанию 106 номеров по устойчивости к болезням, полеганию, урожайности и качеству зерна. Средняя урожайность составила 3,7 т/га. В период вегетации яровых ППГ сложились не благоприятные условия для роста и развития. Весной семена были посеяны в сухую почву из-за длительного отсутствия осадков. В период «всходы-кущение» сложилась жаркая и сухая погода, которая не позволила реализовать потенциальные возможности изучаемых гибридов. С фазы «выход в трубку» и до конца вегетации наблюдалась влажная и прохладная погода, которая способствовала развитию заболеваний, это позволило провести тщательный отбор изучаемых образцов по заболеваемости. Всего в конкурсном

сортоиспытании высеяно 50 линий на 150 делянках ($S=5m^2$). Из них было отобрано: 1 линия (3 делянки) - для уборки комбайном и дальнейшего размножения (№146); 34 линий (82 делянки) – для отбора по колосу и дальнейшего исследования; 14 линий (44 делянки) отбраковано по зараженности твердой головней, полегаяемости, невыравненности и другим показателям. Для дальнейшего изучения гибридов яровых ППГ, отобраны лучшие колосья для посева в 2020 году. Была проведена межвидовая и межродовая гибридизация (85 комбинаций), было получено 602 зерен.

Было продолжено изучение формообразовательных процессов у озимых вторичных гексаплоидных тритикале ($\times Triticosecale$ Wittm. ex A. Camus.). Проведена технологическая оценка качества зерна и пробная выпечка хлеба урожая 2018 г. По натуре зерна преобладали St (697 г/л) АД 4716 (706 г/л) и АД 6715 (707 г/л), масса 1000 зерен варьировала от 36,6 г (АД 6915) до 50,5 г (АД 11816) – St (46,1 г). По стекловидности зерна все сорта превосходит – сорт АД 113 - 53% (St – 30,0%). Содержание клейковины в зерне варьировало от 4,4% (АД 7016 -) до 23,4% (АД 3818), клейковина из муки не отмывалась у АД 7016, а наибольшее ее содержание было у АД 3818 (28,0%) St (Виктор) 9,5%. Объем хлеба варьировал от 220 см³ (АД 9115) - до 360 см³ (АД 7016) St (170 см³). Наилучшая пористость хлеба была у АД 11716 – 5 баллов, а самая плохая у АД 112 и АД 6915 – 2 балла. По общей хлебопекарной оценке были выделены два сорта АД 3518 (4,0 балла) и АД 3618 (3,9 балла). Стандартный сорт Виктор имел 2,9 балла. Определение белка и клейковины в зерне урожая 2019 г. на приборе Спектран 119М показало, что содержание белка в зависимости от сорта составляет 11-14%, у St (Виктор) 11,7%. В конкурсном сортоиспытании изучалось 27 сортов. Проведена оценка устойчивости полученного материала на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды, урожайности и качества зерна. Перезимовка была удовлетворительной, за исключением сортов АД 112 и АД 113, которые сильно поразились пиренофорозом (*Pyrenophora tritici-repentis*). Из этих номеров был проведен отбор лучших растений и колосьев. В конкурсном сортоиспытании средняя урожайность стандартного сорта Виктор составила 70,8 ц/га. Значительно преобладали по урожайности зерна стандартный сорт Виктор 7 сортов (АД 7616 – 91,5 ц/га, АД 6915 – 87,3 ц/га, АД 5215 – 79,9 ц/га, АД 7116 – 78,5 ц/га, АД 6916 – 76,8 ц/га, АД 6715 - 73,8 ц/га, АД 7016 - 71,5 ц/га). Нелли (высокорослый сорт) средняя по опыту 61,32 ц/га, средний St (Виктор) 70,8 ц/га. Лучшие сорта давшие наибольшую прибавку к St: АД 7616 - 91,5 (+20,7) ц/га, АД 6916 - 87,3 (+16,5) ц/га, АД 5215 - 79,9 (+9,1) ц/га. Проведен отбор колосьев различных морфо типов для дальнейшего изучения процессов дивергенции в направлении к исходным видам *Triticum durum* Desf, *T. aestivum* L. и *Secale cereal* L. Продолжено изучение популяции спонтанных межродовых гибридов (F₄ – F₅, - Triticale \times Trititrigia). Проанализировано свыше 100 растений. Высота растений варьировала от 35 до 120 см. 44 растения были безостыми, 36 – остистыми, а остальные полуостистые. По длине колоса больше половины гибридов превышали материнскую форму (тритикале) и достигали 21 см. Число колосков в колосе от 16 до 32 шт. Число зерен от полностью стерильных до 128 зерен в колосе. Потомства этих растений посеяны под урожай 2020 для дальнейшего изучения. Переданы для демонстрационного посева сорта тритикале АД 6715, АД 5216, АД 6715, АД 6916, АД 7116 и АД 7616. Посеяно конкурсное сортоиспытание 19 сортов, питомник отбора (потомства 1344 колосьев), гибриды F₄ *Triticale* trigia (потомства 110 растений). Коллекция пополнена 3 новыми сортами озимого тритикале Капелла, Арктур и Ивановская.

Окончена полевая часть аспирантской работы Абделькави Рами Набил Фарез на тему: «Генетическое разнообразие яровой тритикале по содержанию клейковины» была проведена оценка сортового разнообразия яровой тритикале по содержанию и качеству клейковины. В задачи исследований входило: определение содержания и качества клейковины; электрофоретический анализ содержания фракций глиадинов, глютеинов, секалинов в зерне тритикале; сравнение методик закладки опыта (alpha lattice и полная рандомизация) на оценку изучаемых показателей. Полевые исследования включали две схемы размещения делянок 20 образцов яровой тритикале в 3-кратной повторности: 1 – методом полной рандомизации; 2 – методом альфа-решетка, в случае последнего каждая повторность содержала 4 блока по 5

вариантов. Площадь делянки 5 м². Рядовой посев семян был проведен 4 мая 2018 года селекционной сеялкой СН-10Ц. Норма высева – 5,0 млн. всхожих семян. Актуальность исследования заключается в изучении точности метода альфа-решетка в сравнении с рандомизацией опытных делянок. Многие исследователи, использовавшие метод альфа-решетка в полевых испытаниях, пришли к выводу, что конструкция более эффективна, когда изучаемых вариантов больше 16 (Patterson, Hunter, 1983; Yau, 1997; Kashif, 2011; Abd El-Mohsen, Abo-Negazy, 2013; Abd El-Shafi, 2014; Ghareeb и др., 2015). Объектами исследования - коллекция образцов яровых зерновых культур, представленные линиями и сортами яровой тритикале (РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева).

Был высеян гибридный питомник включавший 28 гибридных комбинаций F1 поколения и родительские формы для сравнения.

Продолжалась работа по изучению технологических свойств сортов и форм отдаленных гибридов, полученных селекционерами отдела в связи с исследованием закономерностей формообразования и выделения ценных генотипов. Объектами исследования служит озимые, яровые, тритикале, трититригия урожая 2018 г. Для оценки качества зерна использовали стандартные и общепринятые методики, ниже приведены результаты по отдельным гибридам и культурам. Оценены по полной схеме, включающей более 20 анализов 117 образцов: 1) озимые ППГ – 11 образцов из конкурсного и предварительного сортоиспытания. Лучшими по технологическим свойствам выделились – Истра, Снегиревская 75, которые имели отличную хлебопекарную оценку. Объемный выход хлеба 580 – 620 см³, тогда как, у стандарта Московская 39 – 520 см³ с хлебопекарной оценкой 4,2 балла – хорошая. Яровые ППГ – оценено 11 номеров. Лучшими по качеству являются ППГ 81, ППГ 24, ППП 111, которые превысили по объемному выходу хлеба и общей хлебопекарной оценке стандарт сорт Лада. Эти номера имели отличную хлебопекарную оценку при вполне удовлетворительной для стандарта. Трититригия – проанализировано 5 образцов. По отдельным показателям выделились номера – 548, 3202, ЗП-26, которые имели отличную общую хлебопекарную оценку при хорошей оценке у стандарта Московская 39. По содержанию клейковины выделяется номер – 5542 (Памяти Любимовой) – 38,7%. 2) яровые тритикале – впервые оценены 36 образцов яровых тритикале. По показателю «седиментация» все образцы относятся к слабым пшеницам (10-20 мл). Выделены следующие образцы – Ярило, Памяти Мережко, 131/7, П-2-13-5-2, П-1-13-5-13, П-2-16-20, ПРАГ-551, V14-150. Все эти образцы имели вполне удовлетворительную общую хлебопекарную оценку – 4 балла. 3) озимые тритикале - содержание сырой клейковины в зерне невысокое от 15,3 до 22,3%, что ниже, чем у пшениц. Испытуемые АД имели низкий показатель седиментации от 10 до 20 мл, что относит их к группе слабых по качеству. В результате проведенных исследований выделены номера – 113, 6715, 11716, 7316, 7616, 3518, 3618. Все эти образцы имели удовлетворительную и хорошую общую хлебопекарную оценку. 4) пшенично-элимусные гибриды – изучено 23 номера урожая 2018 года. Из них, по полной схеме оценены 2 перспективных яровых гибрида относительно исходных форм F3 9714/107 и 9714/269. По основным показателям содержание клейковины они превысили родительские формы, а по общей хлебопекарной оценке имели равные или более высокие показатели, что у родительских форм. Также более детально было изучено качество двух озимых ПЭГ F 9714 и F 11814 и оценены их смесительные ценности.

По отдельным показателям оценено: 1. Озимые ППГ – определен показатель седиментация у 609 гибридов урожая 2018 – 2019 г.г. их селекционного контрольного питомника предварительного сортоиспытания. Выделено 290 гибридов, имеющих показатель седиментации выше 40 мл. По этому показателю эти номера можно отнести к ценным и сильным по качеству пшеницам и применять их в дальнейшей селекционной работе. 2. Яровые ППГ – оценены физико-химические свойства 28 образцов по пяти показателям: масса 1000 зерен, стекловидность, содержание клейковины, показатель седиментация, число падения. По содержанию клейковины все номера имели показания свыше 27,0%, что позволяет отнести их УК ценным пшеницам. 3. ПЭГ – все 18 гибридов имели высокий показатель содержание клейковины от 29,0 до 45,5%, что также можно отнести их по этому показателю к ценным и

сильным пшеницам. 4. Пробная выпечка тритикале: прямым методом определения хлебопекарных свойств является пробная лабораторная выпечка, которая несколько отличается у тритикале технологическим процессом от выпечки из пшеничной муки. Тритикале отличаются высоким числом падения, активной альфа – амилазы, невысоким содержанием клейковины, низким показателем седиментации. Наличие в зерне АД особых слизей и активной альфа-амилазы обуславливает сильное разжижение теста, пробная выпечка проводилась полумикрометодом из 50 гр муки. Состав ингредиентов такой, как и для пшеницы, замес теста проводили на микротестомесилке интенсивного типа в течении одно минуты. Водопоглотительная способность муки определялась органолептическим методом. Процесс тестовыделения несколько отличается от пшеничной методики. Проводили одну перебивку через 90 мик., через 30 минут формовка. Далее расстойка в формах до готовности и выпечка в течение 15 минут при температуре 2300С. 5. Продолжалось изучение смесительной способности слабой по качеству пшеницей и тритикале с улучшителем. В качестве улучшителей взяты два сорта трититригии номер – 548, 3202. Выпечку смесей проводили по пшеничной методике. Для опыта со смесями было использованы тритикале отдела и два сорта озимой слабой пшеницы Владимирского ВНИИСХ – Дельта и Фортуна. По объему, внешнему виду, мякину, хлеб выпекаемый из смесей приближался к улучшителю, можно сделать вывод, что для улучшения хлеба, качества АД и слабой пшеницы трититригии селекции отдела является хорошими и отличными улучшителями.

С использованием электронной сканирующей и конфокальной микроскопии исследованы анатомические особенности листовой пластинки *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis и его гибрида F1, полученного при опылении многолетней пшеницы (xTrititrigia x Ботаническая 3, материнская форма). Показано, что в строении листа гибрида F1 имеются как микроморфологические маркеры, общие для обеих родительских форм (колючки разных размеров на ребрах), так и признаки, свойственные одному из родителей. Среди специфичных для отцовской формы (*E. farctus*) – состав кремневых клеток и наличие колючек в форме щитка. Наличие трихом в межреберном пространстве, вероятно, унаследовано от материнской формы и восходит к одной из ее родительских форм – сорту Ботаническая 3. Выявленные микроморфологические маркеры могут быть полезны для идентификации сортов и гибридов, полученных отдаленной гибридизацией, на стадии вегетации.

Подготовлено обоснование необходимости составления «Черной книги растений Калужской области» – чужеродных видов, чье расселение в области необходимо ограничить законодательно. В министерстве Природных ресурсов Калужской области проведено обсуждении проекта и списка чужеродных видов с предлагаемыми категориями борьбы. Первая категория – Борщевик Сосновского, который в области необходимо планомерно уничтожить. Вторая категория – виды, которые необходимо перестать использовать в озеленении и в массовых посадках, и по возможности заметить экологически более безопасными видами (всего 6 видов, например, *Fraxinus pennsylvanica*, *Caragana arborescens*, *Acer negundo* и др.). Третья категория – виды, которые нельзя использовать в массовых посадках (всего 13 видов - *Arrhenatherum elatius*, *Festuca arundinacea* и др.). Четвертая категория – виды, за расселением которых необходим специальный мониторинг (4 вида, расселение которых не зависит от массовых посадок, но влияние на аборигенные сообщества очевидно и нуждается в специальном изучении *Bidens frondosa*, *Impatiens parviflora* и др.). Составлен также список видов-кандидатов на внесение в «Черную книгу» региона (15 видов). В этот список включены виды проявляющие инвазионную активность на сопредельных территориях, а в области пока встречающиеся редко, а также виды, расселяющиеся в регионе, чье влияние на естественные сообщества пока не очевидно. Для каждого вида написан очерк с морфологическим описанием, историей расселения в Калужском регионе и мерами борьбы, картой распространения в Калужской области. В результате подготовлена к изданию «Черная книга растений Калужской области» (2019). Планируется в дальнейшем законодательно утвердить подготовленный список. Это будет первый опыт превентивных административных мер по чужеродным видам в России.

Изучен мониторинг внедрения *Solidago canadensis* L. на поля, выведенные из

хозяйственной деятельности. Старые поля наиболее уязвимы для вторжения чужеродных видов, поскольку доступность ресурсов повышается, что увеличивает вероятность успешной их колонизации. *S. canadensis* является одним из самых агрессивных чужеземных растений, который входит в первую сотню наиболее опасных инвазионных видов мира. Исследованы параметры растений, по которым можно судить об успешной натурализации вида (средняя длина побегов, проективное покрытие листов, среднее количество вегетативных побегов, среднее количество генеративных побегов у *S. canadensis* и среднее количество связанных видов на участках). На заброшенных землях за последние 5-6 лет не было предпринято никаких мер по борьбе с вторжением инвазионного вида, и количество *S. canadensis* на старых полях значительно увеличилось. За три года наблюдений высота растений *S. canadensis* увеличивалась с каждым годом, проективное покрытие вида возросло до 100%, количество генеративных и вегетативных побегов также возросло. Формирующийся видовой состав сообществ был типичным для начала вторичной сукцессии на старом поле, а количество сопутствующих видов (как местных, так и чужеродных) значительно сократилось, т.е. сформированная прогрессивная популяция инвазивного вида, активно внедряется в полуестественные сообщества с вытеснением местных видов. Состав ассоциированных видов значительно изменился: в начале наблюдений на обследованных участках было зарегистрировано 30 видов растений. За три года наблюдений 9 видов практически исчезли, даже для таких устойчивых видов, как *Elytrigia repens* и *Artemisia vulgaris* существенно уменьшилось проективное покрытие.

Обобщены итоги изучения чужеродной фракции флоры на плантациях клюквы крупноплодной *Oxycoccus macrocarpos* (Aiton) Pursh в Беларуси. Мониторинг 2012-2018 гг. позволил определить потенциальную инвазионную активность ряда чужеродных видов и выявить их биологические, экологические и морфологические особенности в условиях вторичного ареала. К наиболее агрессивным видам-трансформерам отнесены горец стреловидный (*Persicaria sagittata*), полевица шершавая (*Agrostis scabra*), гибридогенный вид астры (*A. lanceolatus* x *A. dumosus*), людовигия болотная (*Ludwigia palustris*) и камыш сытевый (*Scirpus cyperinus*). Последний вид активно расселяется и в Костромской области России, где были заложены экспериментальные плантации клюквы крупноплодной из посадочного материала белорусского происхождения. В вышедшей из печати книге «Мероприятия по борьбе с сопутствующими инвазионными видами на плантациях североамериканской клюквы крупноплодной в Беларуси» приведены данные по биоморфологическим особенностям 22 чужеродных видов, в том числе новых для флоры Европы, и даны методические рекомендации по борьбе с наиболее агрессивными чужеродными видами.

Начата работа по обобщению сведений по распространению инвазионных видов растений на Особо Охраняемых Природных Территориях. ООПТ предоставляют ценную информацию относительно воздействия чужеродных инвазионных видов на естественное биоразнообразие и функционирование экосистем, а также о динамике инвазионного процесса. В качестве первого модельного объекта выбрана *Solidago canadensis*, которая является одним из самых агрессивных чужеродных растений и входит в первую сотню наиболее опасных инвазионных видов мира. Цель исследования – мониторинг внедрения *S. canadensis* в фитоценозы заказника «Прилепский» в окрестностях Минска. Описана история интродукции *S. canadensis* в Европе и детально - на территории Беларуси. В 2016 и 2018 г. изучали параметры растений, по которым можно судить об успешной натурализации вида (средняя высота побегов, проективное покрытие, среднее число генеративных и вегетативных побегов и число сопутствующих видов на учетных площадках). Площадки размером 1×1 м были заложены в трех повторностях в трех фитоценозах заказника «Прилепский». Отмечено, что инвазионная активность *S. canadensis* зависит от степени освещенности местообитаний и при дефиците солнечного света снижается. Ранее в заказнике в качестве меры борьбы с золотарником применяли однократное кошение, но это, напротив, привело к разрастанию инвазионных популяций. Предложено начать облесение открытых участков заказника местными древесными породами (елью) с применением многократного кошения, а также прямое уничтожение *S. canadensis* силами волонтеров.

Определена численность и таксономическая структура эпифитных бактериальных сообществ трех видов рода *Solidago* (аборигенного золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea* L.) и двух инвазионных видов золотарника канадского и золотарника гигантского (*Solidago canadensis* L. и *Solidago gigantea* Aiton) из природных мест обитания. Установлено, что в начале вегетации у трех видов золотарников на листьях численность бактерий эпифитного комплекса была на 0.12-0.66 млн клеток/г, в корнях *S. canadensis* и *S. gigantea* средние показатели численности бактерий оказались на 1-2 порядка выше, чем в листьях. В фазу цветения у всех трех видов отмечено увеличение на 1-2 порядка численности бактерий, как на листьях, так и корнях, в почве под исследуемыми растениями плотность и таксономическая структура бактериального комплекса мало изменялась. В онтогенезе у 3-х видов золотарников среди эпифитных бактерий филлосферы, в большинстве случаев, в качестве доминантов выделялись пигментные формы протеобактерий, замены эккрисотрофных протеобактерий на бактерии гидролитического комплекса не зафиксировано. На соцветиях и семенах у *S. canadensis* и *S. gigantea* доминантами также были пигментные формы протеобактерий, их доля составляла 60-100%, тогда как у *S. virgaurea* они доминировали только на семенах, а на соцветиях доминировали атипичные формы протеобактерий.

Были исследованы фитохимические характеристики *Solidago canadensis*. Запасы сырья этого вида во вторичном ареале очень велики и могут быть использованы в качестве новых источников функциональных ингредиентов для производства продуктов питания, нутрицевтиков, косметики и лекарственных препаратов. Близкородственный аборигенный вид *Solidago virgaurea* входит в официальную фармакопею. Для анализа взяты листья и соцветия растений, произрастающих в 3-х инвазионных популяциях Словакии. Кроме того, протестирован травяной чай, приготовленный по традиционной методике с использованием 2-х видов ферментации. Изучены следующие параметры: общее содержание сухого вещества, золы и белка, общее содержание липидов, сахаридов, витамина С, общее содержание каротиноидов, аминокислот, содержание макро- и микроэлементов и антиоксидантная активность. Определены средние значения и вариации этих параметров. Сделан вывод, что *S. canadensis* может стать ценным сырьевым ресурсом для многих отраслей экономики с возможностью более широкого применения в будущем.

В вышедшей из печати книге «Инвазионные виды растений для хозяйственного использования и здоровья» приведены сведения по площади вторичного ареала, инвазионному статусу и по возможности использования в разных сферах народного хозяйства 40 чужеродных видов растений. Обобщены оригинальные данные по содержанию биологически активных веществ в некоторых инвазионных видах (результаты наших исследований 2005-2019 гг.). Особый упор сделан на анализ фенольных соединений и растворимого кремния в различных органах растений. Отражены также сведения по составу эфирного масла в соцветиях и листьях, а также и жирных кислот в семенах модельных видов. Отмечено, что чужеродные виды растений так же, как и их гибридогенные таксоны, имеют антиоксидантную активность, схожую с таковой у близкородственных аборигенных таксонов, включенных в официальную фармакопею. Таким образом, многие чужеродные виды растений можно рассматривать как потенциальный ресурс полезных биоактивных веществ.

Был осуществлен поиск возможных биоагентов против опасных инвазионных таксонов гибридогенного комплекса *Reynoutria* Houtt. (Polygonaceae), занимающих обширный вторичный ареал. Среди изученных видов - *Reynoutria japonica* Houtt., включенная проектом DAISIE (<http://www.europe-aliens.org>) в Top-100, как наиболее агрессивный вид в Европе. Также были изучены фитохимические свойства вегетативных органов у родительского вида *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai и производного от него, гибридогенного вида – *Reynoutria ×bohemica* Chrték & Chrtková (*R. sachalinensis* × *R. japonica* Houtt.). В различные периоды вегетационного сезона определено содержание биологически активных веществ в листьях и конусе нарастания этих видов. Впервые у инвазионного вида *Reynoutria ×bohemica* проведено фитохимическое изучение конуса нарастания и листьев. Сделан сравнительный анализ с видом *Reynoutria sachalinensis* по содержанию в флавоноидов, витамина С и органических кислот, что

важно для сохранения естественного биоразнообразия окружающей среды.

Издана монография, в которой приведены сведения по лечебным, медоносным, пищевым, силосным и кормовым достоинствам для 40 инвазионных видов растений, относящихся к 20 семействам. В издании проанализированы оригинальные результаты исследований по химическому составу инвазионных видов, включающих содержание биологически активных веществ флавоноидного комплекса с антиоксидантными свойствами. В результате исследования растительного сырья *Reynoutria sachalinensis* и *Reynoutria ×bohemica* был сделан вывод об наиболее полезных органах растений и сроках их сбора. Установлено, что листья обоих видов в июле-августе (до фазы цветения растений) максимально насыщены биологически активными компонентами.

Были изучены особенности произрастания потенциально инвазионного вида *Corydalis nobilis* на территории ГБС РАН (Москва) *Corydalis nobilis* – весенний эфемероид, в России произрастающий на Алтае, декоративный вид, который культивируется в ГБС РАН уже более 60 лет. *C. nobilis* имеет категорию 3 (++) – потенциально инвазионный вид (среди видов, натурализовавшихся в ботанических садах). Стоит отметить, что на территории ГБС РАН *C. nobilis* произрастает в общем локалитете с инвазионными видами – *Heracleum sosnowskyi* и *Acer negundo*. Было проведено изучение особенностей *C. nobilis* в разных биотопах сада: определены плотность популяций, биоморфологические параметры и семенная продуктивность *C. nobilis*. Проективное покрытие *C. nobilis* было максимальным на площадках без *Heracleum sosnowskyi*. При совместном произрастании *C. nobilis* и *H. sosnowskyi* проективное покрытие хохлатки благородной минимальное среди изученных популяций. Плотность проростков *C. nobilis* максимальная на территории ГБС на площадках без *H. sosnowskyi* составила 320 ± 79 шт./м²; на участке с борщевиком Сосновского: 84 ± 31 шт./м². В целом особи *C. nobilis* в ГБС РАН крупнее и образуют больше цветков и плодов, чем в естественном ареале.

Присутствие *H. sosnowskyi* оказывает сильное влияние на биоморфологические параметры *C. nobilis*, растения здесь образуют меньше генеративных побегов и длина кисти соцветия меньше, чем в других исследованных популяциях. Полученные результаты свидетельствуют о высокой экологической пластичности *C. nobilis* и ее способности внедряться в различные типы местообитаний, что является одним из свойств инвазионных видов. Во всех изученных популяциях хохлатка благородная обладает высокой семенной продуктивностью и активно возобновляется, также она является единственным интродуцентом, способным к самовозобновлению в монодоминантных зарослях борщевика Сосновского.

Изучена роль фенольных соединений при возобновлении роста побегов у инвазионных видов древесных растений после обработки ингибиторами роста. Распространение инвазивных чужеродных видов (ИЧВ) становится все более важной экологической, социальной и экономической проблемой практически во всех регионах мира. Чтобы иметь возможность эффективно противостоять воздействию вторжений, помимо фундаментальных исследований процессов вторжения и воздействия ИЧВ на окружающую среду, необходимы исследования методов борьбы с ИЧВ. Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) – один из чужеродных видов, активно вторгшийся в разнообразные ландшафты. Он относится к так называемым «трансформерам», т.е. видам, полностью меняющим тип растительности. Успех *A. negundo* как инвазивного вида обусловлен высокой пластичностью, которая способствует его быстрому росту по сравнению с местными видами и потенциально позволяет распространиться в богатых ресурсами (свет, азот) растительных сообществах. В экспозиции «Сад прибрежных растений» ГБС РАН количество экземпляров *A. negundo* L. возросло с 3 до 65 за период с 1963 года до 2018 года, а проективное покрытие с 3,2 до 70%. Для увеличения объема работ по расчистке экспозиции от порослевого возобновления клена ясенелистного наряду с механическим методом (рубкой поросли) (контроль) были проведены исследования по использованию химических методов борьбы с порослью клена: обработка свежего спила 2,5 % раствором глифосата (вариант 1) и внесение на свежий спил аммиачной селитры с последующим укрытием пня влагоизолирующими материалами (вариант 2). Поздней осенью, перед входом в зимовку, были отобраны образцы и проведен ряд морфологических и биохимических

исследований. По результатам анализа можно сделать заключение, что наиболее эффективной была обработка свежего спила раствором глифосата (вариант 1): у отросшей пневой поросли при вхождении в зимовку зафиксирована кора толщиной 330 ± 28 мкм, а ранней весной данный показатель составил 228 ± 5 мкм. При этом на контроле поздней осенью у отросшей пневой поросли кора была толщиной 422 ± 21 мкм, ранней весной – 325 ± 11 мкм. Содержание в камбии и коре поросли ферруловой (входит в состав лигнина) и хлорогеновой (регулирует реакцию растения на стрессовые условия и отвечает за гомеостаз клеток растения) кислот на варианте 2 было в 2,1 и 1,7 раза ниже по сравнению с контролем. Таким образом, пневая поросль варианта 1 входила в зимовку более ослабленном состоянии, а к концу зимовки она была в сильно угнетенном состоянии.

Выявлены 17 таксонов адвентивных древесных растений, переходящих к спонтанному размножению. На данный момент список таких растений включает 82 таксона из 37 родов, относящихся к 24 семействам, что составляет чуть более 6% от общего состава коллекции дендрария ГБС РАН.

Проанализированы причины репродуктивного успеха мелколепестника многолетнего *Erigeron annuus* в Средней России: особенности его биологии (местообитания, семенная продуктивность, распространение семян) и способность к аллелопатическому влиянию. В опытах использованы следующие показатели для оценки влияния *Erigeron annuus* на другие виды: прорастание (всхожесть) семян, скорость развития проростков, длина подсемядольного колена. Обнаружено, что семена *Erigeron annuus*, оказывают ингибирующее влияние на развитие проростков у ряда видов (*Trifolium pratense*, *Raphanus sativus* и *Avena sativa*). Для *T. pratense* это подтверждено несколькими опытами. Работа проводилась совместно со школьниками московской школы 179.

Коллекционный фонд Ботанического сада биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова пополнился 890 видами, формами и сортами растений.

Коллекция древесно-кустарниковых растений пополнена 19 новыми видами и сортами растений. Восстановлен вид *Populus nigra*. Для поддержания разновозрастной популяционной структуры и увеличения разнообразия генофонда дополнены новыми образцами уже имеющихся в коллекции видов деревьев и кустарников.

Для пополнения коллекции сортов рода чубушник (*Philadelphus* L.) в питомнике высажены 22 новых для коллекции сорта. Обобщены некоторые особенности фенологического развития сортов чубушника в коллекции Ботанического сада МГУ в 2019 году. Результаты опубликованы в "Бюллетене Российского общества Чубушника".

В рамках хоздоговорного НИР проведено изучение условий укоренения (одревесневшими и полуодревесневшими черенками) 10 сортов облепихи. Разработаны рекомендации по агротехнике выращивания облепихи в условиях Костромской области. Подведены некоторые итоги интродукции и отбора устойчивых форм видов рода *Juglans* L. (Juglandaceae DC.) в дендрарии Ботанического сада МГУ. Результаты работы представлены на конференции "Ботанические сады в XXI веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновационные решения" (г. Белгород, НИУ "БелГУ", 23-26 сентября 2019 г.) и опубликованы в сборнике.

Экспозиция водных растений пополнена 3 новыми сортами кувшинки (*Nymphaea hybrida hort.*).

Продолжена реконструкция экспозиций "Европа и Карпаты" и Теневого сада в Альпинарии. На экспозиционные участки высажено 143 новых видов растений (в частности, на участок Средней Азии – 40 видов; Дальнего Востока – 7 видов; Восточной Азии – 4 вида; Европы – 28 видов; Америки – 3 вида; Кавказа – 32 вида; Крыма и Средиземноморья – 9 видов; Сибири – 20 видов).

Продолжена реконструкция участка систематики. Совместно с кафедрой высших

растений разработана и утверждена на заседании Научно-технического совета Ботанического сада схема посадки растений согласно современным представлениям по эволюции и филогении покрытосеменных растений. По новой схеме на экспозицию высажен 71 вид, включающий 55 родов из 18 семейств (Ranunculaceae, Berberidaceae, Buxaceae, Paeoniaceae, Crassulaceae, Saxifragaceae, Grossulariaceae, Rosaceae, Urticaceae, Fabaceae, Celastraceae, Hypericaceae, Phyllanthaceae, Euphorbiaceae, Salicaceae, Oleaceae, Scrophulariaceae, Acanthaceae); большинство видов возвращено с временных участков. Коллекция пополнилась 4 видами из Южно-Сибирского (г. Барнаул) и Ставропольского ботанических садов.

На участке полезных и лекарственных растений проведена верификация растений, привезенных из экспедиций в 2016 – 2018 гг. с установкой этикеток.

Коллекция плодовых и ягодных культур пополнена 1 сортом яблони, 4 сортами сливы, 3 сортами абрикоса. Подведены итоги формирования коллекции сортов сливы и вишни в Ботаническом саду МГУ, обобщена информация по интродукции, сортоизучению и агротехнике выращивания, подготовлена рукопись и опубликована сводка "Косточковые. Каталог сортов в коллекции Ботанического сада МГУ", под редакцией В.В. Чуба (автор: Соцкова Н.А.).

Коллекция декоративных растений пополнена 5 видами и 183 формами и сортами.

Получены 3 патента на селекционные достижения - сорта древовидного пиона 'Катерина', 'Шон', 'Лукреция' (автор: Успенская М.С.). Коллекция древовидных пионов пополнилась 2-я новыми сортами зарубежной селекции.

Обобщены результаты гибридизации и селекции пионов. Показана перспектива использования генофонда дикорастущих видов рода *Paeonia* L. как основы для создания устойчивых сортов нового поколения. Результаты работы опубликованы в журнале "Новости науки в АПК".

Всажены 4 сорта розы эфиромасличной селекции "Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма". Проведены наблюдения за их ростом и развитием в условиях Средней полосы Европейской России. Заложена новая экспозиция декоративных яблонь; высажено 16 сортов.

Проведено изучение пиона тонколистного (*Paeonia tenuifolia*) и его форм. Наблюдаемый полиморфизм по признакам листовой пластинки служил причиной непостоянства взглядов исследователей на таксономический статус крайних форм фенотипической изменчивости. Так, *P. biebersteiniana*, характеризующийся широкими долями листа, был описан как самостоятельный вид. Наличие самых постепенных переходов с типичной формой в некоторых случаях затрудняет его разграничение. Для оценки таксономического статуса *P. biebersteiniana* проанализировали нуклеотидные последовательности внутренних транскрибируемых спейсеров (ITS) ядерной рибосомной ДНК у 12 образцов из разных частей ареала. Полученные данные не подтвердили признание *P. biebersteiniana* как самостоятельного вида, только в ранге формы. Таким образом, наблюдаемые морфологические различия между формами *P. tenuifolia* обусловлены широкой фенотипической пластичностью вида и крайний вариант этой изменчивости в сторону увеличения ширины долей листа можно рассматривать как проявление древнего морфотипа. Результаты работы опубликованы в журналах "Skvortsovia", "Новости науки в АПК" и представлены на II Международной конференции "Проблемы интродукции и рационального использования растительных ресурсов".

Проанализированы подходы к идентификации и верификации сортов декоративных растений. Показано, что сочетание экспертной оценки и составление подробных описаний морфологических признаков по единой схеме может способствовать сокращению неопределённых сортов и будет стимулировать создание эталонных коллекций, а в дальнейшем и генетической паспортизации. Результаты доложены на IX Международной научной конференции "Цветоводство: история, теория, практика" и опубликованы в сборнике материалов.

Показана перспектива интеграции коллекций ботанических садов в единое научное пространство на базе информационной интерактивной платформы, созданной МГУ имени

М.В.Ломоносова. Это позволит перевести содержание коллекций на новый уровень, сделает их доступными, стимулирует разработку планов развития с учетом взаимодействия с другими биокolleкциями, откроет возможности объединения фундаментальных и прикладных исследований. Результаты представлены на Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 120-летию Н.В. Цицина "Наследие академика Н.В. Цицина. Современное состояние и перспективы развития" (Москва, 8-11 июля 2019 г., ГБС РАН) и опубликованы в сборнике.

Проведен анализ фенологических наблюдений за 2018 год над 40 видами травянистых и древесно-кустарниковых растений-интродуцентов из коллекций Ботанического сада. Для оценки влияния температур на развитие растений использованы данные Метеорологической обсерватории МГУ.

В филиале Ботанического сада коллекция тропических растений пополнена 87 таксономическими единицами из 25 семейств и 43 родов. Из экспедиции в Чили привезены редкие виды бромелиевых и некоторые представители субтропической флоры.

Продолжалась реконструкция субтропической оранжереи; коллекция пополнилась 79 видами растений.

Коллекционный фонд растений пиротфильных флор сухих субтропиков, коллекция геофитов, коллекция насекомоядных растений пополнена 102 видами растений, в том числе 59 видов из флоры Западной Австралии, 27 видов из флоры Южной Африки, 13 видов из флоры Киргизии. Впервые удалось добиться цветения для родов *Brunsvigia* и *Hessea* (Amaryllidaceae), *Aulax* и *Banksia* (Proteaceae), *Pterostylis* (Orchidaceae).

Проанализированы пластомные последовательности двенадцати видов рода *Allium*; обнаружены некоторые особенности, отражающие эволюционные процессы в роде. Высказано предположение, что естественное распространение *A. paradoxum*, ограниченное тенистыми лесами, связано с нарушением генов. Ни один из других проанализированных видов *Allium* не продемонстрировал этих признаков, даже филогенетически близкий к теневыносливому *A. ursinum*. Результаты работы представлены на пятой международной научной конференции PlantGen2019 и опубликованы в журнале "Gene" и сборнике "Актуальные проблемы генетики, геномики, биоинформатики и биотехнологии растений".

В отделении пустынных растений коллекция пополнена 12 новыми таксонами.

Подведены некоторые итоги сбора и культивирования коллекции семейства Cactaceae с 2015 по 2019 годы в Ботаническом саду МГУ; подготовлен к печати первый том каталога о суккулентных растениях коллекции Ботанического сада МГУ.

На базе коллекции оранжерей продолжена работа по исследованию влияния светодиодного освещения на рост и развитие растений. В отчетном году протестировано 6 различных комбинаций спектров с использованием программируемых светильников на растениях семейства Crassulaceae, родов *Aeonium*, *Crassula*, *Echeveria*; подобран оптимальный спектр и интенсивность светодиодного освещения.

На базе био и фитосветильников "ЭКОЛЭД" заложены эксперименты с посевами растений семейств Asphodelaceae и Cactaceae.

В лаборатории клонального микроразмножения растений в культуру тканей введены сенполии в качестве тестово-маркерной культуры. Отработана технология введения в культуру семян природных видов и гибридных форм орхидей. Введены в культуру гибридные семена пиона кустарникового. Отрабатываются технологии по микроразмножению редких видов из коллекции пустынных растений Ботанического сада.

В открытом грунте филиала экспозиция "Сад лекарственных трав" пополнена 20 видами и сортами. В экспозиции "Теневой сад" — высажено 80 новых видов растений, преимущественно из флоры Северной Америки и Кавказа. Коллекция споровых растений пополнилась 5 видами растений.

Создано несколько новых экспозиций: "Альпийский бельведер" - искусственный холм с обзорной площадкой высотой 8 метров, на склонах которого высажена альпийская луговая растительность [проект удостоен серебряного диплома X Российской национальной премии по

ландшафтной архитектуре (номинация "Лучший реализованный объект средового дизайна"); "Компостный двор" - эколого-образовательная площадка рециклинга, с вермикомпостером, измельчителем древесины и компостными буртами [проект удостоен золотого диплома (номинация "Лучший реализованный объект экологического, инженерного дизайна)]; "Зеленый кабинет" [Серебряный диплом (номинация "Лучший реализованный объект ландшафтной архитектуры социального значения)]; "Лабиринт"; "Альпинарий из известняка" - выполнен по современной технологии вертикальных слоев для учебно-образовательных целей. В новые экспозиции высажено 100 таксонов растений, относящиеся к 55 родам и 20 семействам.

В экспозицию "Сенсорный сад пяти чувств" было высажено 46 таксонов пряно-ароматических, овощных, сезонных растений (цветущих в различное время года крупными цветками, пригодными для изучения руками), а также злаков и некоторых других групп растений. На экспозиции добавлена площадка с тактильными зонами.

Разработана тактильная схема территории Ботанического сада МГУ "Аптекарский огород" (А.Н. Демидова совместно с дизайнером и тифлокомментатором Ю.В. Андриевич). Тестирование схемы провели с участием незрячих и слепоглохих пользователей в камеральных условиях и на местности. Результаты работы представлены на Международной научно-практической конференции "Ориентирование и мобильность: основа самостоятельной жизни и успешного трудоустройства слепых, слабовидящих и слепоглохих людей".

Продолжена работа по формированию электронных списков растений путем внесения всей имеющейся информации в электронную базу данных BG Base; за отчетный период (начало декабря 2019 г.) в филиале внесено 445 поступлений, в том числе 413 таксонов, из них 392 вида из 102 семейств и 246 родов; на основной территории Ботанического сада внесено около 2000 видов, форм и сортов растений.

Для Делектуса собраны семена 447 видов (341 – из коллекций Сада и 106 видов – в местах природного обитания); 557 образцов (410 видов) отправлены в 17 российских ботанических садов и 19 зарубежных садов. Получено 453 образца из 7 российских и 18 зарубежных ботанических садов, а также передано по обмену более 230 видов, форм и сортов живых растений из коллекции и питомников Ботанического сада.

Продолжились, совместно с кафедрами биологического, почвоведения и географического факультетов, исследования на территории Ботанического сада по теме "Эколого-генетические и сравнительно-исторические исследования почвенного покрова, растительного и животного мира Ботанического сада МГУ". В рамках работы собрана и проанализирована информация по грибам и орнитофауне Ботанического сада; подготовлены макеты для печати информационных стендов. Некоторые результаты комплексных экосистемных наблюдений, на примере городских парков были представлены на конференции "Ломоносовские чтения - 2019". Секция "Биология" (Москва, МГУ, Россия, 15-25 апреля 2019) и опубликованы в журнале "IOP Conference Series: Earth and Environmental Science".

Изучена типология лесных подстилок некоторых типов насаждений в дендрарии Ботанического сада МГУ в рамках совместной работы с каф. общего почвоведения. Результаты опубликованы в Вестнике Московского университета. Серия 17: Почвоведение.

Коллекции и территория Сада предоставлялись для работы студентам и научным сотрудникам кафедр биофака, почвоведения МГУ и другим вузам страны. Регулярно предоставлялся растительный материал для иллюстрации лекционных курсов, практических занятий, дипломных и курсовых работ различным кафедрам и факультетам МГУ.

Научными сотрудниками Сада проведено 70 учебных лекций-экскурсий для студентов профильных кафедр и факультетов МГУ, в том числе 30 экскурсий на английском языке и более 500 для вузов, колледжей и школ г. Москвы.

Обобщены и проанализированы сведения о проводимых экскурсиях, занятиях и экологических семейных праздниках в Ботаническом саду МГУ на Воробьевых горах. Результаты опубликованы в научно-популярном издании "Экскурсии, занятия и праздники в Ботаническом саду МГУ на Воробьевых горах" (Андреева П.Г., Бердыева А.М., Лаврова Т.В.,

Новикова М.А., Раппопорт А.В., Романова Е.С. (редактор-составитель), Украинская У.А., Филатова И.О.

Организован сбор информации о состоянии популяций редких и исчезающих видов растений. Проведены полевые мониторинговые исследования популяций редких видов растений, включенных в Красные книги РФ (ККРФ) и регионов: Московской, Сахалинской областей и Карачаево-Черкесской Республики.

На территории Московской области получены новые данные или подтверждены ранее известные о распространении и экологической приуроченности ряда видов растений, занесенных в Красную книгу Российской Федерации: рябчик русский (*Fritillaria ruthenica*) и пальчатокоренник балтийский (*Dactylorhiza baltica*), а также 3-х видов из Красной книги Московской области: прострел раскрытый (*Pulsatilla patens*), степная вишня (*Cerasus fruticosa*), бурачок Гмелина (*Alyssum gmelinii*).

Подведены итоги 10-летнего мониторинга редких видов сосудистых растений на существующих и проектируемых особо охраняемых природных объектах Московской области, дан анализ современного распространения видов с разными категориями статуса редкости в региональной Красной книге. Подготовлены картосхемы с точками находок редких видов, определены причины изменения встречаемости видов на территории Подмоскovie. Результаты работы представлены на VII международной научной конференции "Принципы и способы сохранения биоразнообразия", на Всероссийской конференции "Современная наука о растительности" и на Межрегиональной научной конференции "Изучение и сохранение биоразнообразия Тульской области и сопредельных регионов Российской Федерации" и опубликованы в сборниках материалов.

В рамках работы по инвентаризации ООПТ Московской области проведено ботаническое обследование и подробное описание 1-го особо охраняемого объекта (ООПТ).

Проведены популяционные исследования 3-х видов из сем. Orchidaceae в Московской области. Результаты опубликованы в сборнике "Биологическая флора Московской области".

В Сахалинской области проведено ботаническое обследование отдельных участков в средней части о. Итуруп (Курильская гряда), в том числе в северной части территории заказника "Островной". Найдено 17 видов, занесенных в Красную книгу РФ, среди них 6 видов из семейства орхидных: *Cypripedium macranthon*, *C. yatabeanum*, *Gastrodia elata*, *Ehippianthus sachalinensis*, *Platanthera camtschatica*, *P. ophrydioides*, а также аралия сердцелистная, калопанакс семилопастный, гортензия черешчатая, тис остроконечный, рододендрон короткоплодный, падуб Сугероки, родиола розовая, блехнум японский, кардиокринум Глена, можжевельник Саржента, калина Райта. Обнаружены 13 видов сосудистых растений, включенных в Красную книгу Сахалинской области. Для большинства видов отмечены новые местонахождения. Для редких видов проводили оценку состояния их популяций.

Продолжена работа по привлечению молекулярных данных к разграничению видов рода *Liparis*, произрастающих на Дальнем Востоке. В отчетном году для определения видовой принадлежности представителей рода *Liparis* (Orchidaceae) на территории "Муравьевского парка устойчивого природопользования" проанализированы полученные молекулярные и морфологические данные. В результате проведенного молекулярно-филогенетического исследования представители исследуемых популяций разошлись по двум основным кладам. ITS последовательности анализируемых растений каждой клады имеют группоспецифические замены. Анализ морфологических признаков и молекулярных данных позволил провести видовую идентификацию представителей природных популяций рода *Liparis*. Результаты работы представлены на XVIII международной научно-практической конференции "Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии" и опубликованы в сборнике.

Проведено молекулярно-филогенетическое исследование популяций видов рода *Liparis* (*L. japonica*, *L. krameri*, *L. kumokiri*, *L. makinoana* и *L. sachalinensis*) на территории Приморского края и Сахалинской области. В качестве молекулярных маркеров были использованы внутренние транскрибируемые спейсеры ITS участка 18S-26S ярдНК и маркеры хлоропластного генома. В полученных дендрограммах представители рода *Liparis* формируют 5

хорошо поддержанных клад. В нуклеотидных последовательностях по трем маркерам были выявлены группоспецифические замены для каждой клады. Получены предварительные результаты по микроструктуре поверхности семян отдельных видов *Liparis*. Результаты работы представлены на "Ломоносовских чтениях - 2019". Секция "Биология", а также на Международном конгрессе по охране орхидей (7th International Orchid Conservation Congress, Kew Gardens, 28 мая - 1 июня, London, Великобритания).

В результате многолетнего изучения флоры Карачаево-Черкесской Республики выявлены новые виды растений, ранее не отмечавшиеся для Республики; опубликовано 4-е дополнение к флоре Карачаево-Черкесской Республики в журнале "Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический".

По линии Комиссии по редким и исчезающим видам растений, животных и грибов при Министерстве Природных Ресурсов и Экологии продолжена работа по выявлению нарушений мест произрастания растений, включённых в Красную книгу РФ, проведены консультации и работа по поддержке местных ботаников в деятельности по пресечению этих нарушений. По линии Комиссии по редким и исчезающим видам растений, животных и грибов при Министерстве Экологии и охраны природы Московской области сотрудники сектора принимали участие в обследовании ООПТ.

Проведён биоморфологический и анатомический анализ 14 видов семейства *Boraginaceae* для выявления способов вегетативного размножения, связанных с адаптацией к местам обитания. Основным способом размножения изученных видов семейства *Boraginaceae* является сарментация, сопровождающаяся образованием корневых отпрысков или побегов. Показана определенная корреляция между типами сарментации и жизненной формой растения, структурой побегов и типом корневой системы. Специализированные органы вегетативного размножения характеризуются ускоренной дифференцировкой и развитием, кратковременной активностью сосудистого камбия, их быстрым обновлением и дополнительной повышенной способностью продуцировать придаточные почки и корни. Выявленное разнообразие способов размножения и распространения растений способствовало успешному расселению *Boraginaceae* в различных экологических нишах субтропических и тропических районов. Результаты работы опубликованы в журнале "Wulfenia" (IF = 0,886).

Изучены морфолого-биологический и анатомический аспекты адаптации к среде обитания на литорали Белого моря у *Mertensia maritima* (L.) S.F. Gray. Были выявлены биологические, морфологические и анатомические особенности этого вида, обуславливающие его адаптацию к обитанию в прибрежной среде Белого моря. Показано, что рассматриваемый вид является криногалофитом. Было обнаружено, что вегетативное размножение осуществляется за счет продольного расщепления корневищ и корней, способствующее распространению растения на подвижных прибрежных субстратах. Результаты работы представлены на Международном симпозиуме по анатомии растений, посвященном 90-летию профессора Людмилы Ивановны Лотовой и опубликованы в сборнике.

Изучена анатомия экстрафлоральных нектарников у видов *Leucadendron muirii* Phillips и *Mimetes cucullatus* R. BR. из семейства Протеиновые (*Proteaceae*), для проверки секреторной структуры на наличие и пространственное распределение моно- и дисахаридов с использованием методов гистохимического тестирования *in vivo* и сравнения их с морфологически сходными секреторными структурами у представителей семейства *Salicaceae* / *Flacourtiaceae*. Показано, что зубцы обоих видов похожи на листовые нектарники рода *Idesia* по своей морфологии и анатомии. Результаты работы представлены на Международном симпозиуме по анатомии растений, посвященном 90-летию профессора Людмилы Ивановны Лотовой и опубликованы в сборнике.

Проанализировано строения листа и опушения у протеиновых (*Proteaceae*); выявлены своеобразные структуры. Результаты работы представлены на конференции "Ломоносовские чтения - 2019". Секция "Биология".

По результатам экспедиционной поездки в Южную Америку проведён сравнительный анализ экологии бромелиевых (*Bromeliaceae* Juss.) Коста-Рики и Чили. Результаты работы

представлены на конференции "Ломоносовские чтения - 2019". Секция "Биология".

Обобщены сведения о значении тропических и субтропических растений в традициях и культуре народов мира. Результаты опубликованы в сводке "Растения тропиков и субтропиков в традициях и культуре народов мира. Путешествие по оранжереям Ботанического сада МГУ "Аптекарский огород". Часть 1" (автор Н.С. Лазарева).

Коллекция экспозиции "Флора Средней России" (на основной территории) пополнилась 11 дикорастущими видами из Московской, Липецкой, Ярославской, Тульской и Владимирской областей, из которых 7 видов на участок посажены впервые (хорделимус европейский, лютик длиннолистный, клевер альпийский, 2 вида лука, марьянник серебристоохолатый, аконит Флёрова – включён в Красную книгу РФ). Проведена реконструкция центральной части экспозиции "болото" – имитирующее переходное торфяное болото.

На участке "Средняя полоса России" (в филиале) высажено 5 видов растений.

Подведены итоги 10-летней работы по обработке порядка *Apiales*, результаты которой опубликованы в 15-м томе энциклопедической сводки "Families and Genera of Vascular Plants" (под редакцией проф. К. Kubitzki). 15 том включает новую классификацию семейства, общее описание, ключи для определения родов зонтичных различных регионов мира, морфологические характеристики всех известных и принимаемых в настоящее время 465 родов со ссылками на результаты выяснения родства методами молекулярной систематики. От России в составе международного коллектива из представителей 9 стран принимали участие главный научный сотрудник, профессор М.Г. Пименов, ведущий научный сотрудник Е.В. Ключков и старший научный сотрудник Т.А. Остроумова, которые выполнили обработку 185 родов, составили региональные ключи для определения, а также написали общую характеристику семейства, представили оригинальные иллюстрации. Монография опубликована в издательстве Springer.

Подведены итоги многолетних исследований авторского коллектива ряда научных учреждений и опубликован 2-й том, часть 2-я Флоры Нижнего Поволжья (под редакцией Н.М. Решетниковой). Второй том охватывает флору территорий Саратовской, Волгоградской, Астраханской областей и Республики Калмыкия – интересного региона, пограничного с Российским Кавказом и Казахстаном. В него включены сведения о раздельнолепестных двудольных цветковых растениях семейств *Crassulaceae* – *Cornaceae*. Обработка семейства зонтичные для издания выполнена главным научным сотрудником М.Г. Пименовым. В Нижнем Поволжье насчитывается 65 видов зонтичных (не считая культивируемые) из 44 родов, 4 вида были описаны из этого региона, а один вид (*Ferula karelinii*), недавно найденный в Калмыкии, оказался новым одновременно и для флоры России и для флоры Европы. Составлены оригинальные ключи для определения родов и видов и характеристики распространения по детальным выделам в пределах областей. Книга издана Товариществом научных изданий КМК.

Для нового издания "Флоры Узбекистана" составлены списки исследованных образцов для изготовления карт ареалов 58 видов из 20 родов зонтичных, описан 1 новый вид, 1 вид отнесен в синонимы и выявлены 2 новых вида *Hyalolaena*.

Продолжена работа над "Конспектом флоры Восточной Европы".

В сборнике трудов международной конференции "Информационные технологии в исследовании биоразнообразия", состоявшейся в Иркутске, опубликован (М.Г. Пименов, М.В. Леонов, Т.А. Остроумова) материал "Таксономические и фитогеографические базы данных в систематике цветковых растений семейства *Umbelliferae* / *Apiaceae*" с описанием созданных в Ботаническом саду МГУ в сотрудничестве с факультетом Вычислительной Математики и Кибернетики МГУ таксономических и фитогеографических баз данных GNOM, CARUM и ASIUM и компьютерных ключей для определения видов зонтичных России. Сборник опубликован издательством Springer.

В гербарии Института ботаники АН Узбекистана совместно с сотрудниками этого института проведена инвентаризация с баркодингом типового материала зонтичных. Подготовлен к печати обновленный конспект зонтичных Средней Азии и Казахстана.

Рассмотрено разграничение близких родов *Katapsuxis*, *Selinum* и *Cnidiocarpa* и их

отношение к родам *Cnidium* и *Ligusticum*. Выявлены надежные диагностические признаки для их определения – микроморфология поверхности плода, форма и рассечение листовой пластинки, форма листовых влагалищ, форма подстолбиев, длина стилодиев и число секреторных канальцев в ложбинках мерикарпиев. Дан ключ для определения родов и конспект с краткой номенклатурой и распространением видов. Результаты опубликованы в журнале "Turczaninovia".

Описан новый вид *Hyalolaena zhang-mingli* из Восточного Тянь-Шаня с территории Китая, близкий к *Hyalolaena issykkulensis* (журнал "Phytotaxa") и новый вид *Schulzia tianschanica* из Западного Тянь-Шаня, близкий к *S. albiflora* (журнал "Wulfenia", в печати). Проведен номенклатурный обзор рода *Zeravschania* с уточненными описаниями видов, распространением, унифицированными морфологическими описаниями и анализом таксономических признаков. Результаты опубликованы в сборнике "Ботанические исследования Сибири и Казахстана". Установлена синонимия *Vupleurum citrinum* из Восточной Турции к *V. aleppicum*. Результаты опубликованы в журнале "Skvortsovia".

Проведен сбор и анализ материала по изменчивости морфологических и анатомических признаков в разных группах Umbelliferae. На сканирующем электронном микроскопе изучены плоды 42 видов из родов *Tordylium*, *Trachyspermum*, *Seseli*, *Peucedanum* и др. Выявлено значение трихомов у *Tordylium* и *Trachyspermum*, а также рисунка кутикулы у *Peucedanum*. Показана параллельная изменчивость анатомических признаков листьев и плодов в разных подразделениях семейства. Изменчивость широко представлена как в трибах, выделенных на основании морфологии, так и в кладах, построенных на основании анализа последовательностей нуклеотидов ДНК. Результаты работы представлены на конференциях: "Ломоносовские чтения", Международном симпозиуме по анатомии растений, посвященном 90-летию профессора Людмилы Ивановны Лотовой и опубликованы в сборнике.

Объектами мультидисциплинарных исследований были роды *Seseli*, *Psammogeton*, *Trachyspermum*, *Cephalopodium*, *Selinum*, *Zeravschania*, *Tetrataenium*, *Hyalolaena*, *Katapsuxis*, *Cnidiocharpa*, *Vupleurum*, *Tordylium* и *Semenovia*. Проведены наиболее полные на сегодняшний день филогенетические реконструкции родов *Tordylium* и *Trachyspermum*. Согласно полученным данным виды *Tordylium* не группируются вместе и распадаются с образованием трех клад, одна из которых включает большинство видов рода *Tordylium*, в том числе и типовой *T. maximum*, вторая и третья клады – образована образцами *T. aegyptiacum*. Разнообразие таксонов по карпологическим и микроморфологическим признакам (характер опушения поверхности мерикарпия) выявляет иные группы видов. Тем не менее, полученные результаты подтверждают, что *Synelcosciadium* и *Ainsworthia* могут быть включены в состав *Tordylium*. В то же время *Hasselquistia* и *Condylocarpus* могут быть восстановлены в качестве самостоятельных родов. Результаты работы представлены на Международном симпозиуме по анатомии растений, посвященном 90-летию профессора Людмилы Ивановны Лотовой.

Анализ 12 из 19 признаваемых в настоящее время видов *Trachyspermum* и сближаемых с ним таксонов показал более широкую полифилию рода, чем это было известно ранее. Виды *Trachyspermum* входят в состав трех крупных клад подсемейства *Apioidae* и формируют как минимум шесть независимых линий развития. Типовой вид *Trachyspermum ammi* занимает обособленное положение в составе *Pyramidopterae*. Большинство видов *Trachyspermum* находит положение в кладе *Pyramidopterae*, при этом некоторые виды ближе к представителям других родов. Родство *Trachyspermum* и *Ptychotis* не подтвердилось. На основании полученных данных подготавливается рукопись статьи.

Сравнительное исследование мало изученного афганского вида *Selinum afghanicum* и видов рода *Cephalopodium*, к которому этот вид *Selinum* ранее предлагалось отнести, показало, что эти таксоны не являются близко родственными. На основании полученных данных предложено перенести *Selinum afghanicum* в род *Zeravschania*. Результаты работы опубликованы в "Ботаническом журнале".

Критический южноазиатский вид *Seseli diffusum* на основании морфологических и молекулярных данных оказался наиболее близким к роду *Psammogeton*, в котором он образовал

новую монотипную секцию. Результаты работы опубликованы в журнале "Plant Systematics and Evolution" (Impact Factor 1,585).

С привлечением данных ITS, ETS и морфологии описан новый вид *Tetrataenium kumaonense* из Северной Индии, близкий к *T. lallii*. Результаты работы опубликованы в журнале "Botany Letters" (Impact Factor 0,883).

Проведено сравнительное анатомо-морфологическое и молекулярное исследование 3-х критических видов рода *Semenovia* трибы Tordylieae, распространенных в северном Памиро-Алае в Киргизии и Таджикистане. Для 35 образцов видов рода *Semenovia* ITS и ETS последовательности были включены в анализ впервые. Анализ полученных данных в целом подтвердил существующие гипотезы о взаимоотношении видов *Semenovia*, но в тоже время были получены новые данные по критическим видам. Протестированы маркеры пластидного генома для решения спорных таксономических вопросов в трибе Tordylieae на примере *Pastinaca* и *Heracleum*.

Начато интегральное таксономическое исследование комплекса *Phlojodicarpus sibiricus*, включающего также *P. villosus* и *Ferulopsis hystrix* в Байкальской зоне. Молекулярный анализ выявил несколько таксономически смешанных клад, а кариологическое исследование – высокую полиплоидию в некоторых популяциях с берегов Байкала. Выдвинута гипотеза о существовании полиплоидного гибридного комплекса *Phlojodicarpus*, который подлежит дальнейшему изучению.

Определены хромосомные числа 55 образцов, относящихся к 47 видам и 27 родам Ариáceае. Сообщения с хромосомными числами видов рода *Carum* и разных родов зонтичных Средней Азии подготовлены к публикации в журнале "Taxon".

В 2019 году уникальная коллекция зонтичных пополнилась 70 образцами живых растений (48 видов) из природы (в т.ч. Армении). Проведены наблюдения над 195 видами. В настоящее время на участке культивируется 607 образцов разного происхождения. Материал с участка предоставлялся для изучения морфологии, анатомии, жизненных форм, хромосомных чисел и молекулярного анализа ДНК.

Продолжена работа по защите растений от вредных организмов и комплексное изучение насекомых-энтомофагов и акарифагов.

Проведены регулярные обследования растений открытого и защищенного грунта Сада на наличие вредителей и болезней; по результатам обследований осуществлены обработки.

Проведен мониторинг численности яблонной и восточной плодовой мушки на территории Ботанического сада МГУ. Среди пойманных в ловушки и изученных 28 экземпляров чешуекрылых отмечен один самец восточной плодовой мушки, что заведомо ниже экономического порога вредоносности для данного вида.

Сделан обзор структурных вариантов теломер в различных группах насекомых (класс Insecta). Показано, что теломеры представителей этого класса обычно содержат определенные повторяющиеся последовательности ДНК, а репликация данных структур происходит с участием специфической теломеразы. Результаты работы опубликованы в высокорейтинговом журнале Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research (IF=3,286).

С использованием секвенирования ДНК и современных методов хромосомного исследования впервые изучены западноевропейские популяции всемирно распространенных наездников-хальцид из семейства Pteromalidae, *Lariophagus distinguendus*, паразитирующих на различных жесткокрылых, повреждающих продуктовые запасы. Результаты работы опубликованы в высокорейтинговом журнале PLOS ONE (IF=2,766), а также в других журналах - Comparative Cytogenetics и Skvortsovia.

Впервые изучены с помощью окраски базоспецифическими флуоресцентными красителями хромосомы наездника *Baryscapus silvestrii*, развивающегося на опасном вредителе олив – маслинной мухе *Bactrocera oleae*. Особенности эволюции кариотипа наездников-эвлофид обобщены с учетом вновь полученной информации. Результаты работы опубликованы в Russian Entomological Journal.

С использованием морфометрического анализа впервые изучен кариотип *Eupristina*

verticillata из Италии. Сделан обзор основных особенностей хромосомной эволюции агаонид, все представители которых развиваются в плодах растений рода *Ficus*. Результаты работы опубликованы в *Journal of Hymenoptera Research*.

Впервые изучены кариотипы трех наездников из рода *Trissolcus*, развивающихся в яйцах клопов-фитофагов. Результаты работы опубликованы в *Russian Entomological Journal*.

Проведены мониторинговые исследования популяций редких видов прямокрылых и равнокрылых насекомых, занесенных в Красную книгу Московской области (ККМО); собраны сведения о других охраняемых видах насекомых и растений. Подтверждены существующие и найдены новые местообитания двух редких видов прямокрылых, занесенных в ККМО (севчук Одинэ-Сервилля, кобылка голубокрылая). В ходе инвентаризации фауны прямокрылых Курской области с помощью биоакустического метода обнаружены один новый для Стрелецкого участка Центрально-Чернозёмного государственного заповедника и еще один новый для области вид прямокрылых.

Работы по научным темам Сада поддержаны 4-я грантами РФФИ.

Сотрудниками Сада опубликовано: 1 монография, 1 глава в коллективной монографии, 1 учебно-методическое пособие, 3 научно-популярных издания, 36 статей в реферируемых журналах, 2 из которых высокорейтинговые, 34 статьи в научных сборниках, 1 тезисы докладов, 19 научно-популярных статей.

Коллекционные фонды **Ботанического сада ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР)** пополнились на 11 видов. Создана новая коллекция лекарственных растений, используемых в традиционной китайской медицине.

Проведены фенологические наблюдения за 384 видами лекарственных растений. Получены данные об интродукции соломоцвета двузубого (*Achyranthes bidentata* Blume.), который в условиях Московской области проходит все фенологические фазы в первый год жизни, образуя жизнеспособные семена и успешно зимует. Урожайность семян составляет $0,68 \pm 0,02$ т/га. В зависимости от сроков уборки урожайность корней соломоцвета 1-го года жизни составляет 4,8-7,2 т/га. Наибольшая урожайность корней (7,2 т/га) наблюдается в фазу созревания семян. Содержание действующих веществ в корнях (водо- и спирторастворимых экстрактивных веществ) превышает нормативные требования Китайской фармакопеи.

Проводился обмен семенами и посадочным материалом с 153 ботаническими учреждениями из 49 стран мира.

Организовали и провели занятия в кружках по экологическому образованию и школьных научно-экологических обществах, экскурсии-уроки для школьников г. Москвы и Подмосковья, открытые уроки для всех желающих. Проведены экскурсии для 92 взрослых и 232 пенсионеров по темам: "Полезные растения тропиков и субтропиков", "Лекарственные растения России" и др.

За счет хозяйственных договоров и средств принимающей стороны сотрудники лаборатории совершили 2 экспедиционных выезда за посадочным материалом в регионы России (Воронежская и Белгородская области), а также в провинцию Цзилинь Китайской народной республики; привезли 22 образца живых растений и 20 видов – в виде семян.

Проведена учебная, учебно-производственная практика для 230 студентов (1-5 курсы) факультета садоводства и ландшафтной архитектуры Российского государственного аграрного университета РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, 24 человек (24 часа), факультета фундаментальной медицины Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности фармация, 22 студентов (24 часа) ФНИМУ им. Пирогова, а также для более 200 учащихся колледжа ГБПОУ ОКГ "Столица" отделение "Ратное" и ГБПУ МГОК отделение фармация.

Сотрудники Сада участвовали в работе 4-х конференций, в том числе Международной "Сохранение лекарственных растений горы Чанбайшан" (г. Янбань, КНР, 23-25 августа 2019 г.) и опубликовали 17 научных работ.

В Ботаническом саду ФГАОУ ВО Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М.Сеченова проведена инвентаризация коллекций древесных и травянистых растений. Большую часть сада занимает дендрарий (около 2,5 га). Современная дендрофлора сада довольно разнообразна (табл.1) и включает преимущественно цветковые растения (Magnoliophyta). Наиболее крупные семейства древесных растений (число видов указано в скобках): розоцветные - Rosaceae (81), сосновые - Pinaceae (42), бобовые - Fabaceae (16), маслиновые - Oleaceae (16), березовые - Betulaceae (14), жимолостные - Caprifoliaceae (13), ореховые - Juglandaceae (12), гортензиевые - Hydrangeaceae (11) и буковые - Fagaceae (9). Растения высажены в виде родовых комплексов, позволяющих изучать близкородственные таксоны в сравнении.

Таблица 1.

Систематическая структура коллекции древесных интродуцентов

Отдел	Таксон					
	Вид		Род		Семейство	
	число	%	число	%	число	%
Pinophyta	42	11,48	15	10,14	5	8,77
Magnoliophyta	324	88,52	133	89,86	52	91,23
Всего	366	100,00	148	100,00	57	100,00

Травянистые интродуценты открытого грунта существенно преобладают над древесными (табл.2). Наиболее крупные коллекции относятся к семействам: Asteraceae (106), Ranunculaceae (72), Lamiaceae (41), Apiaceae (33), Rosaceae (27), Brassicaceae (26), Caryophyllaceae (22), Alliaceae (22), Poaceae (21), Fabaceae (19).

Пополнена коллекция редких и исчезающих растений, занесенных в Красную книгу России. Среди них: *Cypripedium calceolus* L., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Galanthus woronowii* Losinsk. и др., всего 32 вида.

На школьном участке высажены: *Magnolia obovata* Thunb., *Xanthoceras* Bunge, *Chaerophyllum aromaticum* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Pulmonaria* L., *Aconitum septentrionale* Koelle, *Calycanthus occidentalis* Hook. & Arn., *C. floridus* L., *Chimonanthus praecox* L.

Таблица 2.

Систематическая структура коллекции травянистых интродуцентов

Отдел	Таксон					
	Вид		Род		Семейство	
	число	%	Число	%	число	%
Lycopodiophyta	3	0,37	1	0,25	1	1,11
Polypodiophyta	13	1,59	11	2,78	7	7,78
Equisetophyta	2	0,24	1	0,25	1	1,11
Monocotyledones	157	19,15	77	19,44	23	25,56
Magnoliopsida	645	78,66	306	77,27	58	64,44
Всего						
Magnoliophyta	802		383		81	
Всего травянистых	820	100,00	396	100,00	90	100,00

Всего в открытом грунте Ботанического сада культивируется 1186 видов высших растений из 544 родов и 147 семейств.

Продолжено исследование по выращиванию лекарственных травянистых растений, используемых в традиционной китайской медицине: солодка уральская (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC.); прострел китайский (*Pulsatilla chinensis*); недотрога бальзаминовая (*Impatiens*

balsamina L.); истод узколистый (*Polygala tenuifolia* Willd.); схизонепета многонадрезанная (*Schizonepeta multifida* L.); пустырник сибирский (*Leonurus sibiricus* L.). У всех растений наблюдалось массовое цветение. Перечисленные растения в условиях средней полосы России могут давать жизнеспособные всходы, образовывать взрослые растения и способны к синтезу биологически активных веществ.

Освоен новый участок территории сада для декоративных травянистых растений; высажены представители семейства орхидных: венерин башмачок вздутый (*Cypripedium ventricosum* Sw.), венерин башмачок крупноцветковый (*Cypripedium macranthos* Sw.), скрученник китайский (*Spiranthes sinensis* (Pers.) Ames); семейства лютиковых: морозник пахучий (*Helleborus foetidus*); семейства камнеломковые: гейхерелла тиарелловидная (*Heucherella tiarelloides* Bridget Bessoni); несколько сортов гейхеры гибридной (*Heuchera hybrida*) и т.д.

На участке хвойных растений дендрария высажены: *Kirengeshoma palmata*, *Rhododendron schlippenbachii* Maxim., *Geranium robertianum* L., *Iris chrysographes* 'Black Form'.

Высажены различные сорта винограда: 'Сиреневый Туман', 'Багровый', 'Спутник', 'Олеся Дальневосточная', 'Приморский Ранний', 'Венус' и др.

Отработаны агротехнические приемы по выращиванию в вертикально расположенных контейнерах таких растений как: *Chelidonium majus* L., *Ligusticum scoticum* ssp. *hultenii* (Fernald) Hulten, *Rorippa sylvestris* (L.) Bess., *Hylotelephium telephium* (L.) H. Ohba, *Valeriana officinalis* L., *Aegopodium podagraria* L. 'Variegata' и др. Данный способ культивирования позволит выращивать лекарственные, витаминные и пищевые растения в закрытых помещениях.

Цветник Сада пополнен следующими декоративными растениями: сортами хризантемы (*Dendranthema* 'Allen', 'Ausma' и др.); пенстемон наперстянковый (*Penstemon digitalis*); гилления трехлистная (*Gillenia trifoliata*); аденофора лилиелистная (*Adenophora liliifolia* (L.) Bess.); бузульник зубчатый (*Ligularia dentata* 'Desdemona') и др.

На базе Ботанического сада проводится учебная практика по фармакогнозии для студентов 3-го курса кафедры фармацевтического естествознания (218 человек) и экскурсии для студентов 1-го курса специализации "Биоинженерия" (60 человек).

Для студентов разработаны и проведены учебные лекции-экскурсии, на которых подробно рассмотрены вопросы культивирования фармакопейных растений, способы их размножения, влияние внешних факторов на образование и накопление действующих веществ в лекарственных растениях, воздействие их на организм человека, значение элементов минерального питания для развития растений.

Проведены тематические экскурсии по коллекциям Ботанического сада для слушателей Российского общества "Фитотерапия" (38 человек), для жителей г. Москвы (42 человека), для школьников 9-х классов г. Москвы (48 человек).

Сотрудники Сада участвовали в работе специализированных выставок и фестиваля "Фестивалей"; опубликовали 2 статьи в сборниках конференций.

В Ботаническом саду Центра экологического образования ГБПОУ "Воробьевы горы" высажено для первичного интродукционного испытания 400 таксонов, около 500 в посевах. Общий объём коллекционных фондов: более 2500 в открытом грунте, около 1000 таксонов в закрытом грунте.

В отчётном году на Экспериментальном участке впервые цвели: культивируемый гибрид *Magnolia sprengeri* Pamp. (предположительно *Magnolia sprengeri* Pamp. × *Magnolia cylindrica* E. H. Wilson, оказавшийся вполне устойчивым в условиях Москвы) – *Primula megaseifolia* Boiss., *Tulipa tetraphylla* Regel, *Cymophyllus fraserianus* (Ker Gawl.) Kartesz & Gandhi, *Achlys triphylla* DC., *Cypripedium plectrochilum* Franch., *Magnolia fraseri* Walter, *Syringa pinnatifolia* Hemsl., *Caragana jubata* (Pall.) Poir., *Datisca cannabina* L., *Daphne alpina* L., *Eremurus alaicus* Khalk., *Asarum speciosum* (R. M. Harper) Barringer, *Veratrum viride* Aiton, *Phacelia bolanderi* A. Gray, *Iris brevicaulis* Raf., *Lilium armenum* (Miscz. ex Grossh.) Manden., *Disporum longistylum* (H. Lév. & Vaniot) H. Hara, *Lilium rubellum* Baker, *Boykinia major* A. Gray, *Sphaeralcea parvifolia* A.

Nelson, *Pterocephalus perennis* Coult., *Michauxia campanuloides* L'Hér., *Morina longifolia* Wall. ex DC., *Platycrater arguta* Siebold & Zucc., *Cyclamen intaminatum* (Meikle) Grey-Wilson; наблюдалось обильное цветение и плодоношение у *Magnolia macrophylla* Michx. и *Oxydendrum arboreum* (L.) DC.; отмечен самосев *Buxus hyrcana* Pojark.

Изучено анатомическое строение перикарпия *Talbotia elegans* (Hook.) Balf. (Velloziaceae) на разных стадиях развития: от опыленного гинецея до полностью зрелого плода. Семейство Velloziaceae, занимающее в порядке Pandanales sensu APG IV базальное положение, включает 5-10 родов и около 250 видов, распространенных в Африке к югу от Сахары, юго-западной Аравии, на западе Мадагаскара, в восточном Тибете, восточной, северной и центральной частях Южной Америки, Панаме. Эпикарпий *Talbotia elegans* состоит из эпидермы (стенки клеток неравномерно и сильно утолщены) и преимущественно однослойной гиподермы. Мезокарпий образован 12-15 слоями тонкостенных клеток с гранулированным содержимым. Эндокарпий образован одним слоем клеток с сильно и равномерно утолщенными стенками; клетки эндокарпия вытянуты вдоль продольной оси плода, на поперечном срезе имеют уплощенную форму. Стенки клеток эндокарпия одревесневают на самых поздних стадиях развития плода (это единственная лигнифицированная зона перикарпия). В перикарпии сохраняются дериваты проводящих пучков: 3 дорзальных и 3 вентральных – парные (один периферический и один внутренний в каждой паре), и 6 латеральных; последние, а также внутренние пучки дорзальных и вентральных пар являются, вероятнее всего, васкулятурой гинецея; наружные пучки дорзальных и вентральных пар являются пучками сегментов перианта. Плоды Velloziaceae в целом и *Talbotia* в частности описываются (в литературе) как коробочки, однако проведенные исследования показали, что плоды *Talbotia* не вскрываются и косточки в каждом гнезде образованы исключительно эндокарпием, это позволяет нам сделать вывод о том, что плоды *Talbotia* – пиренарии Пех-типа. Результаты работы опубликованы (Bobrov & Romanov, 2019) в журнале "Botany Letters" (IF = 1,342).

На базе ботанического сада проведены занятия: для 47 учебных групп (более 660 учащихся) дополнительного образования сектора ботанический сад по 20 программам, а также лицейских классах эколого-биологического направления ГБПОУ "Воробьевы горы" (более 100 учащихся).

Получен грант для реализации образовательных проектов естественнонаучной направленности для детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

В рамках проекта "Активный гражданин" в Саду проводились (с апреля по октябрь, 1 экскурсия в месяц) бесплатные экскурсии: всего 7 экскурсий, которые посетили около 100 человек.

Организовали и провели 3 олимпиады: Биологическая олимпиада, Географическая олимпиада и Экологическая олимпиада на Воробьевых горах, открытый конкурс "Мы и Биосфера" для школьников, а также конкурс фитодизайна.

Сотрудники Ботанического сада участвовали в учебных и научно-исследовательских экспедициях на Северо-Западный Кавказ (район Сочи), в Грузию, Англию, Шотландию, Южный Китай, США; опубликовали одну статью в журнале.

В коллекции Дендрологического сада им. С.Ф.Харитонов ФГБУ "Национальный парк "Плещеево озеро" представлено 662 таксона, из них древесных растений – 283, кустарниковых – 282, древесно-кустарниковых – 67, полукустарников – 15 и лиан – 15; 183 формы и сортов, 48 гибридов растений. Растения размещены по ботанико-географическому принципу – экспозиции Северная Америка, Крым и Кавказ, Дальний Восток, Япония и Китай, Сибирь, Восточная Европа, Западная Европа, Средняя Азия.

Самые многочисленные семейства: Aceraceae Juss., Caprifoliaceae Juss., Pinaceae Lindl., Rosaceae Juss., Salicaceae Mirb. Зимостойкость I балл имеют 58 % растений, II балла — 26 %, III балла - 10 %, IV балла — 4 %, V баллов - 1.5 %, VI баллов 0.5 %. Наиболее высокий балл зимостойкости наблюдается у видов Северной Америки, Дальнего Востока, Восточной и Западной Европы, Сибири. Древесные интродуценты представлены жизненными формами: деревья, кус-

тарники, полукустарники и лианы. В большинстве случаев все виды (90 %) сохраняют присущую им в природе жизненную форму. Цветут и плодоносят 60 % растений в коллекции. Единичное цветение и плодоношение наблюдается у 28 % растений, не цветут 12 %. Большинство видов зацветает в возрасте 5-7 лет. Интродукционное испытание растений из различных ботанико-графических областей показало, что перспективными для введения в культуру являются древесные виды из Сибири, Европы, Дальнего Востока, Северной Америки. Проведён анализ на хозяйственную пригодность видов, форм, сортов и гибридов древесных растений в условиях Ярославской области. Выделены перспективные, ограниченно перспективные и неперспективные виды растений. 586 таксонов – перспективные (пригодны для широкого использования), 57 – ограниченно перспективные (для индивидуальных садов), 19 – неперспективные (неустойчивые по причине низкой зимостойкости и плохой адаптации к местным условиям).

Открыта (16 мая 2019 года) для посещения экспозиция "Японский сад" (площадь 0.4 га) в стиле японских чайных садов. Экспозиция создана на существующем участке географического отдела "Япония. Китай". Это первая этнокультурная ландшафтная экспозиция на территории дендрологического сада. Имеет четыре основных декоративных периода, соответствующих временам года и японским характеристикам стиля чайных садов.

Проводился мониторинг фенологических фаз развития растений на территории национального парка "Плещеево озеро" с использованием данных метеостанции ФГБУ "Ярославский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды". Собран, проанализирован материал и подготовлен "Календарь природы 2019 г." (Исп. Куликова О.Н.).

В отчётном году проводились: инвентаризация насаждений и мониторинг редких и охраняемых растений на территории дендрологического сада им. С.Ф. Харитонова ФГБУ "Национальный парк "Плещеево озеро".

Сотрудники национального парка "Плещеево озеро" проводят большую просветительскую работу: организуют экскурсии. В 2019 году в Саду проведено 139 экскурсий, которые посетили 2169 человек. Экскурсионные темы: "Впервые в дендросаду" (18 экскурсий), "Природа чувств" (12), "Тропа сказок" (48), "По странам и континентам" (46), "Японский сад" (15).

Сотрудники дендрологического сада приняли участие в работе 6 конференций проходивших в России, фестивале, научно-практических семинарах, экологическом форуме. Опубликовали 2 статьи в сборниках конференций.

В Ботаническом саду ФГБОУ ВО "Ивановский государственный университет" коллекционные фонды насчитывают 2033 видов, форм и сортов высших растений, принадлежащих к 510 родами, 124 семействам.

Коллекция пополнилась представителями 4 семейств: *Cistaceae* (Ладанниковые) - *Fumana procumbens* (Dun.) Gren. et Godr. - КК РФ Республика Северной Осетии-Алания, Чеченская Республика, Ставропольский край; *Dioscoreaceae* (Диоскорейные) - *Dioscorea caucasica* Lipsk - КК РФ; *Nyctaginaceae* (Нуктагиновые) - *Mirabilis jalapa* L.; *Passifloraceae* (Страстоцветные) – *Passiflora edulis* Sims., ранее отсутствовавших в коллекции, а также 49 видами, 240 формами и сортами из 20 родов (из них 18 родов новые для коллекции) и 41 семейства.

Коллекция роз пополнилась на 28 сортов. Коллекция многолетних цветочно-декоративных растений пополнилась 10 сортами *Hemerocallis hybrida*. Среди них сорта 'Карамелька', 'Condilla', 'Crystal Pinot', 'Kwanso', 'Mount Helena' и другие.

Готовится проект реконструкции экспозиции "Аптекарьский огород". Из семян, полученных по делектусам, выращено дополнительно 8 видов лекарственных и пряно-вкусовых растений: *Salvia verticillata* L., *Salvia austriaca* Jacq., *Thymus pulegioides* L., *T. zheguliensis* Klokov&Des.-Shot., *Allium ochotense* Prokh., *Arnica montana* L., *Nigella damascena* L., *Rhodiola arctica* Boriss. и др.

В экспозиционно-коллекционный участок "Плодовый сад" высажены экземпляры *Juglans regia* L., *Malus domestica* Borkh. 'Зимняя красавица' и 'Антоновка'. На новый участок (15 x 15 м) - саженцы различных сортов *Ribes nigrum* L. и *Lonicera edulis* Turcz.

Проведена реконструкция экспозиции "Сад по мотивам японского искусства", которая была спроектирована и заложена в 2012 году на площади 160 кв. м. После реконструкции в экспозиции насчитывается 116 видов, форм и сортов, принадлежащих к 33 семействам. Экспозиция пополнилась 27 видами, формами и сортами из 17 семейств.

Здесь демонстрируются 6 видов редких и охраняемых растений: *Calluna vulgaris* (L.) Hull - (0 КК Моск. обл.), (ЗКК Тюменской обл.), (ЗКК Красноярского края), (1КК "Редкие и исчезающие растения Сибири"); *Dianthus fischeri* Spreng. - (ЗКК Моск.обл.); *Hepatica nobilis* Mill. - (1КК Моск.обл.); *Microbiota decussata* Kom. - (2КК РФ); *Salix myrtilloides* L. - (ЗКК РФ); *Thymus serpyllum* L. - (ЗКК Моск. обл.).

В ботаническом саду насчитывается 88 видов редких и охраняемых растений, относящихся к 66 родам из 41 семейства. Из них 33 вида включены в Красную книгу РФ, 20 видов – Красную книгу Ивановской области, 35 видов относятся к дополнительному списку Красной книги Ивановской области, а также редким и охраняемым видам растений других регионов и стран.

Коллекция пополнилась 15 новыми видами. Из них 10 видов растений, включенные в Красную Книгу РФ: 1 статус категории редкости – (*Dioscorea caucasica* Lipsk.); 2 статус категории редкости – 5 видов (*Allium grande* Lipsky., *Corulus colurna* L., *Colchicum autumnale* f. *album*, *Iris aphylla* L., *Paeonia tenuifolia* L.); 3 статус категории редкости – 4 вида (*Allium gunibicum* Misch. ex Grossh., *A. altaicum* Pall. (f. *fictulosa*), *Salix myrtilloides* L., *Iris ensata* Thynb.). 5 видов относятся к редким и охраняемым растениям других регионов: *Allium ursinum* L. – 2 категория редкости в Московской области, 3 категория редкости в Республике Беларусь и др.; *Allium rubens* Schrad. Ex Willd. – 1 категория редкости Красноярского края, 4 категория редкости Новосибирской области и др.; *Thymus zheguliensis* Klokov&Des.-Shost. – 1 категория редкости Самарской области; *Hedysarum alpinum* L. – 1 категория редкости Московской и Вологодской областей, Республики Коми, 2 категория редкости Томской области (отнесен к группе ценных лекарственных растений); *Fumana procumbens* (Dun.) Gren. et Godr. – 1 статус редкости Ставропольского края, Ингушетии, Чеченской республики и др.; *Salix myrtilloides* L. – редкий вид КК РФ (3 статус) Ивановской, Ярославской, Владимирской и Московской областей.

Ландшафтный дизайн и озеленение являются одними из важных направлений в деятельности ботанического сада и включают в себя: разработку эскиза и проекта озеленения; плана посадок; выращивание рассады однолетних и многолетних цветочно-декоративных культур; посадку и дальнейшие работы по уходу за растениями; наблюдения за устойчивостью и адаптации в экстремальных городских условиях. Городской сквер перед 3-им учебным корпусом ИВГУ площадью 3200 кв. м - постоянно действующая выставочная площадка, на которой проходит демонстрация и апробирование перспективных цветочно-декоративных культур для городского озеленения. В 2019 году было выращено и высажено 3435 шт. однолетних цветочно-декоративных растений, 6 шт. кустарников, 550 шт. крокусов, тюльпанов и нарциссов разных сортов.

Сотрудники ботанического сада приняли участие в региональной городской конференции "Городское озеленение. Теория и практика", организованной Ивановским региональным отделением "Опора России", администрацией г. Иваново, ассоциацией производителей посадочного материала и питомником "Малинки".

Видовой состав однолетних цветочно-декоративных культур не выделен в отдельную экспозицию, а распределен по другим участкам ботанического сада, добавляя эстетическую привлекательность в течение всего вегетационного периода. В 2019 году было выращено и высажено более 2000 шт. 55 видов и сортов, однолетних цветочно-декоративных растений.

Продолжены работы на площадке у главного входа в ботанический сад. Произведена закладка отдела многолетних цветочно-декоративных культур, где были высажены: *Paeonia* L. - 20 видов и сортов; *Lavandula angustifolia* Mill. ленточными полосами; *Phlox paniculata* 'Иван Заря', 'Novinka', 'Hereford' и др. - 6 сортов; *Iris sibirica* L. - видовой и 6 сортов; *Dictamnus albus* L. - обрамляет беседку из *Viburnum lentago* L.; *Echinacea purpurea* 'Белый лебедь' и 'Ливадия'; *Symphyotrichum novi-angliae* L. и *Symphyotrichum novi-belgii* L. - рабатка на дальнем плане

композиции; *Leucanthemum maximum* (Ramond) DC - рабатка, обрамляющая коллекцию *Paeonia*; *Dahlia* × *cultonim* Thorsr. et Reis. - 12 сортов и др. Планируется дальнейшее освоение новой территории.

Продолжено сотрудничество с ООПТ МБУК "Парк Революции" г. Иваново. В 2019 году продолжено озеленение арт-объекта "Подкова" и планируется проект "Сенсорный сад пряно-ароматических растений".

Пополнение коллекций растений ботанического сада проводилось путем обмена семенами, черенками и саженцами. Опубликован в электронном варианте Делектус (Index Seminum 2018 г.), насчитывающий 70 таксонов. Получено 249 образцов семян из 11 ботанических садов. Разослано 26 образцов семян в четыре ботанические сада России. Подготовлен список семян для обменного фонда (Index Seminum 2019 г.).

В ботаническом саду проводится научно-исследовательская работа студентов, аспирантов и преподавателей, учебные занятия общих дисциплин, специализации и профилизации по кафедре ботаники и зоологии ИвГУ, а также НОУ "Ивановский фармацевтический колледж". Проходят преддипломную практику студенты биолого-химического факультета ИвГУ.

На базе ботанического сада проводились практические и лабораторные работы, выполнены и успешно прошли защиту курсовые работы студентов бакалавров. В течение сезона в ботаническом саду проведены более 20 групповых экскурсий для школьников, студентов и жителей г. Иваново и области.

Сотрудники Сада удостоены 6 благодарственных писем, 5 благодарностей и грамоты.

Принимали участие в 4-х научных конференциях, а также выставках и конкурсах. Опубликовали 5 статей и тезисов.

Коллекция древесно-кустарниковой флоры Дендрологического сада ФГБОУ ВО "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина" пополнилась 15 новыми видами растений и достигла 265 таксонов. Продолжено формирование экспозиций по эколого-географическому принципу. Из питомника на территорию Сада высажены следующие группы растений: туя гигантская, самшит мелколистный, микробиота перекрестнопарная, сосна кедровая стланиковая, можжевельники виргинский, китайский и твердый и др. виды растений. Проводятся фенологические и метеорологические наблюдения. Разработана виртуальная экскурсия по дендросаду, которая общедоступна в сети Интернет на сайте Вологодской государственной молочнохозяйственной академии. На территории дендросада установлено 26 указателей и аншлагов.

В сентябре 2019 года Вологодский дендрологический сад отметил 20-летие со дня основания. В честь юбилея Дендросада 3 октября прошли торжественные мероприятия с посадкой памятных деревьев клена остролистного (20 шт.), для гостей состоялась обзорная экскурсия по коллекциям дендросада.

Дендросад активизировал работу по обмену семян с рассылкой делектуса (Index Seminum). Для нового делектуса на 2019-2020 годы собраны и предлагаются к обмену более 70 видов семян древесных растений.

Обновлена и значительно расширена информация о деятельности сада на официальном сайте Вологодской ГМХА (<https://molochnoe.ru/sveden/struct/faculties/fac-alh1/dendrosad>).

По материалам, собранным в дендросаде, в 2019 году защищена выпускная квалификационная работа и подготовлена диссертация на соискание учёной степени доктора с.-х. наук Андроновой М.М. на тему: "Ступенчатая интродукция древесных растений на севере Русской равнины" (Автореф. дисс. докт. с.-х. наук. Архангельск, 2019. – 40 с.). Защита состоится 24 декабря 2019 года в диссертационном совете при Северном (Арктическом) федеральном университете (г. Архангельск).

Ведутся исследования студентами, магистрантами и аспирантами. Дендросад обеспечивает прохождение различных практик студентов (учебных, производственных, преддипломных, технологических, и пр.). Проведено десять тематических экскурсий для

школьников, студентов, слушателей курсов "Ландшафтный дизайн" и культурно-массовое мероприятие "Лесной квест".

Дендросад используется как учебная база академии для переподготовки людей предпенсионного возраста в рамках курсов "Цветоводство", "Ландшафтный дизайн", и др.

Сотрудники Сада опубликовали две статьи.

Коллекционные фонды **Чебоксарского филиала ФГБУН Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН** пополнились 7 видами и 33 сортами. В Делектус передано 561 образец семян.

Проведен фитофенологический и биометрический мониторинг новых видов, форм и сортов древесных интродуцентов с комплексной оценкой их и отбором растений, перспективных для озеленения в условиях Чувашской Республики. Из ранее привлеченных к изучению 30 видов и 45 сортов к вполне перспективным и перспективным отнесены *Abies sachalinensis* (F.Schmidt) Mast., *Acer saccharum* Marsh., *Berberis thunbergii* DC. 'Admiral', *Berberis thunbergii* DC. 'Orange Dream', *Betula nana* L. 'Aurea', *Betula pendula* Roth 'Royal Frost', *Cydonia oblonga* Mill (f. P. Uptis), *Enkianthus campanulatus* (Miq.) G. Nicholson, *Juniperus horizontalis* Moench., *Juniperus virginiana* L., *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr. ex Kusn. var. *principis rupprechtii* (Mayr) Pilg., *Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers., *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz 'Calita Orange', *Picea abies* (L.) Carst. 'Little Gem', *Pinus flexilis* James, *Pinus peuce* Griseb., *Pinus tabulaeformis* Carriere, *Rhododendron* × *obtusum* Planch. 'Anne Frank', *R.* × *obtusum* Planch. 'Anuk', *R.* × *obtusum* Planch. 'Canzonetta', *R.* × *obtusum* Planch. 'Carmesine Rose', *R.* × *obtusum* Planch. 'Melina', *Vaccinium angustifolium* Aiton, *V. corymbosum* Linnaeus, *V. uliginosum* L., *Weigela florida* (Bunge) A. DC. 'Alba'.

Из вновь привлечённых к изучению в отчетном году 35 видов и сортов предварительно отнесены к перспективным в условиях республики: *Abelia biflora* Turch., *Calluna vulgaris* (L.) Hull 'Helena', *Forsythia* × *intermedia* Zabel 'Golden Times', *Juniperus chinensis* L., *J. communis* L. 'Green Carpet', *J. scopulorum* Sarg. 'Blue Arrow', *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz 'Medicine Wheel Mountain', 'Red Ace', *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. 'Luteus', 'Zdechovice', *Rhododendron* 'Nabucco', *R. repens* 'Scarlet Wonder', *Salix japonica* Thunb. 'Hakuro Nishiki', *S. purpurea* L. 'Nana', *Spiraea japonica* L. 'Anthony Waterer', *Syringa vulgaris* L. 'Burgyndy Quin', *Weigela florida* (Bunge) A. DC. 'Minuet'.

Проведена комплексная сортооценка представителей рода *Tulipa* L. Определена перспективность их использования в декоративном садоводстве и озеленении Чувашии. Отобрано 15 лучших сортов. Более половины всех тюльпанов в коллекции Сада составляют Дарвиновы гибриды (51,3 %). Для промышленного размножения в республике рекомендованы 7 сортов – 'Ad Rem' (147 баллов), 'Apeldoorns Elite' (146), 'Vivex' (146), 'Hollands Glory' (146), 'Gordon Cooper' (145), 'Come Back' (144), 'Scarborough' (142). Из Класса Триумф - представляют интерес сорта 'Good Looking' (142) и 'Hibernia' (140). Из Простых ранних тюльпанов выделен сорт 'Merry Christmas' (141), из Простых поздних – сорт 'Moonstruck' (141). В Классе Тюльпан Кауфмана наиболее высокий балл у сорта 'Scarlet Elegance' (142), он рекомендован для оформления альпинариев. Из Класса Тюльпан Грейга оба имеющихся сорта рекомендованы для использования в озеленении – 'Boutade' (143) и 'Oriental Beaty' (144).

Проанализированы итоги интродукции 15 сортов пиона в условиях Чувашии. Выделены устойчивые высокодекоративные культивары с комплексом хозяйственно-ценных признаков, отличающиеся обильным и продолжительным цветением, устойчивостью к болезням и неблагоприятным климатическим условиям: 'Pamyati Gagarina' (146 баллов), 'Princesse Juliana' (144), 'M-me de Verneville' (140), 'Casablanka' (138), 'Felix Supreme' (136), 'Old Lace' (135). Данные сорта рекомендуются для культивирования в Чувашской Республике.

Изучены биологические особенности 11 сортов астильбы; отобраны наиболее перспективные. Выявлена высокая степень декоративности и общей приспособленности к местным условиям у 9 сортообразцов. С применением комплексной сортооценки, изучены астильбы. По данным наблюдений 2019 года наибольшее количество баллов набрали сорта:

'Gloria Superba' (145 баллов), 'Frida Klapp' (144), 'Erica' (144), 'Rheinland' (143), 'Walkure' (143), 'Lachskonigin' (143), 'Bergkristall' (141), 'Europa' (140), 'Gladstone' (139).

Проведена сортооценка 11 сортов нарциссов. По данным наблюдений наибольшее число баллов набрали сорта: 'Fortune' (144 балла), 'Mercato' (144), 'Golden Harvest' (143), 'Ceylon' (142), 'Satin Pink' (142), 'Dutch Master' (142), 'Music Hall' (141), 'Carlton' (141), 'Ruschlight' (141).

В результате комплексного изучения биологических особенностей выявлены декоративные и хозяйственно-ценные признаки растений рода *Hemerocallis*. Лучшими по комплексу признаков (по оригинальности и чистоте окраски, размеру и форме соцветий, высоте цветоноса, обилию и продолжительности цветения, зимостойкости, устойчивости к болезням и вредителям, коэффициенту размножения) признаны следующие сорта гемерокаллиса гибридного: 'Summer Pride' (147 баллов), 'Christmas Carol' (145), 'Lady Inara' (143), 'Golden Dust' (142), 'Black Cherry' (142), 'Dido' (141), 'Step Forward' (141). Вышеперечисленные сорта гемерокаллиса высокоэкономичны, неприхотливы, с высокими декоративными качествами, в полной мере отвечают требованиям популярного в настоящее время ландшафтного стиля.

Сортооценка 12 сортов гиацинтов, выполненная по методике ГБС РАН, позволила выделить 9 оригинальных, устойчивых и перспективных в местных условиях культиваров. В числе отобранных сорта: 'Madame Haubensak' (146 баллов), 'Prince Henry' (145), 'Tubergen Scarlet' (145), 'General Kohler' (144), 'Arentine Arendsen' (144), 'Queen of the Blues' (143), 'Bismarck' (142), 'Myosotis' (142), 'Anna Marie' (140). Вышеперечисленные сорта имеют оценку декоративности более 90 баллов, а оценку хозяйственно-биологических признаков более 45 баллов.

Продолжено изучение потенциальных возможностей растений рода *Lilium* как объекта для озеленения. Рекомендованы следующие сорта, отличающиеся широкой цветовой гаммой, формой цветков, разнообразием высоты растений, большим диапазоном периода цветения, а также высокими репродуктивными способностями: 'Joan Evans' (148 баллов), 'Pink Perfection' (146), 'African Queen' (145), 'Enchantment' (144), 'Fireflame' (144), 'Shellrose' (144), 'Destiny' (143), 'Silver Magic' (143), 'Sonata' (142), 'Connecticut Queen' (141), 'Bronzino' (140).

Определены оптимальные условия выращивания семян и черенков ценных древесных интродуцентов, цветочно-декоративных и травянистых растений (37 видов и сортов), в том числе из Красной книги Чувашской Республики.

Разрабатывались приемы ускоренного получения массового посадочного материала перспективных сортов роз из групп плетистые, полиантовые, флорибунда. Для сортов 'Fragezeichen', 'Snow Magic', 'Lions Rose' достигнуто увеличение количества побегов по сравнению с контролем в 2,3 – 3,8 раза, листьев – в 1,6 – 2,6 раза, суммы длин побегов – в 1,7 – 2,9 раза, суммы длин корней – в 1,7 – 2,4 раза.

Продолжены работы по сохранению Банка живых растений и семян редких и исчезающих видов России. Изучались возможности реинтродукции редких и исчезающих растений в естественные природные сообщества. Положительные результаты по реинтродукции семенным способом на подготовленные площадки получены для *Thymus serpyllum* L. (сохранность всходов – 4%) и *Verbascum phoeniceum* L. (до 9%); посадкой корневищ – для *Convallaria majalis* L., *Filipendula hexapetata* Gilib., *Verbascum phoeniceum* L. – 88,0%, 80,0% и 56,0% соответственно.

По результатам комплексной оценки успешно прошли испытания в условиях Чувашской Республики 43 вида, формы и сорта древесных растений; 65 сортов цветочно-декоративных растений; 46 сортов плодово-ягодных культур и 13 видов лекарственных растений. Эти виды, формы и сорта рекомендованы для практического применения в озеленении и садоводстве республики. Посадочный материал предлагается для реализации специализированным организациям и населению.

Сотрудники участвовали в чтении курсов лекций "Природно-заповедное дело", "Особо охраняемые природные территории и объекты культурного наследия", "Экология растений, животных и микроорганизмов", в проведении практических занятий и летней полевой практике

по ботанике со студентами историко-географического факультета ФГБОУ ВО "Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова"; руководили производственной и преддипломной практикой студентов Мариинско-Посадского филиала ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет".

Провели 32 экскурсии для учащихся школ, гимназий, лицеев, техникумов, студентов ВУЗов, преподавателей биологии, пациентов Центра социальной реабилитации детей и пенсионеров (825 чел.).

Сотрудники оказывали консультации по вопросам цветоводства, плодоводства, выращивания древесных и лекарственных растений, провели II республиканский эколого-туристической квест юных биологов, географов и экологов "Осенний прорыв".

Сотрудники Чебоксарского филиала ГБС РАН провели IV Международную научно-практическую конференцию "Роль ботанических садов и дендропарков в импортозамещении растительной продукции" (29 – 31 марта 2019 г., г. Чебоксары). В работе конференции приняли участие 54 человека, заслушано 16 докладов. Опубликованы материалы конференции в Научных трудах Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (Вып. 12, 13) под редакцией Димитриева А.В.

Провели две выставки на тему: "Виды, формы и сорта декоративных и плодовых растений Чебоксарского ботанического сада – для садоводства и озеленения".

Сотрудники участвовали в работе 4 международных и российских научных конференциях и 10 заседаниях.

Опубликовали: 2 сборника материалов конференций, 2 книги, 15 статей в журналах и 5 статей в сборниках.

Объём коллекционного фонда **Учебного ботанического сада им. В.Н.Ржавитина ФГБОУ ВО Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва** составляет 1776 таксонов. В 2019 г. коллекция пополнилась на 27 видов, форм и сортов растений.

Создан цветник в природном стиле на площади 0,18 га, где высажены шалфей, герань, котовник, вероника, злаки и др. растения.

Проведено исследование (Силаевой Т.Б. и Экебаевой А.М.) дикорастущих и дичающих из культуры растений. Выявлено на территории Ботанического сада МГУ им. Н.П. Огарёва 148 видов сосудистых растений из 114 родов и 46 семейств. Наибольшее число видов относится к семействам Asteraceae, Rosaceae и Brassicaceae. В ходе исследований зарегистрировано 35 новых видов для территории сада, в том числе 4 – новых для флоры г. Саранска. В составе чужеземных дикорастущих и дичающих из культуры растений ботанического сада доминируют североамериканские виды (30,0 %), значительны доли средиземноморских растений (20,4 %), европейских и восточноазиатских (по 12,4 %). Преобладание североамериканских и высокие доли европейских и восточноазиатских растений обусловлены сходством условий Сада с таковыми на родине этих растений. В изученной флоре зарегистрировано 29 видов из Черной книги флоры Средней России. Результаты работы представлены (студенткой факультета биотехнологии и биологии Экебаевой А.М.) на научной конференции "XLVII Огарёвские чтения".

В ботаническом саду проводятся учебные экскурсии и полевые практики по экологии, ботанике и специальным дисциплинам (цветоводство, защита декоративных культур, декоративная дендрология, древоводство, газоноведение, сорные растения и меры борьбы с ними) для студентов обучающихся в Мордовском государственном университете им. Н.П. Огарёва по специальностям: 06.03.01 – биология, 33.05.01 – фармация, 06.05.01 – биоинженерия и биоинформатика, 35.10.04 ландшафтная архитектура, 35.03.04 Агрономия.

В Ботаническом саду им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета начались работы по закладке новых участков коллекции рододендронов. Высажены культуры *Pinus tabuliformis* Carriere, *P. yunnanensis* Franchet, *Pinus pityusa* Steven. Заложен новый Сирингарий – 44 таксона (виды, сорта и гибриды рода *Syringa* L.): *S. vulgaris* – 'Капитан Гастелло', 'Великая Победа', 'Лунный Свет', 'Андрюша Громов', 'Олимпиада Колес-

никова', 'Радж Капур', 'Кремлевские Куранты', 'Алексей Маресьев', 'Память о Колесникове', 'Маршал Василевский' и др.

Экспозиция природной флоры и растительности Центрального Черноземья пополнилась 18 видами, из них 8 видов - восстановлены. Регулярно проводятся фенологические и онтогенетические исследования растений.

Завершена реконструкция Главной оранжереи, продолжено формирование генетического разнообразия коллекции тропических и субтропических растений. Начата инвентаризация таксономического состава коллекции. Введено в культуру более 60 новых таксонов: *Calanthe rosea*, *Dendrobium nobile*, *Coelogyne flaccida*, *Guzmania sanguine*, *Habranthus robustus*, *Crassula ovata* 'Hobbit', *Amydrium medium*, *Philodendron verrucosum*, *Adenium obesum*, *Medinilla magnifica* и др.

Продолжены работы по реконструкции коллекции декоративно-травянистых растений. Заложены участки: видов и сортов рода *Paeonia* L., *Aquilegia* L.; луковичных и др.

Впервые в Ботаническом саду введены в культуру: *Gentiana kirilowii* Turcz., *Gentiana newberry* Gray, *Cymbopogon citratus* (DC. ex Nees) Stapf. Поддерживаются в условиях *in vitro* виды декоративных растений: *Weigela suavis* (Kom.) Bailey, *W. florida* (Bunge) A. DC. 'Вариегата', *Viburnum dentatum* L. 'Блю Маффин', *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. 'Хамелеон', а также 8 сортов картофеля отечественной селекции.

Получены 4 патента Российской Федерации на изобретения, среди которых способы стимуляции роста и урожайности, отбора материнских растений: 1) № 2691377 "Способ использования соединений 6-гидрокси-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолина, его производных и их гидрированных аналогов в качестве стимуляторов роста для видов рода *Rhododendron* L.", дата приоритета 11.06.2019 г. (авторы: Баранова Т.В., Калаев В.Н., Шихалиев Х.С., Медведева С.М.); 2) № 2678119 "Способ стимуляции роста и урожайности томата обыкновенного с использованием соединений ряда пиримидин-карбоновых кислот", дата приоритета 23.01.2019 г. (Баранова Т.В., Калаев В.Н., Шихалиев Х.С., Потапов А.Ю.); 3) № 2681105 "Способ отбора материнских растений *Picea pungens* Engelm., продуцирующих семенное потомство с разным уровнем стабильности генетического материала и лучшими морфометрическими показателями", дата приоритета 04.03.2019 г. (Баранова Т.В., Калаев В.Н.); 4) № 2680833 "Способ определения солей фитиновой кислоты в семенах растений", дата приоритета 28.02.2019 г. (Вепринцев В.Н., Землянухина О.А., Калаев В.Н., Жужжалова Т.П., Черкасова Н.Н., Васильченко Е.Н., Аль Хачами Фирас Рахи Хандхал).

В рамках стратегии устойчивого развития Ботанического сада ВГУ дана оценка эколого-ландшафтного состояния территорий лесостепных центров интродукции с использованием общепринятых методов экологической диагностики и баланса. Установлены данные об антропогенной напряженности и экологической устойчивости их территорий, уровне внутренней защищенности от антропогенных воздействий, соотношении площадей экосистем со средообразующими и стабилизирующими функциями. Согласно полученным результатам исследования, территории лесостепных ботанических садов имеют преимущественно неудовлетворительные значения основных эколого-ландшафтных показателей.

Обобщены результаты многолетнего опыта интродукции растений флоры Среднерусской лесостепи. Выявлен состав жизненных форм, экотипов по отношению к почвам и увлажнению, принадлежность к фитоценотипам, возможность семенного и вегетативного размножения в коллекции. Выделены 5 групп растений с различными резервами адаптации в новых условиях существования. Определены интродукционно устойчивые виды, рекомендованные к использованию в озеленительной практике.

Подведены итоги исследований чужеродных видов в условиях лесостепного региона: выявлена эколого-географическая специфика растительных инвазий, которая выражается в высоком сходстве инвазионных флор по широтному и долготному градиентам, а также в насыщенности инвазионными видами зональных и интразональных сообществ. Результаты проведенных исследований подтверждают зонально-региональное соответствие инвазионных видов, которые в пределах вторичного лесостепного ареала сформировали две основные эколого-

фитоценотические группы. Первая группа (27 видов) более ксерофильная и связана с опушечно-лугово-степными местообитаниями, вторая (22 вида) – более мезофильная и приурочена к опушечно-лесным экотопам. Выявлена тенденция расширения географии местонахождений в регионе более чем у 20 инвазионных видов.

Обобщены данные 10-летнего изучения ценопопуляций *Heracleum sosnowskyi* в ботаническом саду ВГУ. Выявлено 6 ценопопуляций, которые входят в состав рудерально-лесных, лесных, опушечно-лесных и луговидных сообществ. Ценопопуляции отнесены к нормальному, регрессивному и ложноинвазионному типу. Альфа – разнообразие фитоценозов с *H. sosnowskyi* насчитывает 8–20 видов на 10 м². Таксономический анализ флоры сообществ с участием *H. sosnowskyi* показал, что наиболее крупными по числу видов являются семейства *Asteraceae* (12 видов), *Rosaceae* (9 видов), *Lamiaceae* (6 видов) и *Poaceae* (5 видов). Во флоре ценозов доминируют синантропные виды растений. Доля их участия колеблется от 62,5 % до 100 %. В основном это растения мезофильного сорно-лугового и сорно-рудерального нитрофильного широко-травья с доминированием длиннокорневищных многолетних биоморф. Доля индигенных луговых и опушечно-луговых мезофильных видов в среднем около 16 %.

Продолжены исследования флористических комплексов бассейна реки Хопер (бассейн Среднего Дона) в пределах Воронежской области совместно с сотрудниками кафедры ботаники и микологии ВГУ. На исследованной территории зарегистрированы крупнейшие в ЦЧ популяции охраняемых на федеральном и региональном уровнях видов *Elytrigia pontica* (Podp.) Holub, *Rhaponticum serratuloides* (Georgi) Vobr., *Orchis palustris* Jacq.

Разработаны способы ускоренного размножения видов семейства Ericaceae, позволяющие получить более устойчивые к условиям окружающей среды сеянцы и сэкономить время выращивания в закрытом грунте. Изучены эколого-биологические особенности древесных растений по фенологическим показателям. Выявлена вариабельность по срокам и продолжительности цветения видов рода *Rhododendron* L. В современных условиях потепления, иссушения и аномалиях климата у видов рода *Rhododendron* в Центральном Черноземье отмечаются неустойчивые сроки зацветания и сокращение продолжительности цветения.

Изучены перспективность культивирования и интродукционная устойчивость видов рода *Junglans*. Исследованы цитогенетические реакции древесных растений на примере *Betula pendula* и *Rhododendron ledebourii*. Данные цитологического исследования показывают нестабильность генома у семенного потомства этих видов в экологически неблагоприятных условиях.

Обработаны результаты ежегодного экологического мониторинга урбанизированных территорий. Заложено 75 пробных участков, где производился отбор растительного материала. Получены данные интегральной оценки жизненного состояния древесных растений по функциональным зонам. Проведено биотестирование почв Кантемировского района Воронежской области. На базе ботанического сада изучены перспективные тест-растения и растения-биоиндикаторы окружающей среды.

В рамках ежегодного фитомониторинга территории Ботанического сада подтверждено увеличение таксономического разнообразия дикорастущей флоры на 21 вид, за счет адвентивных растений; установлено произрастание 36 видов редких и охраняемых растений.

По состоянию на 2019 год поддерживается двусторонняя связь с 67-ю ботаническими садами России, Европейских стран, Австралии, Японии и др. Для интродукционных испытаний получены 394 п/обр. семян. Произведена рассылка 307 п/обр. семян. Опубликован делектус (Index seminum, 2019), насчитывающий 676 таксонов, диаспоры которых собраны в пределах ботанического сада и в местах экспедиционных исследований.

Продолжено сотрудничество между Ботаническим садом Воронежского государственного университета и Сычуаньской провинциальной академией наук о природных ресурсах (провинция Сычуань, Китай) по актуальным темам: экологическая реставрация нарушенных земель; изучение и контроль инвазионных чужеродных растений; культивирование актиноризных растений, сохранение биоразнообразия растений. За отчетный год изучены состояния молодых насаждений *Hippophae rhamnoides* L. subsp. *chinensis* Rousi на нарушенных землях высокогорий уезда

Хуньюань с использованием биометрических и микробиологических подходов. Установлено, что динамика роста молодых саженцев облепихи соответствует начальным этапам онтогенеза, но имеет некоторые особенности. Посадки классифицируются как здоровые с явными признаками ослабления. Количество здоровых растений составляет 60,5 %, ослабленных – 27,2 %, сильно ослабленных – 12,3 %.

Принимали участие в межрегиональных и международных экспедициях по изучению ландшафтов и экологических систем Евразии: Имеретинская низменность (междуречье рек Мзымта и Псоу, Краснодарский край); Западного Кавказа (Республика Адыгея), субтропики Восточной Азии и Восточный Тибет (провинция Сычуань, Китай).

В ходе проведенных экспедиций Гербарный фонд ботанического сада (VORB) пополнился 213 новыми сборами, а в фонд семенной лаборатории поступили 26 образцов.

На базе ботанического сада проведены учебные и производственные практики: "Фармакогнозия", "Геоботаника с основами биогеографии и флористики", "Формирование и развитие экологических маршрутов на базе ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского", а также учебные экскурсии по темам: "Степные фитоценозы" (2 ч), "Реликты Среднерусской возвышенности" (1,5 ч), "Папоротники флоры Центрального Черноземья" (0,5 ч), "Биологические инвазии в экосистемах ботанического сада" (2,5 ч) для учащихся кружков "Биология" и "Флора" МОУДОД Дворец творчества детей и молодежи г. Воронежа, учащихся 6-8 классов СОШ №47, №46, лицея №8. Подготовлены 2 научных проекта учащимися НОУ "Флора".

На базе ботанического сада подготовлены 2 дипломные работы. Проведены лабораторные занятия по дисциплине "Общая экология" на темы: "Адаптация растений к экологическим факторам среды", "Жизненные формы растений"; учебная практика бакалавров 3-го курса "Биоразнообразие" (60 часов).

На базе коллекции тропических и субтропических растений внедрены 5 учебных экскурсий для школьников 2-5 классов: "Лист", "Особенности строения цветка", "Приспособленность тропических растений к условиям внешней среды", "Субтропические плодовые культуры", "Вегетативное размножение тропических и субтропических растений".

Коллектив Ботанического сада ВГУ получил бронзовую медаль IX Воронежского международного фестиваля садов и цветов "Город-Сад" (Воронеж, 2019) за создание малого сада "Зелёная гримёрка".

Сотрудники Сада приняли участие в 8 конференциях разного уровня, проходивших в России, а также в выставке. Организовали и провели два фестиваля "Весенний парад цветов" (17-18 мая, 2019), "Осенний парад цветов" (14-15 сентября, 2019).

Проводимые исследования поддержаны Грантом РГО.

Сотрудники Сада опубликовали: главу в коллективной монографии, 3 учебных пособия и методических рекомендаций, 6 статей в научных журналах из списка ВАК, 4 – SCOPUS и WS, 30 статей в сборниках конференций и изданиях из списка РИНЦ.

В Научно-образовательном центре "Ботанический сад" **национально-исследовательского университета "Белгородский государственный университет"** коллекционный фонд сектора культурных и декоративных растений пополнился новыми сортами малины (3 сорта), ежевики (3), травянистых декоративных растений в экспозиции "Теневой садик". Здесь высажены виды и сорта: астильбоидес пластинчатый, астра агератовидная 'Ezo Murasaki', астра бокоцветковая 'Horizontalis', астра крупнолистная 'Twilight', астра кустарниковая (7 сортов), астра новобельгийская 'Crimson Brocade', астра сердцелистная 'Little Carlow', астра альпийская 'Happy End', баптизия южная, бруннера крупнолистная, бруннера крупнолистная 'Jack Frost', 'Silver Heart', 'Variegata', бузульник гибридный 'The Rocket', бузульник зубчатый 'Desdemona', 'Othello', бузульник Пржевальского, медуница длиннолистная 'Majesty', посконник пятнистый 'Atropurpureum', тысячелистник парковый (4 сорта), фиалка маньчжурская (2 сорта), физостегия виргинская 'Miss Manners', флокс метельчатый (12 сортов), флокс растопыренный (2 сорта), хоста волнистая (2 сорта), хоста гибридная (5 сортов), лилейник 7 сортов.

Коллекция Гербария пополнена 158 листами.

Коллекционный фонд сектора природной флоры пополнился 21 видом растений. Коллекция видов Красной книги пополнилась видами: *Artemisia salsoloides* Willd., *Echium russicum* J.F. Gmel., *Hedisarum ucrainicus* B. Kaschm., *Matthiola fragrans* Bunge, *Ornithogallum kochii* Parl., *Ranunculus illyricus* L., *Stipa tyrsa* Steven, *Tanacetum akinfiewii* (F.N. Alex.) Tzvelev, *Verbascum phoeniceum* L. Коллекция лекарственных растений пополнилась видами: *Achillea ptarmicifolia* (Willd.) Rupr. ex Heimerl., *Allium altaicum* Pall., *Rumex tianschanicum* Losinsk., *Lunaria rediviva* L., *Lythrum virgatum* L., *Onobrychis bobrovii* Grossh., *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop., *Pyrethrum macrophyllum* (Waldst. et Kit.) Willd., *Tanacetum balsamita* L., *Thalictrum lucidum* L., *Veronicastrum sibiricum* (L.) Pennell, *Ziziphora serpyllacea* Bieb.

Коллекционный фонд сектора дендрологии пополнился 33 видами и 18 сортами: *Prunus incisa* Snow Fountains, *Cornus alba* 'Elegantissima', *Buddleja davidii* Franch. 'Royal Red', *Wisteria macrostachya* 'Blue moon', *Actinidia polygama* 'Жар-птица', *A. polygama*, *A. argute* 'Сентябрьская', *A. kolomikta* 'Памяти Учителя', *Hypericum kalmianum*, *Rhododendron viscosum*, *Malus manshurica* (Maxim.) Kom., *M. pallasiana*, *Caragana boisii* Schneid., *C. turkestanica* Kom., *Tamarix tetrandra*, *Colutea* × *media*, *Abies concolor* 'Archers Dwarf', *Ilex meserveae*, *Prunus serrulata* 'Kanzan', *Sambucus nigra* 'Black Lace', *Sorbus arnoldiana* 'Coral Pink', *Viburnum bodnantense* 'Dawn', *Aristolochia macrophylla*, *Tilia tomentosa* 'Silver Globe', *Microbiota decussate*, *Aser griseum* 'Paperbark', *Crataegus laevigata* 'Paul's Scarlet', *Sambucus nigra* 'Laciniata', *Neillia tibetica*, *Hydrangea Arborescens* 'Annabelle', *H. petiolaris*, *Salix rosmarinifolia*, *Sorbus latifolia*, *Sorbus commixta* 'Dodong', *Gynostemma pentaphyllum*.

Коллекционный фонд сирингария пополнился 137 новыми сортами (343 растения).

Продолжено исследование сеgetальной флоры агрофитоценозов. Установлено, что видовой состав сорных растений крайне непостоянен. Преобладание одних и исчезновение других связано с различными факторами: способами обработки почвы, внесением удобрений, действиями гербицидов, а также биологией самой культуры. Проведен сравнительный анализ состава сорных растений в культурах в настоящее время и по состоянию на 1909 г. (Мальцев, 1909).

Продолжено изучение инвазионной фракции флоры. Обследованы участки 37 государственных природных заказников (ГПЗ) в 16 административных районах Белгородской области. Выявлено, что наиболее устойчивыми к внедрению являются природные экосистемы, формирующиеся в пределах меловых обнажений (т.н. "сниженноальпийские" группировки). Отмечено 4 инвазионных вида. К наименее устойчивым природным местообитаниям относятся по результатам исследования экотопы, формирующиеся в пределах открытых степных склонов (всего 16 видов).

Среди жизненных форм во всех экотопах ГПЗ региона на 1-м месте располагаются деревья, доля которых составляет от 28.7% (в пределах границ сфагново-тростниковых болот) до 75.0% (на меловых обнажениях), на 2-м месте кустарники (от 18.7% на степных участках до 36% в урочищах дубрав региона). По отношению к условиям увлажнения во всех экотопах ГПЗ региона преобладают эумезофиты, доля которых составляет от 50.0% (на меловых обнажениях) до 100.0% (в пойменных лугах и в пределах границ сфагново-тростниковых болот). По географическому происхождению во всех экотопах ГПЗ региона, кроме меловых обнажений, преобладают североамериканские виды, доля которых составляет от 31.3% (на степных участках) до 100.0% (на пойменных лугах и в пределах границ сфагново-тростниковых болот). Затем следуют европейские виды, составляющие от 25.0% (берега гидрологических заказников) до 50.0% (меловые обнажения).

Продолжены исследования флорокомплексов с участием *Adonis vernalis*. Изучены фертильные особенности пыльцы *Adonis aestivalis* и *Adonis vernalis* на юго-западе Среднерусской возвышенности.

Продолжены исследования сообществ патогенных трутовых грибов (ПТГ) на дубе в дубравах. По результатам исследований разработаны статистические модели, отражающие взаимозависимости между величинами категории состояния жизнеспособности дубовых древостоев в дубравах (КС1-6) и распространённости видов из состава сообществ ПТГ на дубе. Разработаны статистические модели, отражающие взаимозависимости между величинами категории состоя-

ния жизнеспособности дубовых древостоев в дубравах и показателя доминирования *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With. в составе сообществ ПТГ на дубе.

В лаборатории биотехнологии изучено влияние различных форм и концентраций железа в составе питательной среды Мурасиге и Скуга на морфометрические показатели микропобегов некоторых сортов ежевики в культуре *in vitro*. Установлено, что для получения наиболее крупных, пригодных для укоренения микрочеренков, имеющих насыщенную зеленую окраску листьев, при последнем субкультивировании рекомендовано применение микроудобрения "Хелатэм" Fe ЭДДГА-6% в концентрации 150-250 мг/л. При использовании 50% раствора Белизны стерильность эксплантов была в диапазоне от 20 до 50%, 5% раствора Хлорамина-Б – 20-60%. При этом наибольшее количество жизнеспособных эксплантов (до 90%), было получено в опыте с Белизной, в среднем на 14% больше, чем при использовании Хлорамина-Б.

Анализ данных при изучении сортов жимолости в культуре *in vitro* показал, что количество полученных стерильных жизнеспособных эксплантов варьировало от 10% (сорт 'Морена') до 50% ('Камчадалка') от общего числа высаженных эксплантов. Наиболее активный рост эксплантов при введении в культуру *in vitro* был отмечен у сорта 'Камчадалка'.

Исследование растений глицинии при введении их в культуру *in vitro* позволило установить, что в качестве эксплантов предпочтительнее брать зеленые черенки. Анализ данных о жизнеспособности и стерильности введенных в культуру *in vitro* минирастений глицинии крупнокистевой позволяет заключить, что наиболее эффективными из изученных нами стерилизаторов являются белизна и хлорамин.

Проведены исследования влияния света различного спектра на развитие растений в условиях *in vitro*. Установлено, что наиболее благоприятными по комплексу признаков был вариант освещения растений светильниками с преобладанием в спектральном составе синего света (65%), однако, сравнительно невысокий коэффициент размножения не позволяет сделать вывод о том, что данный спектр излучения является самым эффективным, что свидетельствует о необходимости проведения дальнейших исследований, но уже в отмеченной области спектра.

На базе коллекции сектора культурных и декоративных растений в 2019 г. продолжено планомерное изучение биологических особенностей малораспространенных ягодных культур. Растения актинидии (*Actinidia* Lindl.) начали вегетацию 12-18.04. Цветение у растений сортов *A. kolomicta* началось во 2-ой декаде июня, закончилось в 3-ей декаде июня и было отмечено не у всех сортов. В 2019 г. цветение отмечалось у растений *A. kolomicta* следующих сортов: 'Золотая Коса', 'Любительская', 'Университетская', 'Изобильная', 'Москвичка', 'Ленинградская Ранняя', 'Приусадебная', 'Малосен', а также – у растений мужской формы.

Цветение у растений *A. arguta* разных сортов проходило в более поздние сроки, чем у растений *A. kolomicta*. В период 19.05-28.05. цвели растения следующих сортов: 'Фигурная', 'Киевская Гибридная', 'Сладкий', 'Сентябрьская' и мужской формы. Однако дали урожай только сорта 'Фигурная', 'Киевская Гибридная', 'Сентябрьская'. Ранее созревание ягод в 2019 г. отмечено для растений *A. kolomicta* следующих сортов: 'Ленинградская Ранняя' (07.08), 'Приусадебная' (10.08), 'Малосен' (10.08). Более позднее созревание ягод характерно для растений сортов: 'Университетская' (21.08), 'Изобильная' (09.09), 'Любительская' (19.08), 'Москвичка' (19.08). Из сортов *A. arguta* в 2019 г. плодоношение наступило во 2-3 декадах сентября: 'Фигурная', 'Киевская Гибридная' (16.09), 'Сентябрьская' (20.09). Начало листопада в связи с высоким дефицитом влажности воздуха и высокой инсоляцией началось у всех сортов *A. kolomicta* и *A. arguta* примерно в одни и те же сроки (03-05.09). Конец листопада у всех сортов и форм наблюдался в 1-2-й декадах октября. Длина вегетационного периода растений разных видов, сортов и форм *Actinidia* Lindl. в сезон 2019 г. составила 154-175 дней.

На базе коллекции декоративных культур продолжены исследования вегетативного репродуктивного потенциала (ВРП) декоративных древесных растений в условиях юго-запада Среднерусской возвышенности. Первоначальным объектом исследований являлась ассортиментная группа декоративных можжевельников (*Juniperus*), представленная 22 систематическими единицами элементарного уровня (ЭСЕ) (в том числе видами и сортами), размножаемыми полуодревесневшими черенками с применением стимуляторов корнеобразования в условиях

закрытого грунта. Установлено, что опудривание "Корневином" явилось наиболее эффективным способом стимулирования корнеобразования у полуодревесневших черенков растений ЭСЕ из избранной ассортиментной группы *Juniperus*, равномерно и существенно повышающим их ВРП на начальной стадии вегетативной репродукции. Средняя окореняемость черенков после опудривания "Корневином" составила $49.6 \pm 3.95\%$, показатель существенности различий в сравнении с контролем $t_f=12.19$ ($t_{st}=2.08$ при $k=21$, $p=0.05$). Следующими по эффективности влияния на окореняемость черенков являются стимуляторы "Рибав экстра" и "Циркон", применяемые в виде растворов, в которых на 12 часов замачивались черенки. Средняя окореняемость черенков после замачивания в растворе "Рибав экстра" составила $46.96 \pm 2.34\%$, показатель существенности различий в сравнении с контролем $t_f=9.69$ ($t_{st}=2.08$ при $k=21$, $p=0.05$). Средняя окореняемость черенков после замачивания в растворе "Циркон" составила $51.8 \pm 5.13\%$, показатель существенности различий в сравнении с контролем $t_f=9.18$ ($t_{st}=2.08$ при $k=21$, $p=0.05$).

На базе коллекции сектора дендрологии в 2019 г. продолжено планомерное изучение биологических особенностей интродуцентов. Было изучено цветение и плодоношение растений из коллекции магнолий в местных условиях. Установлено, что набухание почек у *M. stellata* происходит 10-18 апреля. Полное развёртывание листьев наступает после цветения, 25 апреля – 4 мая. В фазу бутонизации растения вступают во второй декаде апреля. Цветение начинается в среднем 1-18 апреля и продолжается от 10 до 18 дней. Плоды созревают в конце августа – начале сентября. Вегетационный период завершается листопадом (октябрь-ноябрь). Набухание почек у магнолий гибридного происхождения начинается в среднем с 22 апреля по 29 апреля. Развёртывание листьев наступает в среднем 25 апреля – 17 мая. В фазу бутонизации растения вступают с 11 апреля по 25 апреля. Цветение начинается в среднем 5-16 июня и продолжается от 22 до 35 дней в жаркую погоду и более в прохладную погоду. У гибридных магнолий цветение происходит или одновременно с *M. stellata*, или на одну-две недели позднее, в третьей-четвёртой декаде апреля. Плоды гибридных магнолий созревают, в среднем, в конце сентября. Вегетационный период завершается листопадом (октябрь - ноябрь). Еще не отмечалось цветения и плодоношения у *M. kobus*. Развёртывание листьев наступает в среднем 24 апреля – 6 мая. Вегетационный период завершается листопадом (октябрь - ноябрь). У *M. × soulangeana* 'Genie' отмечено повторное цветение в осенний период (третья декада августа). В этот период генеративные почки будущего года на большинстве побегов полностью сформированы, а благоприятные сочетания теплой и влажной осени юга Среднерусской возвышенности, после летней засухи, способствуют данному явлению. Продолжительность повторного цветения составляет около 10 дней.

Большинство изученных магнолий в условиях культуры ботанического сада НИУ "БелГУ" проходит все фазы фенологического развития. Общая продолжительность вегетационного периода составляет 173-189 дней. Ранними сроками вегетации характеризуются видовые и сортовые *M. stellata*. Для *M. × soulangeana* отмечено повторное цветение в осенний период. Общая продолжительность цветения изученных магнолий составляет 10-50 дней. Продолжительность жизни одного цветка составляет 6-12 дней. Не цветёт *Magnolia kobus* и её сорта. Но, как известно, видовые магнолии часто начинают цветение на 20-25 год своей жизни. Отсутствие же цветения сортов и гибридов заключается в том, что растения в нашем саду в основном, еще молодого возраста.

При наблюдении за коллекцией жимолости сектора дендрарий в вегетационный сезон 2019 г. были выявлены поражения листовой пластинки типа пятнистости (*Ramularia betae* Rostr., *Kabatia periclymeni* (Desm.) M. Morelet) и церкоспороз (*Cercospora beticola* Sacc.). Пятнистостями наиболее поражены жимолость Брауна (4 балла) и жимолость Тельмана (4 балла), церкоспорозом – жимолость вьющаяся поздняя (3 балла).

На базе коллекции сирени (сирингария) сотрудниками лаборатории генетики и селекции растений в 2019 г. проводилась селекционная работа по выведению сортов сирени. В настоящее время на селекционном участке "Ботанического сада НИУ "БелГУ" высажено 2183 гибридных сеянцев, более 150 из которых в 2020 г. должны зацвести, что позволит выявить перспективные формы. В текущем году проведена листовая диагностика сортов сирени отечественной селек-

ции по уровню накопления суммы хлорофилла a+b и флавоноидов, что позволит выявить корреляции с ценными декоративными признаками и сортовой принадлежностью растений. В рамках работы лаборатории проводилась оценка накопления антоцианов и хлорогеновых кислот в плодах растений рода арония. Проведенное исследование позволило уточнить вид аронии используемой в фармакогнозии. Еще одним перспективным направлением сотрудников лаборатории является исследование состава каротиноидов новых сортов моркови, а также особенностей экстракции антоцианов и флавоноидов из листьев краснолистных форм древесных растений. Работа сотрудников лаборатории направлена на выявление влияния регуляторов роста растений на стрессоустойчивость растений к различным гербицидам.

Сотрудниками НОЦ "Ботанический сад" НИУ БелГУ разработаны курсы лекций для преподавателей, студентов и школьников: "Занимательная ботаника в ботаническом саду", "Растения – зеленые друзья человека".

Подготовлены и проведены мастер-классы: "Основы правильной и эффективной обрезки плодовых деревьев", "Ирисовая радуга", "Лечебная травница Ивана Купалы", "Фитотерапия сахарного диабета", "Составление и приготовление чайных напитков", семинары: "Ассортимент плодово-ягодных культур, рекомендуемый для выращивания в условиях Белгородской области", "Защита сада от болезней и вредителей", "Цветущий май", спецкурсы: "Озеленение и благоустройство муниципальных территорий и сельских поселений", "Декоративное садоводство и ландшафтный дизайн", практические занятия по фармакогнозии для студентов Института фармации, химии и биологии НИУ "БелГУ".

Сотрудники Сада работали в рамках Гос. задания Министерства образования и науки Российской Федерации "Развитие научно-образовательного потенциала НОЦ "Ботанический сад НИУ "БелГУ" как модельной площадки для внедрения инноваций в научной, образовательной и профориентационной работе".

Исследования поддерживаются Грантом Белгородской области и 3 Хоздоговорами.

На базе НИУ "БелГУ" и НОЦ "Ботанический сад" НИУ "БелГУ" организована и проведена 2-ая Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвящённая 20-летию образования Ботанического сада: Ботанические сады в XXI веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновационные решения (23-26.09.2019). Опубликовано сборник материалов конференции. В сборнике материалов конференции содержатся научные публикации по основным направлениям деятельности ботанических садов России и ближнего зарубежья. Рассмотрен круг проблем в области ботаники и экологии, образовательной деятельности в ботанических садах, проведен анализ основных тенденций и направлений развития ботанических садов. Количество участников – 95 человек (включая заочных участников). Число докладов – 60.

Сотрудники опубликовали: 1 монографию, 34 печатных работы, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК и международных журналах.

В Ботаническом саду Института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского" коллекционный фонд пополнился 161 таксоном.

Заложен новый систематический участок площадью 180 м² для контейнерного выращивания 285 видов растений (роды представлены одним видом, высажено – 90). Растения высажены в 12-литровые контейнеры с дренажем, расставленные в заглублённые в грунт круглые ячейки из профилированной дренажной мембраны.

Продолжается формирование коллекции орхидных; коллекция насчитывает около 120 видов, форм и сортов.

Дендрологическая коллекция пополнилась 70 новыми для коллекции культиварами (2 рода, 19 видов, 51 сорт). Коллекция вересковых открытого грунта включает 22 рода, 115 видов, 60 сортов и форм, из них рододендронов 63 вида, 54 гибрида от свободного опыления и 35 сортов селекции Сада. Продолжено создание экспозиции "Новый сад рододендронов", где высажено 32 образца вечнозеленых рододендронов, в основном гибриды Сада. Подготовлен

новый участок для карликовых вересковых и два участка для новых экспозиций рододендронов.

В коллекции экспозиции магнолий насчитывается 10 видов (*Magnolia kobus*, *M. × kewensis*, *M. obovata*, *M. officinalis*, *M. salicifolia*, *M. sieboldii*, *M. stellata*, *M. × soulangeana*, *M. tripetala*, *M. virginiana*). В текущем году обильное цветение и плодоношение отмечено у *Magnolia kobus*. Зимой 2018-2019 гг. выпали из коллекции *M. × loebneri* и *M. virginiana*, остальные виды успешно перезимовали.

Коллекция растений закрытого грунта количественно не изменилась и стабильно насчитывает около 2000 видов и сортов растений из 109 семейств. Выпады некоторых растений компенсируются поступлениями новых образцов.

Изучено влияние температурного режима хранения и обработки семян переменным магнитным полем (МП) на рост и развитие некоторых тропических орхидей. Целью данного исследования являлась оптимизация температурного режима хранения семян тропических орхидей в условиях рефрижераторных установок, а также поиск способа скорейшего вывода семян из состояния покоя. Объектом исследования служили семена *Eulophia streptopetala* и *Stanhopea tigrina*. Замораживали семена при температурах -18°C, -40°C, -80°C на срок 1, 3, 6 и 12 месяцев, контроль – +4°C. До и после заморозки определяли жизнеспособность семян микроскопированием и тетразолным методами. После разморозки проводили культивирование на среде Fast, подвергали воздействию МП (значение магнитной индукции 1,5 мТл, частота 15 Гц), фиксировали динамику развития растений, проводили количественное определение содержания пигментов фотосинтеза. Показано, что жизнеспособность семян существенно снижается после хранения, в том числе в условиях отрицательных температур. У экспериментальных групп растений сокращался срок смены фаз жизненного цикла, увеличилась скорость роста протокорма. Воздействие МП усилило вышеописанный эффект. Заморозка и обработка МП семян вызывала перестройку фотосинтетического аппарата. Оптимальными температурами для хранения семян вида *Eulophia streptopetala* оказалась температура +4 °С, а для *Stanhopea tigrina* -80°C и -40 °С.

В коллекции травянистых растений открытого грунта в настоящий момент насчитывается более 1/3 наименований (556 видов) редких и охраняемых растений, среди них 76 видов занесенных в Красную книгу РФ (2005), 57 видов занесённых в новое издание Красной книги Нижегородской области, 511 видов – в красные книги регионов России и 11 сопредельных государств. Среди дикорастущих видов 152 занесены в красные книги различных регионов.

Приняли участие в работе по договору с Министерством экологии и природных ресурсов Нижегородской области: "Анализ современного состояния проблемы культивирования редких и охраняемых видов растений Нижегородской области и возможности их реинтродукции для сохранения и восстановления биоразнообразия Нижегородской области".

Проводится изучение критических видов и видов, вызывающих сложности при определении, включённых в Красную книгу Нижегородской области, а также пересмотр материалов в ключевых гербариях страны с учетом новейших молекулярно-генетических и морфолого-анатомических данных. Из второго издания решением Комиссии по Красной книге исключен *Elatine callitrichoides* (Nyl.) Kauffm., вид, который сочли синонимичным *E. triandra* Schkuhr. Также исключен вид *Najas marina* L., как ошибочно приведенный для флоры области, но в объеме, в котором его понимал Н.Н. Цвелев (Цвелев, 1979, 2014), т.е. тождественном западноевропейско-среднеазиатскому подвиду *N. marina* ssp. *intermedia* (Gorski) Casper, но не типовому подвиду (Triest, 1988). Относительно наличия последнего вида во флоре области мнения специалистов по-прежнему противоречивы. С нашей точки зрения, оба решения сомнительны и требуют дальнейшей детальной проработки. Из номенклатурных соображений в новом издании наяда большая приводится под названием наяда морская, так как первый вид полностью тождественен типовому подвиду второго (*Najas marina* ssp. *marina*) (Triest, 1988). Все образцы сборов, приводившиеся прежде как *Jurinea arachnoidea* Bunge, в новом издании фигурируют под названием *J. ledebourii* Bunge, хотя критический пересмотр материала не проводился, и признаки некоторых образцов, по-видимому, соответствуют первому виду. В

связи с выявлением среди образцов, приводившихся прежде под названием *Delphinium cuneatum* Steven ex DC. экземпляров, относящихся к *D. litwinowii* Sambuk, все материалы по первому виду, на которых базируется очерк, нуждаются в критическом пересмотре. Аналогичная ситуация предполагается с *Spiraea crenata* L., некоторые сборы которой были переопределены как *S. litwinowii* Dobrocz.

Коллекционные фонды Ботанического сада пополнились растениями редких видов, выращенными *in vitro* в условиях лаборатории микроклонального размножения растений. Поддерживается банк протокормов орхидных Нижегородской области.

Проводится работа по уточнению состояния природных популяций редких растений Нижегородской области. Особое внимания уделяется поиску видов, последние находки которых датируются XIX – началом XX в. и видов, для которых отсутствуют документальные подтверждения их находок: *Botrychium virginianum* (L.) Sw., *Ceratophyllum platyacanthum* Cham., *Aconitum flerovii* Steinb., *A. lasiostomum* Rchb., *Ranunculus gmelinii* DC., *R. pedatus* Waldst. et Kit., *Bistorta vivipara* (L.) Delarbre, *Melandrium dioicum* (L.) Coss. et Germ., *Silene wolgensis* (Hornem.) Otth., *S. multiflora* Pers., *Saxifraga hirculus* L., *Polygala cretacea* Kotov, *Primula farinosa* L., *Oreoselinum nigrum* Delarbre, *Seseli annuum* L., *Petasites frigidus* (L.) Fr., *Ligularia sibirica* Cass., *Pulmonaria mollis* Wollf ex F. Heller, *Veronica austriaca* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Salvia nutans* L., *Fritillaria ruthenica* Wikst., *Allium saxatile* M. Bieb., *Gladiolus imbricatus* L., *Cypripedium macranthon* Sw., *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser, *Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb., *Epipogium aphyllum* Sw., *Coeloglossum viride* (L.) Hartm., *Orchis ustulata* L., *Carex tomentosa* L., *C. capillaris* L., *C. remota* L., *C. diluta* M. Bieb., *C. tenuiflora* Wahlenb., *Melica transsilvanica* Schur.

Продолжено изучение таксономии, филогенетики и распространения представителей рода *Alchemilla* L. (Rosaceae) в Алтайском государственном природном заповеднике и на сопредельных территориях: в Республиках Коми, Тыва и Хакасия, в Пермском крае и на Южном Урале (Челябинская область).

Продолжается изучение региональных флор. Проводится мониторинг территории Ботанического сада: ведется учет аборигенных, адвентивных и дичающих культурных растений на различных стадиях натурализации; отмечено 800 видов. Продолжено исследование флоры и растительности городов Н. Новгорода, Арзамаса и Дзержинска и области (10 районов: Богородский, Вадский, Варнавинский, Выксунский, Городецкий, Кстовский, Лысковский, Первомайский, Перевозский, Шахунский), изучаются процессы натурализации культурных растений, проводится инвентаризация флоры, а также сбор материалов для нового издания сводки "Флора Н. Новгорода".

Продолжено участие в научных проектах "Флора бассейна Оки" (совместно с О.И. Недосеко, Арзамасский филиал ННГУ, и с А.Е. Асташиным и О.Н. Пудеевой, ННГПУ им. К. Минина). Материалы отправлены М.В. Казаковой (Рязанский госуниверситет) и А.В. Щербакову (МГУ им. М.В. Ломоносова); "Флора бассейна Суры" (подготавливаются материалы для отправления Т.Б. Силаевой, Саранск).

В фонды Гербария ННГУ (NNSU) инсерировано около 800 образцов растений различных таксонов. В т.ч. сборы сосудистых растений и мохообразных из различных районов Нижегородской области, а также сборы водорослей из Намибии и Вьетнама.

Дублеты сосудистых растений и мохообразных (в т.ч. новых для области видов) отправлены в гербарий МГУ им. Д.И. Сырейщикова (MW). В Ботаническом саду собрано и смонтировано 650 гербарных листов. Объем гербария составил 16000 гербарных листов, 1970 видов растений.

Проведено обновление и дополнение гербарного материала для проведения лекционных, семинарских и практических занятий по курсам: "Анатомия и морфология растений", "Систематика высших растений", "Систематика цветковых растений", "Фитопатология", "Основы альгологии и микологии", "Гидробиология с основами лимнологии", спецпрактикума для студентов-ботаников.

Проводилась работа по изучению возможностей многоаспектного подхода к

мультифрактальному анализу пространственной структуры биотических сообществ и разработка масштабируемых инструментов анализа филогенетической и функциональной структуры биотических сообществ.

Продолжена инвентаризация флоры и сбор материалов для нового издания сводки "Черная книга флоры России" и сводки "Черная книга флоры Нижегородской области".

В рамках исследования воспроизводства *ex situ* лекарственных растений изучен вид *Cnidium monnieri* (L.) Cusson (сем. Ариáceе). Установлено, что период прорастания его семян сильно зависит от различных факторов. Раннее прорастание отмечено у семян, хранившихся 1 год при обработке гетероауксином, цитовитом и путем промораживания; у хранившихся 2 года – при обработке путем прогревания. Позднее прорастание у семян, хранившихся 1 год, наблюдалось при обработке спиртом и путем прогревания; у хранившихся 2 года – при обработке спиртом, гетероауксином и цитовитом. По результатам двух лет исследований стабильно положительное влияние на всхожесть и появление настоящих листьев *C. monnieri* оказывают промораживание и стратификация. Рекомендуемая для сем. Ариáceе в некоторых источниках обработка спиртом оба года оказывала негативное влияние, обработки гетероауксином и цитовитом – неоднозначное. Опыт по определению жизнеспособности семян на 4-й год хранения показал, что только 6 % семян являются жизнеспособными, но в наших условиях и эти семена не взошли. В наших условиях *C. monnieri* повел себя как двулетнее или многолетнее растение-монокарпик, не достиг генеративной стадии, что свидетельствует о сложности интродукции и выращивания его в условиях ботанического сада, несмотря на подходящие природные условия.

При исследовании сапонинсодержащих растений: сем. Caryophyllaceae – *Herniaria aglabra* L., *Gypsophila altissima* L., *G. elegans* M. Bieb., *G. oldhamiana* Miq., *Saponaria ocymoides* L.; сем. Primulaceae – *Anagallis arvensis* L. карпологический анализ показал, что наибольшая вариабельность по массе и размерам семян наблюдается у *G. elegans*, у которого встречаются образцы как с мелкими лёгкими семенами, так и с крупными тяжёлыми и с небольшими очень тяжёлыми. Семена остальных 5 видов менее вариабельны по размерам и массе. Установлено, что, несмотря на небольшие линейные размеры, семена могут оказаться более выполненными и с лучшим прорастанием, чем крупные (у *G. elegans*, *H. glabra*). Заметно уменьшаются полная всхожесть и энергия прорастания с увеличением сроков хранения. Некоторые виды (*H. glabra*) имеют неплохую всхожесть и у старых семян, причём лучше сохраняются семена не более крупные по размеру, а более выполненные, тяжёлые. Более крупные размеры имеют сеянцы из наиболее выполненных семян (*H. glabra*, *G. elegans*). Качество семян различных видов и полученных из них сеянцев зависит от пункта произрастания материнских растений. Семена и сеянцы *H. glabra* лучшего качества оказались из Франции (большой вес семени при небольших его размерах, 100%-я всхожесть и крупные сеянцы), а *A. arvensis* из Германии и Швейцарии (семена из Цюриха сохранили 66% всхожесть на 3-й год хранения). В целом, семена из Западной Европы превосходят по показателям всхожести и размеру получаемых сеянцев семена российского происхождения, что говорит о необходимости формирования отечественных маточников семян для массового выращивания сапонинсодержащих растений. Немногочисленные всходы *G. altissima* оказались слабыми, нуждаются в тщательном уходе, что может являться одной из причин уязвимости вида и занесения его в Красные книги Нижегородской области и ещё 7 регионов России и Украины.

Продолжена работа по отбору перспективных сеянцев *Vaccinium corymbosum*. Выявлены наиболее урожайные образцы.

Обобщён опыт вертикального озеленения подпорных стен и набережных города Нижний Новгород.

Продолжено изучение видового состава и биологии беспозвоночных Нижегородской области и других регионов, выявление видов, потенциально опасных в качестве вредителей, и энтомофагов, эффективно участвующих в регулировании численности фитофагов. Особое внимание уделялось видам отряда Перепончатокрылые (Hymenoptera).

Сотрудники Ботанического сада провели экскурсии по коллекциям открытого грунта и

оранжереям для студентов 2 курса, практические занятия для студентов 1 курса ИББМ ННГУ, а также для студентов других вузов и учащихся колледжей (50 часов, 545 чел.). Оказывали консультации по флористике и геоботанике, предоставляли базу для проведения исследований. На материалах Сада подготовлены к защите 3 выпускные квалификационные работы (магистерские диссертации) студентов.

Проведены экскурсии для дошкольников и школьников (всего 2570 человек).

Участвовали в жюри конкурсов: "Несущие радость", "Энергия и среда обитания"; "Природа – наш общий дом"; "Школьный гербарий", а также в реализации программ экологического просвещения и образования для широких слоев населения.

Проведены экскурсии по дендрарию и оранжерее Ботанического сада для садоводов-любителей и других организованных посетителей г. Н. Новгорода (2670 чел.). В рамках ежегодных курсов программы повышения квалификации "Школа садовников" проведено 319 учебных часов теоретических и практических занятий, в том числе 32 пары практических занятий и 8 экскурсий. Участвуют в реализации программ реабилитации лиц с ограниченными возможностями здоровья: провели экскурсии для детей и подростков с ограниченными возможностями "Дом" Сормовского района города Нижнего Новгорода" (40 чел.), и МБОУ "Санаторно-лесная школа" для обучения и оздоровления детей, имеющих заболевания органов дыхания. (35 чел.). Всего в прошедшем году Ботанический сад с организованными учебными и просветительскими экскурсиями посетили 8744 человека.

Исследования поддержаны 4 грантами РФФИ.

Сотрудники участвовали в работе 5 конференций разного уровня, опубликовали 25 печатных работ, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК и международных журналах.

Создана оперативно обновляемая страница Ботанического сада ННГУ им. Н.И. Лобачевского в социальной сети https://vk/bot_sad_unn. На странице отражена подробная информация о саде, в том числе имеется ссылка на каталог растений, по которому готовится актуальное обновление.

На Биостанции Рязанского государственного университета имени С.А.Есенина впервые высажены в коллекцию декоративных многолетников растения, выращенные из семян: *Podophyllum emodi*, *Anemone vitifolia*, *Opuntia humifusa*, *Asparagus schoberioides*, *Arisaema amurense*. Пополнилась коллекция сортов хосты.

Высажена *Staphylea pinnata*. Впервые за 10 лет культивирования получен урожай плодов ореха грецкого. Создана коллекция сортов *Pelargonium zonatum*, насчитывающая около 20 форм. Апробированы технологии размножения растений в условиях оранжереи. Выделены наиболее перспективные для оформления вузовских зеленых зон сорта летников. Коллекция декоративных растений оранжереи пополнилась новыми экспонатами: *Aichryson laxum*, *Anthurium andreanum*, *Codiaeum variegatum* f. *appendiculatum*, *Crassula portulacastrum*, *Eriobotrya japonica*, *Ficus elastica*, *Fittonia albivenis* 'Skeleton', *Guzmania lingulata*, *Ipomoea batatas*, *Maranta leuconeura* var. *erythronura*, *Mimosa pudica*, *Pellaea hastata*, *P. viridis*, *Persea americana*, *Polypodium* sp., *Ruscus aculeatus*, *Zantedeschia aethiopica*, *Solanum capsicastrum*.

Собран и проанализирован материал для путеводителя "Ботанические экскурсии по Биостанции РГУ". Выполнены проекты фасадных цветников университета; составлены планы для оформления новых зеленых зон и цветников.

Продолжен мониторинг видов, занесенных в Красную книгу Рязанской области. По данным 2019 г. на Биостанции произрастает 28 видов из Красной книги Рязанской области (2011). Проанализированы причины выпадения из коллекции редких видов *Veronica austriaca*, *Dianthus arenarius*, *Galatella villosa*, *Circaea lutetiana*, *Senecio erucifolius*, *Scorzonera hispanica*, *Echinops ritro*, *Arenaria saxatilis*. Продолжены наблюдения за онтогенезом *Potentilla recta*, *Iris aphylla*, *Prunella grandiflora*, *Dracocephalum ruyschiana*; начато изучение онтогенеза *Senecio shvetzovii* и *Trifolium lupinaster* в условиях биостанции и на опытном участке в Касимовском районе (север Рязанской области). Впервые высажены на участок редких видов *Stipa pennata* (Милославский район, долина р. Кочуровка), *Jovibarba globifera* (Касимовский район), *Serratula*

lycopifolia (Милославский район, балка Сухорожня). На участок высажены виды из мониторингового списка: *Pulsatilla patens*, *Veratrum nigrum*, *Lunaria rediviva*, *Adenophora liliifolia*. Собраны семена *Linum flavum*, *Hypericum elegans*, *Artemisia latifolia* и *Dianthus andrzejowskianus* для последующего посева на делянки Биостанции и онтогенетического исследования.

Собраны сведения о составе интродуцированных древесных растений, которые в условиях Рязани и Рязанской области дают всхожие жизнеспособные семена.

В оранжерее ведутся наблюдения за развитием черенков сортовых роз на разных средах с использованием различных стимуляторов роста.

Подготовлен материал и проведено оформление декоративными многолетниками территории вокруг бассейна РГУ и университетского театра "Переход".

Проведено исследование видового состава жужелиц в рамках выполнения магистерской работы. Результаты работы представлены на Национальной научно-практической конференции с международным участием "Современное состояние, проблемы и перспективы исследований в биологии, географии и экологии", посвященной 85-летию естественно-географического факультета РГУ имени С.А. Есенина и 90-летию со дня рождения профессора Л.В. Викторова (3-5 октября, 2019 г., Рязань) и подготовлены к печати в сборнике.

На территории Биостанции проведено несколько учебных и производственных практик студентов-бакалавров и магистрантов, а также 3 заседания Рязанского отделения Русского ботанического общества.

Ботанический сад им. С.И.Ростовцева Московской сельскохозяйственной академии им. К.А.Тимирязева, Дендрологический сад им. Р.И.Шредера Московской сельскохозяйственной академии им. К.А.Тимирязева, Ивантеевский дендрологический парк им. акад. А.С.Яблокова, Ботанический сад ЯГПУ имени К.Д.Ушинского, Дендрологический парк "Лесостепная опытно-селекционная станция (ЛОСС)", Ботанический сад Тверского государственного университета, Дендрарий Крапивенского лесхоз-техникума выполняют работу по содержанию и пополнению коллекционных фондов растений, обеспечивая проведение учебных занятий профильных кафедр.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ СОВЕТ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Эколого-географический анализ кавказских видов рода *Primula* L., проведенный **Полярно-Альпийским ботаническим садом-институтом им. Н.А.Аврорина РАН**, показал, что лучше всего к условиям Заполярья адаптированы виды, обитающие в альпийском (*P. algida*, *P. amoena*, *P. cordifolia*, *P. juliae*, *P. pallasii*, *P. ruprechtii*, *P. sibthorpii* - ИК=9.4) и субальпийском поясе гор (*P. macrocalyx* *P. acaulis* - ИК=8.2). Хуже всего приспособлены к новым условиям обитания растения, встречающиеся только в широколиственно-лесной зоне (*P. komarovii*, *P. woronowii* - ИК=6.4).

В результате лабораторных экспериментов установлено, что низкие концентрации водных растворов ацетоновых экстрактов листьев опасного сорного растения борщевика Сосновского на 50% ускоряют рост и генеративное развитие кормового гороха. Обнаруженный эффект свидетельствует о возможности использования борщевика в качестве источника биологических стимуляторов в сельскохозяйственном растениеводстве.

Обследование травянистого покрова вблизи железных дорог городов Мурманской области показало наиболее высокое видовое разнообразие в гг. Апатиты и Полярные Зори. В городе растения более активно синтезируют хлорофиллы и каротиноиды, чем на питомниках ПАБСИ, причем у аборигенных видов этот эффект выражен сильнее по сравнению с интродуцентами. Элементный анализ почв показал превышение ОДК на территориях железнодорожных вокзалов в 2-6, и до 3 раз - по Ni и по Cu, соответственно. Содержание Cd приближалось к ОДК только в Оленегорске, по Pb - достигало 1,5 ОДК в Кандалакше.

Изучено влияние осветленных коммунальных стоков (ОКС) и осадков сточных вод (ОСВ) на формирование покрова из растений *Phleum pratense* L. на отходах обогащения фосфорсодержащих руд. Установлено, что эти мелиоранты ускоряют процесс формирования ценозов и могут использоваться для фиторекультивации пылящих хвостохранилищ в условиях Крайнего Севера.

Для борьбы с опасным для человека сорным растением борщевик Сосновского в Мурманской области разработана новая комбинация гербицидов (Торнадо 500 + Горгон, в дозировке 2 + 1,5 г/10 м², соответственно), отличающаяся от традиционно используемых высокой (до 97-99%) эффективностью, пролонгацией угнетающего действия в течение минимум двух лет и его отсутствием в отношении растений других видов.

Выявлен новый перспективный для биологической защиты растений аборигенный вид энтомофага *Coccinella septempunctata* L. сем. Coccinellidae. Установлено, что при 28±2°C период преимагинального развития особей этого вида составляет 13.8 суток, при 16±2°C – 21.7 суток. Самка первого поколения при питании тлями: *Aphis fabae*, *Neomyzus circumflexus* откладывает 323±15 яиц.

Проведен фитопатологический анализ и составлен список заболеваний тропических и субтропических растений, среди которых наиболее распространены аскохитоз, ржавчина, антракноз, оэдема.

В результате энтомологического мониторинга биоресурсов коллекционных питомников ПАБСИ впервые для Мурманской области обнаружены аборигенные представители сем. Coccinellidae (*Adalia bipunctata* L., *Psyllobora vigintiduopunctata* L., *Exochomus quadripustulatus* L., *Calvia quatuordecimguttata* L., *Myzia oblongoguttata* L., *Coccinella trifasciata* L.); сем. Aphidiidae (*Praon spinosum* Mackauer; сем. Araneidae (*Araneus* sp., *Araniella cucurbitina* (Clerck, 1757)), сем. Phalangiiidae (*Phalangium opilio* L.).

В результате мониторинга 2016-2019 гг. нового во флоре региона вида *Veronica beccabunga* (сем. Plantaginaceae) в трех новых местонахождениях описаны популяции и начато изучение их фитоценотического окружения и особенностей сезонного развития. Первые проведенные исследования рекомендуют включить этот вид в группу «Бионадзор», выделенную в Красной книге Мурманской обл. При интродукции данного вида следует учитывать особенно-

сти его экологии и способность быстро колонизировать подходящие территории заболоченных берегов искусственных водоемов.

В результате почвенного анализа мест обитания представителей редкого вида *Arenaria humifusa* Wahlenb в районе мыса Скорбеевский в Мурманской области, выявлены условия для введения их в культуру: минеральный грунт легкого гранулометрического состава с хорошим поверхностным и внутрипочвенным дренажем при близком уровне проточных грунтовых вод, слабокислая реакция и высокое содержание обменных Ca^{2+} и Mg^{2+} .

Разработана и апробирована образовательная программа «Природа Кольского края», ориентированная на проведение занятий по биологии со школьниками 6-7 классов на базе образовательной среды экологического парка ПАБСИ. Показано заметное повышение уровня освоения программы школьной биологии по разделам «Биология – наука о живой природе», «Клеточное строение организмов», «Царство растения», «Многообразие животного мира» и «Экосистемы». Программа может быть адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья, в т.ч. с интеллектуальным недоразвитием.

У заносного для архипелага Шпицберген вида *Taraxacum officinale* Wigg., в отличие от местного вида *Taraxacum arcticum* (Trautv.) Dahlst. выявлено повышенное содержание хлорофиллов, свидетельствующее о высокой напряженности функционирования светособирающего комплекса, и необходимости его защиты от кислородных повреждений. Анатомо-физиологическое исследование редкого на Шпицбергене вида – морошки (*Rubus chamaemorus* L.) выявило нетипичный для арктических растений дорзовентральный тип строения листа, судя по характеру флуоресценции хлорофилла, неадаптированный к высокоэффективной работе в условиях Арктики.

По данным психологического тестирования подтверждена эффективность авторской программы ПАБСИ «Экологическая терапия для детей, проживающих в экстремальных условиях Арктики» применительно к 6-7-летним дошкольникам пос. Баренцбург архипелага Шпицберген. Установлено, что занятия по программе в период входа и выхода из полярной ночи снижают уровень тревожности приблизительно в 3,4 раза и в 4,3 раза соответственно. Уровень эмоциональности при этом возростал, соответственно, в 3,3 и в 10,7 раза

Гербарий ПАБСИ был пополнен:

- 758 гербарными листьями сосудистых растений;
- 882 образцами мохообразных (740 образцов мхов и 142 образца печеночников);
- 112 образцами лишайников, собранными на Шпицбергене.

В Хибино-Ловозерском флористическом районе Мурманской области собрано около 300 образцов мхов, из них определено и инсерировано в гербарий ПАБСИ 152 образца. Из ранее проведенных сборов 26 дублетов редких видов из рода *Schistidium*, 10 из них отправлены по обмену в МГУ и 7 - в университет Цюриха (Швейцария). Возвращенные после ревизии сотрудниками БИН РАН образцы мхов рода *Oncophorus* переложены в соответствии с новейшими изменениями концепции рода и переопределениями.

Впервые обобщены данные по биоразнообразию цианопрокариот евроазиатской Арктики и Гипоарктики. Общий список насчитывает 679 таксонов. В евроазиатской Арктике зафиксировано 520 видов, в Гипоарктике – 530. Отмечено уменьшение видового богатства цианопрокариот от Гипоарктики к тундрам и полярным пустыням. Выявлено высокое сходство видового состава флор цианопрокариот Гипоарктики и тундровой зоны Евразии, составляющее 71%.

На основе коллекций КРАВГ, LE проведена ревизия родов *Viatora* Fr. и *Rhizocarpon* Ramond ex DC. в Европейском секторе Арктики. Выявлено 64 вида из рода *Rhizocarpon* и 14 видов из рода *Viatora*. На архипелаге Шпицберген зарегистрировано 44 вида рода *Rhizocarpon* и 3 вида рода *Viatora*, на Новой Земле – 32 и 2 вида; на архипелаге Земля Франца-Иосифа – 11 и 1 вид; в Мурманской обл. – 43 и 14 видов соответственно. Подготовлены карты распространения и ключи для определения таксонов.

Выявлено 3 новых для Мурманской области вида. Проведена очередная плановая ревизия списка лишайников региона — с учетом новых литературных данных, список увеличился с 1152 до 1167 видов.

На основании включения впервые полученных нуклеотидных последовательностей арктических видов из родов *Schljakovianthus*, *Saccobasis*, *Lophozia* в комбинированные нами ранее матрицы данных показана генетическая дивергенция ряда критических таксонов. Получены нуклеотидные последовательности 16S-23S ITS rRNA 46 культивируемых штаммов цианобактерий, проведено уточнение их идентификации с помощью алгоритма BLAST.

В соответствии с современными представлениями проведена ревизия рода *Schistidium* в гербарии КРАВГ. Всего критически изучено 100 образцов, относящихся к 20 видам рода для территории области. Образцы, ранее определенные, как *Schistidium dupretii*, собранные в естественных условиях, отнесены к другим видам. Таким образом, *S. dupretii* встречается исключительно на антропогенных местообитаниях на бетоне и асфальте. Исключен из флоры региона *S. abrupticostatum*. Выявлен вид *S. sibiricum* (приводился ранее для области из Ковды по образцу гербария MW). Уточнены экология и распространение для ряда видов.

При определении образцов мхов с территории Мурманской области выявлено 3 вида, новых для области, и 4 - внесенных в региональную Красную книгу. Определены особенности распределения мхов по типам местообитаний в локальной флоре восточного побережья Кольского полуострова. Для Флоры мхов России просмотрены образцы рода *Trematodon* (в гербариях LE, MHA, MW, КРАВГ, IRK), составлены описания видов и ключ для определения

На основании интегративного подхода уточнен таксономический состав родов *Saccobasis*, *Schljakovianthus*, *Mesoptychia*, *Lophozia*, *Moerckia* в европейской Арктике и Субарктике, подготовлены описания видов, карты распространения. Завершено определение коллекции А.Г.Безгодова из Вишерского заповедника, аннотированный список включает 130 видов. Проанализирована флора заповедника, проведено ее сравнение с флорами других регионов Урала. Подготовлен аннотированный список карельской части национального парка «Водлозерский», включающий 52 вида, в том числе 23 новые для ООПТ. Выявлены новые виды для Мурманской области, Карелии, Пермского края

В парциальной флоре горно-тундровых луговин (классы *Juncetea trifidi* и *Salicetea herbaceae*) 118 видов сосудистых растений, 63 вида мохообразных, 29 видов лишайников, 210 видов всего. Преобладают виды арктической фракции (63%). Парциальная флора антропогенно нарушенных местообитаний гг. Кировск и Апатиты (классы *Polygono-Poetea annuae*, *Galio-Urticetea*, *Artemisietea vulgaris*, *Epilobietea angustifolii*) насчитывает 105 видов сосудистых растений, 7 – мохообразных и 4 вида лишайников, 116 видов всего. Абсолютное большинство сосудистых растений принадлежит к бореальной фракции, что связано с положением городов в северной тайге и поясе березовых криволесий.

Выявлены 33 новых местонахождений видов, внесенных в Красную книгу Мурманской области. На основании обследования памятника природы регионального значения «Эвтрофное болото Южного Прихибинья» составлены списки, насчитывающие 258 видов (156 – сосудистые, 62 – мхи, 40 – печеночники), включая три вида, из числа внесенных в Красную книгу Мурманской области. Проведен комплексный анализ флоры Зеленого пояса Фенноскандии. Впервые выделены и обоснованы его границы в Мурманской области, Подготовлен цикл статей о биоразнообразии и истории изучения Зеленого пояса Фенноскандии.

Впервые составлен аннотированный список печеночников острова Принца Карла (40 видов), свидетельствующий о том, что эта флора является одной из наиболее богатых локальных флор Шпицбергена. Проанализировано распространение редких видов, описаны морфологические особенности, составлены карты распространения на архипелаге 5 видов. Выявлен уровень генетического обособления ряда арктических таксонов, обнаружен новый для архипелага вид *Lophozia fuscovirens*.

Определен видовой состав популяций мхов на ледниках Западный Гренфьорд и Тавле (о. Западный Шпицберген). Сравнение с другими изученными ледниками выявило, что на ледниках Западный Гренфьорд, Восточный Гренфьорд и Бертиля обширные популяции образованы двумя видами, один из которых - *Sanionia uncinata* – присутствует на всех перечисленных ледниках, а другой вид – не повторяется. На Тавле был найден только мох *Warnstorfia sarmentosa*.

Составлен список сосудистых растений залива Дувенфьорден (Duvefjorden Bay) (51 вид, включая два новых для этой территории - *Saxifraga svalbardensis* и *S. hyperborea*). В целом для Арктики данная территория характеризуется относительным богатством флоры сосудистых растений.

Впервые подготовлен аннотированный список лишайников для западного побережья Innvika Bay (Nordaustlandet) (142 вида). Составлен список лишайников о. Баренца (Barentsøya) (174 вида, в том числе 50, ранее не обнаруженных). Впервые для Шпицбергена выявлен *Caloplaca stillicidiorum* (Vahl) Lyng. Выявлены новые местонахождения видов, включенных в последнее издание Red Data Book of Svalbard (2015): *Tuckermanopsis inermis* (Nyl.) Kärnefelt (CR), *Hypogymnia austerodes* (Nyl.) Räs. (VU), *Peltigera lyngei* Gyeln. (VU).

Показано, что флора цианопрокариот Шпицбергена (290 видов) является богатейшей региональной флорой евроазиатской Арктики, что обусловлено высоким разнообразием ландшафтных и геологических условий, широким спектром типов местообитаний и растительности

Установлено, что во влажных местообитаниях надземная фитомасса зеленых мхов может составлять до 460 г/м², что в 1.5 раза больше, чем у мезофитов. Для *Polytrichum commune* установлен высокий уровень корреляции величины годичной продукции с суммой эффективных температур вегетационного периода. Величина хлорофилльного индекса изученных видов мхов (0.6-0.8 г/м²) сопоставима с кустарничковыми сообществами горной тундры.

В результате изучения многолетней динамики метеофакторов, геокосмических агентов, а также импульсной, амплитудно-модулированной флуоресценции хлорофилла было установлено, что у интродуцированных и дикорастущих древесно-кустарниковых растений по мере снижения солнечной активности появляется цикличность фотосинтетических характеристик в форме септанных, семисептанных, а также месячных циклов. Появление устойчивой цикличности метеофакторов и фотосинтеза может быть обусловлено рекуррентной динамикой геокосмических возмущений.

Установлено, что на склонах горного хребта Гренфьорд архипелага Шпицберген изменение высоты в диапазоне 92-252 м у.м. не оказывает ощутимого влияния на температурный режим почв, который зависит от экспозиции и крутизны, а также формы поверхности склона.

Показано, что техногенное разрушение напочвенного растительного покрова приводит к усилению суточных колебаний температуры верхних слоев почв и повышению дневных и среднесуточных температур в летний период. Иссущение почвы, а также резкое снижение ее температуры на техногенных пустошах являются дополнительными стрессовыми факторами, ограничивающими самовосстановление растительности. При этом наличие даже угнетенного напочвенного покрова предохраняет почву от резких колебаний температуры.

Коллекция живых растений ПАБСИ пополнилась:

- 9 таксонами оранжевых тропических и субтропических растений (6 видов из 5 родов 4 семейств), из них впервые введены в испытание 3 вида (*Ipomoea batata* (L.) Lam., *Dracaena reflexa* Lam., *Hovenia dulcis* Thuns.) и 2 семейства (Convolvulaceae L., Rhamnaceae Juss.);

- 10 образцами древесных интродуцентов (4 вида, 2 сорта из 3 родов, 3 семейств), из них впервые введена *Lonicera vavilovii* Wozkarn.;

- 39 видами (44 образцами) травянистых интродуцентов, из них 17 видов впервые прошли испытание в ПАБСИ;

- 49 образцами 35 видов растений аборигенной флоры.

В 2019 г. коллекция живых растений ПАБСИ содержит 5458 единиц хранения:

- 70 образцов тропических и субтропических растений (754 таксона 612 видов), в т.ч. 132 вида редкие, нуждающиеся в охране;

- 796 образцов древесных интродуцентов (269 видов и 78 внутривидовых таксонов);

- 2486 образцов травянистых интродуцентов (1333 таксонов 1134 видов, в т.ч. 59 видов разной категории охранного статуса);

- 1210 образцов аборигенных растений Мурманской области (341 вид, 12 таксонов, в т.ч. 43 вида Красной книги Мурманской области (2014), 5 видов Красной книги РФ);

- 196 образцов ботанико-географического участка «Алтай» (58 видов древесно-кустарниковых растений, 106 травянистых видов).

Гербарий ПАБСИ был пополнен 758 гербарными листьями сосудистых растений; 882 образцами мохообразных (740 образцов мхов и 142 образца печеночников); 112 образцами лишайников, собранными на Шпицбергене.

Выявлено увеличение диаметра плодов некоторых используемых в фармакопее видов рода *Crataegus* в 1,3-1,6 раз при интродукции их на Кольский Север по сравнению с видовой характеристикой.

Мониторинг эффективности занятий по авторской программе ПАБСИ «Гарденотерапия в работе с замещающими семьями» при конечной диагностике выявил рост высокого уровня эмоционального состояния детей с 20 до 60%, детско-родительских отношений с 30 до 50% при снижении низкого уровня показателей с 30 до 10% в обоих случаях.

Дендрологическим садом им. В.Н. Нилова (ФБУ «СевНИИЛХ», г. Архангельск) показано, что способность интродуцента к продуцированию полноценных семян в новых условиях произрастания является одним из важнейших показателей его адаптации. Одним из важных видов деятельности дендросада является ежегодный сбор плодов и семян. Для составления Списка семян (делектус) в 2019 проведен сбор плодов и семян 115 образцов 98 видов 37 родов 19 семейств. Подготовлен очередной делектус из 106 видов древесно-кустарниковых растений, который отражает деятельность дендрологического сада и показывает богатство коллекции и степень акклиматизации культивируемых в ней растений. Делектус ежегодно размещается на сайте института (<http://www.sevniilh-arh.ru/>). Составлению «Списка семян» предшествует большая работа, которая состоит из сохранения существующей коллекции и пополнения коллекции новыми видами; проведения наблюдений за растениями; изучения устойчивости в новых условиях выращивания; оценки климатических условий; изучения цветения и плодоношения; и проведения уходов за растениями и др.

На сегодняшний день коллекция древесных растений насчитывает 603 вида 80 родов 32 семейств. Они представлены 1175 образцами общей численностью около 7000 растений различного географического происхождения (Европа, Сибирь, Дальний Восток, Средняя Азия, Северная Америка). Ежегодная оценка состояния коллекции древесных интродуцентов показывает, что большинство растений находится в хорошем и удовлетворительном состоянии.

Для пополнения и восстановления коллекционного фонда постоянно ведутся работы по выращиванию посадочного материала в питомнике, что является первичным интродукционным испытанием, основное предназначение которого заключается в получении жизнеспособного посадочного или посевного материала растений-интродуцентов, предварительное выявление их адаптационных возможностей и разработка примерной схемы агротехнических мероприятий их дальнейшего культивирования. В настоящее время в посевном отделении питомника выращивается посадочный материал 108 видов 133 образцов древесных растений. Этот посадочный материал является резервным для дальнейшего пополнения коллекции, из которого наиболее устойчивые виды постепенно пересаживаются на постоянное место в дендрарий. В 2019 году произведен посев семян 56 видов 60 образцов, полученных по обмену с различными учреждениями нашей страны и из-за рубежа.

За время выполнения темы коллекция пополнилась 68 видами, 75 образцов в количестве 280 шт. растений, в т.ч. в 2019 в дендрарий высажено 23 растения 14 видов 14 образцов 12 родов 8 семейств.

В процессе адаптации интродуцентов в новых для них условиях выращивания происходит отпад некоторых видов. Причины отпада разнообразны, это, в первую очередь, тяжелые почвенно-климатические условия. Ежегодно проводится оценка гидрометеорологических условий зимовки, которые не всегда складываются благоприятно для некоторых интродуцентов. При высоком снежном покрове и повышенной температуре почвы в зимний период создаются неблагоприятные условия перезимовки интродуцентов, вызывающие угрозу выпревания зи-

мующих растений. В ходе послезимовочного обследования дается оценка состояния растений по образцам, планируются текущие агротехнические уходы и наблюдения. За период с 2015 по 2019 гг. в коллекции произошел выпад 39 образцов и 6 видов древесных интродуцентов. Погодные условия зимовки 2018-19 гг. для древесных интродуцентов были удовлетворительными. Частое чередование оттепелей и понижений температуры, а также высокий снежный покров в зимние месяцы, вызвали подопревание и гибель сеянцев в посевном отделении питомника. Пониженный температурный режим и недостаточная, а порой избыточная влагообеспеченность в летние месяцы могли способствовать замедлению темпов роста и развития некоторых растений. К середине сентября отмечена характерная осенняя раскраска листьев у некоторых интродуцентов. Большая часть растений остается зеленой.

Одним из основных направлений деятельности дендрологического сада является вовлечение перспективных интродуцированных видов в практическое использование. Наиболее перспективными породами для плантационного выращивания балансовой древесины на Европейском Севере России являются две быстрорастущие породы – сосна скрученная и тополь, которые в настоящее время проходят интродукционное испытание.

Быстрота роста тополей в благоприятных условиях местопроизрастания, достаточно высокая зимостойкость целого ряда таксонов обуславливают возможность их применения в плантационном лесовыращивании в условиях Европейского Севера России. По результатам изучения хода роста тополей сделан вывод о том, что для плантационного выращивания с целью получения балансовой древесины на Европейском Севере России наибольший интерес представляет тополь невский. Он характеризуется лучшим ростом по диаметру, высоте и по объему. Запас в возрасте 25 лет составил 349 м³/га, при среднем приросте 13,9 м³/га в год. Тополь волосистоплодный уступает тополю невскому по объему, но он также может быть использован для плантационного выращивания.

Начиная с 1979 года, в опытном порядке нашим институтом было создано 53 га плантаций сосны скрученной в различных регионах Европейского Севера (Архангельская и Вологодская области, Республика Коми). За отчетный период произведено обследование всех плантаций, в т.ч. в 2019 обследованы участки в Соловецком лесничестве и Кулойском участковом лесничестве Вельского лесничества Архангельской области.

Исследования и длительный производственный опыт показывают, что более продуктивными в лесных насаждениях и устойчивыми к неблагоприятным факторам среды являются лучшие наследственные формы местных пород. В то же время опыт интродукции – «переноса растений в новые природно-климатические условия за пределы естественного ареала» свидетельствует о больших перспективах этого пути в улучшении продуктивности и качественного состава лесов, повышении их устойчивости к неблагоприятным антропогенным и техногенным воздействиям.

По результатам изучения хода роста сосны скрученной и сосны обыкновенной сделан вывод о том, что сосна скрученная превосходит в росте сосну обыкновенную практически по всем таксационным показателям в продуктивных типах леса зеленомошной группы. Следует отметить, что по истечении 18-20 лет тенденция превосходства сосны скрученной над сосной обыкновенной сохранилась, но показатели снизились. Рост сосны скрученной замедлился.

В условиях одинаковых типов леса сосна скрученная значительно превосходит по запасу сосну обыкновенную. Запас древесины на гектар сосны скрученной в 25-летнем возрасте на плантации ПХИ-3-93 составил 163 м³/га, на плантации ПХИ-4-93 – 113 м³/га. В аналогичных типах леса сосна обыкновенная имеет запас ствольной древесины в 25-летнем возрасте 112 м³/га (сосняк брусничный) и 28 м³/га (сосняк лишайниковый).

Таким образом, в результате изучения состояния, роста и развития сосны скрученной сделан вывод, что создание плантаций рекомендуется проводить в продуктивных типах зеленомошной группы (кисличники, черничные свежие) и не рекомендуется – на бедных почвах в лишайниковых типах леса. На основе проведенных исследований выявлено, что все плантации сосны скрученной нуждаются в проведении изреживания с вырубкой лиственных пород в меж-

дурядьях и в рядах с уборкой сухостойных, ветровальных и снеголомных деревьев сосны скрученной.

Необходимо отметить, что естественное возобновление сосны скрученной на изучаемой территории отсутствует, хотя деревья ежегодно производят достаточно большое количество шишек и на сегодняшний день очень трудно предсказать возможность и потенциал естественного возобновления сосны скрученной и ее инвазивность в долгосрочной перспективе особенно в условиях изменения климата. В связи с этим актуальным является долговременное изучение роста и развития искусственных насаждений сосны скрученной.

Как было отмечено в более ранних наших исследованиях, качество семян сосны скрученной местной репродукции невысокое, что, вероятно, объясняется нехваткой собственной пыльцы. Опыление пыльцой аборигенной сосны произойти не может, т.к. между сосной обыкновенной и сосной скрученной существует полная репродуктивная изоляция. Для подтверждения или опровержения данного предположения было решено провести изучение жизнеспособности пыльцы. Определение качества пыльцы сосны скрученной позволяет судить о степени ее адаптации к новым условиям выращивания и ее репродуктивной способности, что необходимо для объективной оценки перспективности её использования для плантационного выращивания на Европейском Севере России.

Полученные результаты свидетельствуют о достаточно высокой жизнеспособности пыльцы сосны скрученной из дендросада ФБУ «СевНИИЛХ». Отмечена высокая доля ветвящихся и сложно ветвящихся пыльцевых трубок во всех изученных образцах. Нельзя исключить, что такая тератология может являться одной из возможных причин низкой фертильности пыльцы и, как следствие, низкого качества семенного потомства сосны скрученной при интродукции.

Успех создания экспериментальных плантаций сосны скрученной зависит от выбора материнской популяции, степени соответствия ее фитоценотических особенностей почвенно-климатическим условиям, в которых создавались культуры, полноты представленных генотипов, их способности к адаптивной изменчивости и семенной репродукции, от технологии создания и ухода за культурами, определяющей их сохранность. Эти задачи были выполнены, но для дальнейшего использования сосны скрученной, как быстрорастущей породы, для целей плантационного выращивания, необходимо создание собственной семенной базы. Одним из этапов этой работы является отбор лучших деревьев и создание испытательных культур. Отбор лучших деревьев сосны скрученной направлен на сохранение наиболее устойчивых особей для дальнейшей репродукции. Такой отбор способствует проявлению адаптивной изменчивости и служит повышению устойчивости и долговечности насаждений.

В процессе обследования плантационных культур сосны скрученной широкохвойной на территории дендросада и в Архангельском лесничестве Архангельской области отобрано 45 лучших по фенотипу деревьев. Главными показателями отбора в данных условиях местопроизрастания являются: продуктивность, высота, диаметр, качество ствола, форма кроны, устойчивости к болезням и вредителям. Лучшие деревья отличаются высотой, прямым сбежистым стволом, отсутствием повреждений вредителями и болезнями и узкую заостренную вершину. На каждое дерево заведен паспорт, оно отмечено в натуре и на схеме посадки.

При изучении биометрических параметров шишек сосны скрученной определено, что в условиях интродукции она производит шишки, размеры которых сопоставимы с размерами шишек в естественных насаждениях, но ближе к минимальному уровню. Размеры шишек зависят не только от генетических особенностей отдельных деревьев и популяций, но и от экологических условий: почвенных, погодных и т.п. Линейные размеры шишек сосны скрученной в условиях интродукции отличаются меньшим уровнем изменчивости, чем их масса.

Для отработки технологии выращивания посадочного материала сосны скрученной с закрытой корневой системой были использованы возможности дендрологического сада, а для промышленного выращивания был выбран Диковский комплекс по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой, который находится в Вологодской области. Для выращивания сеянцев использовались семена архангельской репродукции. Весной 2018 года на

площади аренды общества с ограниченной ответственностью «Голшменское», которое осуществляет свою деятельность на территории Тотемского района Вологодской области, была создана плантация сосны скрученной посадочным материалом с закрытой корневой системой на площади 3,3 га. По результатам осенней инвентаризации отмечено хорошее состояние посадки, приживаемость по образцам составила 89-93%. Средняя высота сосны скрученной 22,7-24,6 см, средний диаметр – 0,4 см.

Одним из основных критериев развитости корневой системы посадочного материала может служить соотношение массы надземной части и корней. Наиболее точно биологический потенциал различных видов посадочного материала определяется соотношением массы тонких корней (менее 1 мм) и надземной части растений. Средние значения проанализированных образцов по диаметру у шейки корня позволяет нам судить о достаточно высокой энергии роста сеянцев сосны скрученной, а отношение диаметра у шейки корня к высоте стволика говорит, что сеянцы после посадки на лесокультурную площадь должны успешно адаптироваться и характеризоваться, как минимум, средними темпами роста. Сеянцы сосны скрученной характеризуются достаточно хорошей охвоенностью.

Накопление сухого органического вещества сеянцами в вегетативных органах растения является основным показателем роста. По результатам изучения сухого органического вещества отдельными частями сеянцев сосны скрученной определено, что соотношение массы корней и надземной части как у 1-летних, так и 3-летних сеянцев сосны скрученной является оптимальным (0,44...0,51).

По результатам исследований разработаны предложения в проект рекомендаций по выращиванию сеянцев сосны скрученной с закрытой корневой системой, которые предназначены для производства посадочного материала в тепличных комплексах питомников Севера и Северо-Запада Европейской части России.

Список публикаций в отечественных и зарубежных изданиях

За период выполнения темы (2015-2019 гг.):

- опубликовано 26 работ, в т.ч. 6 статей в журналах ВАК, 3 статьи Web of Science (Scopus), 14 статей в материалах конференций в т.ч. 5 иностранных;

- проведено 46 экскурсий для жителей г. Архангельска (школьники, студенты, пенсионеры) и гостей института;

- по тематике данного проекта исполнители участвовали в 26 семинарах и конференциях и выступили с докладами; дали семь интервью, в т.ч. два – в 2019 году для местного телевидения (канал «Регион 29»);

- участие в акциях: Всенародная акция «Лес Победы»; предоставлен посадочный материал для проведения памятных посадок, посвященных Дню Победы Архангельскому госпиталю Ветеранов войн и для проведения озеленения городского парка культуры и отдыха г. Северодвинска (Всероссийского экологического субботника «Зеленая Россия»).

В 2019 году по результатам исследований опубликованы: 2-е тезисов конференции «Леса России 2019» (г. Санкт-Петербург); тезисы конференции II Юдахинские чтения «Проблемы обеспечения экологической безопасности и устойчивое развитие арктических территорий» (г. Архангельск); тезисы конференции «Цветоводство-2019» (г. Санкт-Петербург), а также подготовлены две статьи в рецензируемые журналы.

Список публикаций по теме исследования за 2019 год:

1. Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г. Некоторые итоги интродукционного испытания древесных растений на Европейском Севере //Наука- лесному хозяйству Севера: сборник научных трудов ФБУ «СевНИИЛХ». Архангельск: 2019. С.171-181.

2. Elena Nakvasina, Nadezhda Demina, Nadezhda Prozherina, Natalia Demidova Assessment of phenotypic plasticity of spruce species *Picea abies* (L.) Karst. and *P. obovata* (Ledeb.) on provenances tests in European North of Russia //Central European Forestry Journal. Slovakia. 2019. № 65. Pp. 121–128.

3. Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г. Изменчивость биометрических показателей сеянцев сосны скрученной широкохвойной (*Pinus contorta* Loud. Var. *latifolia* s. Wats.) в

условиях интродукции //Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Санкт-Петербург: 2019. С.96-99.

4. Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г. Дендрологическая коллекция ФБУ «СевНИИЛХ» //Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Санкт-Петербург: 2019. С. 392-394.

5. Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г. Сохранение биологического разнообразия древесных интродуцентов *ex situ* и вовлечение их в хозяйственное использование в арктической зоне Российской Федерации //II Юдахинские чтения «Проблемы обеспечения экологической безопасности и устойчивое развитие арктических территорий». Архангельск: 2019. С. 451-455.

6. Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г. Коллекция декоративных кустарников дендрологического сада им. В.Н. Нилова ФБУ «СевНИИЛХ» //Цветоводство-2019. Санкт-Петербург: 2019. С. 46-51.

Педагогическая и общественная деятельность

- Сотрудники дендросада принимают активное участие в образовательной деятельности. Подписаны договора о сотрудничестве с Северным государственным медицинским университетом (СГМУ), с Северным (Арктическим) федеральным университетом (САФУ), студенты которых проходят практику на базе дендросада.

- Дендросад активно проводит внедрение перспективных декоративных древесных видов для озеленения в Архангельской области с использованием рекомендаций, разработанных на основе результатов их интродукции.

- Демидова Н.А. является вице-президентом Международной Ассоциации по облепихе; членом рабочей группы «Лесная сеть региона Баренцева моря» (СБЕР); членом Циркумбореальной рабочей группы членом рабочей группы ЕЭК ООН/ФАО по лесной статистике, экономике и управлению (группа: Устойчивые лесные продукты); член редакционной коллегии рецензируемого научного электронного издания «Лесохозяйственная информация».

- Сотрудники сада много внимания уделяют пропаганде ботанических знаний среди населения путем проведения экскурсий, выступлений в печати и на телевидении, а также с лекциями и докладами на различных конференциях, перед студентами, школьниками, садоводами-любителями, за что неоднократно награждались грамотами за активное участие в природоохранных мероприятиях, за практическую помощь в озеленении города Архангельска.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ СОВЕТ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ ЮГА РОССИИ

В Горном ботаническом саду Дагестанского федерального исследовательского центра РАН проведена классификация растительности сосновых лесов Кавказа из *Pinus sylvestris* var. *hamata* с использованием метода Браун-Бланке. Выделены четыре ассоциации и одно внеранговое сообщество (рис.). Ассоциация *Sedo oppositifolii*-*Pinetum sylvestris* ass. nova hoc loco и сообщество *Pleurozium schreberi*-*Pinus sylvestris* var. *hamata*, представляющие типичные сосновые леса бореального типа включены в новый союз *Daphno glomeratae*-*Pinion sylvestris* all. nova hoc loco порядка *Pinetalia sylvestris* Oberd. 1957 класса *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939. Три ассоциации - *Calamagrostio caucasicae*-*Pinetum sylvestris* ass. nova hoc loco, *Carici albae*-*Pinetum sylvestris* ass. nova hoc loco, *Viburno lanatae*-*Pinetum sylvestris* ass. nova hoc loco характеризуются переходными признаками к гемибореальным лесам *Brachypodio - Betuletea pendulae* Ermakov et al. 1991 и частично к термофильным лесам *Erico-Pinetea* Horvat 1959. Бореальные виды, играющие ведущую роль в синтаксонах союза *Daphno glomeratae-Pinion sylvestris*, имеют реликтовый характер и демонстрируют важные флорогенетические связи современной растительности Северного Кавказа с светлохвойными лесами таежного типа, существовавшими на Кавказе и Малой Азии в плейстоцене. Значительное участие в изученных сосновых лесах гемибореальных видов класса *Brachypodio-Betuletea* отражает и их реликтовые связи с растительностью плейстоценовых лесостепей.

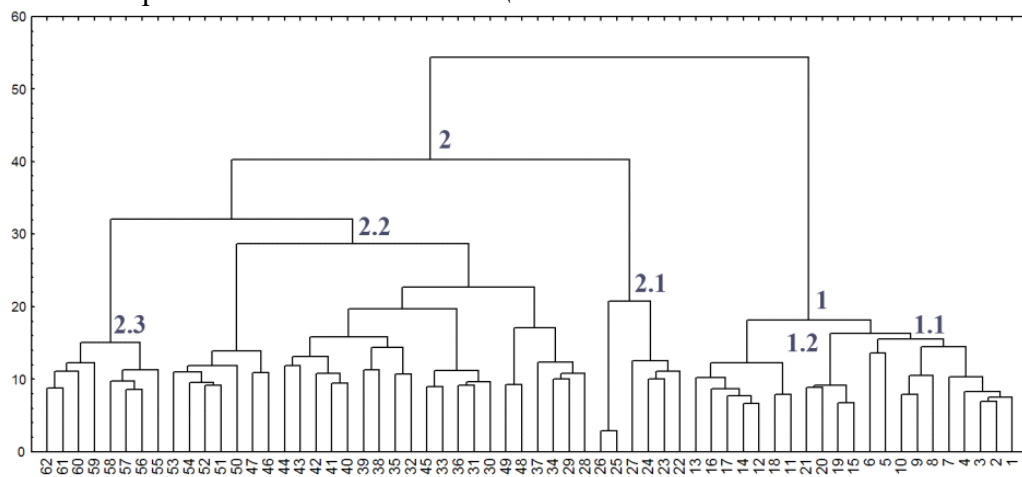


Рис.

Результаты кластерного анализа (Ward's method, Euclidian distance). Синтаксоны: 1.1. - *Sedo oppositifolii*-*Pinetum sylvestris*, 1.2. - *Pleurozium schreberi*-*Pinus sylvestris* var. *hamata*, 2.1 - *Calamagrostio caucasicae*-*Pinetum sylvestris*, 2.2 - *Carici albae*-*Pinetum sylvestris*, 2.3 - *Viburno lanatae*-*Pinetum sylvestris*.

Выявлено 14 новых видов грибов (*Auriporia aurulenta*, *Daedaleopsis tricolor*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Phellinopsis conchata*, *Tomentella bryophila*, *T. ellisii*, *T. fibrosa* и др.) и 29 новых видов сосудистых растений для флоры Дагестана и России. Из сосудистых растений для флоры России приводятся впервые 3 вида – *Allium gramineum*, *Onobrychis caput-galli* и *Stachys fruticulosa*, а восемь видов являются инвазивными (*Symphotrichum graminifolium*, *Verbesina encelioides*, *Ageratum conyzoides*, *Bidens frondosa*, *Conyza sumatrensis*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Erigeron bonariensis*, *Senecio vulgaris*) для Дагестана.

Обнаружено 11 новых видов лишайников, из которых три вида представляют три новых рода – *Plectocarpon*, *Pseudephebe*, *Sphinctrina*. Три вида (*Anaptychia elbursiana*, *A. roemeri*, *Megaspora rimisorediata*) являются новыми для лишайнофлоры России; 3 вида (*Anaptychia roemeri*, *Lepraria neglecta*, *Megaspora rimisorediata*) — для Кавказа; 1 вид (*Anaptychia elbursiana*) — для Северного Кавказа; 8 видов — для Восточного Кавказа (*Acarospora sinopica*, *Anaptychia bryorum*, *Lepra corallina*, *Lepraria diffusa*, *Lepraria neglecta*, *Plectocarpon peltigerae*, *Pseudephebe minuscula*, *Sphinctrina turbinata*). Новые для России виды являются обитателями

аридных областей: *Anaptychia elbursiana* – сонорско-древнесредиземноморский ареал и *Anaptychia roemerii*, *Megaspora rimisorediata* – древнесредиземноморский ареал.



Рис. Ареал нового для России вида *Megaspora rimisorediata*

Выявлены изолированные локалитеты краснокнижных видов *Orchis mascula* (L.) L., *Orchis ustulata* L. и *Philadelphus caucasicus* Koehne на территории Тляратинского района Высокогорного Дагестан. Для *Philadelphus caucasicus* Koehne данное место произрастания описано впервые. Установлены географические координаты, определена фитоценотическая приуроченность особей, их численность, биометрические показатели кустов и некоторые морфологические признаки вегетативных и генеративных.

Изучены особенности семенного и вегетативного (черенками) размножения редкого вида *Taxus baccata* L. с разных популяций Предгорного (буйнакская, казбековская, кайтагская) и Внутреннегорного (хунзахская) Дагестана и жизнеспособность семян краснокнижного вида *Juniperus polycarpus* C. Koch талгинской популяции в условиях интродукции.

У первого вида более высокая всхожесть обнаружена у нескарифицированных семян хунзахской популяции при весеннем посеве – 16%, скарификация семян серной кислотой снизила всхожесть до 5%. Корнеобразовательная способность стеблевых черенков *T. baccata* также невысокая (1,7–20,3%). При обработке регуляторами роста укореняемость черенков не повысилась (1,7–5%).

Доля жизнеспособных семян *J. polycarpus*, от общего количества исследованных составило 36%. Причинами низкой жизнеспособности большинства семян признаны повреждение их насекомыми и недоразвитость зародыша.

Изучены особенности высотного распределения разнообразия напочвенных лишайников в диапазоне высот 2700–3770 м над ур. м в двух горных системах Кавказа: Самурский хребет и Эльбрус. Установлено, что с набором высоты уменьшается общее видовое богатство, снижаются показатели родового коэффициента и увеличивается доля одновидовых родов. Сокращение разнообразия напочвенных экотопов в субнивальном поясе заметно сказывается на таксономическом разнообразии лишайников. С высотой увеличивается доля лишайников с накипным и листоватым (за счет арктовысокогорных видов) талломом, уменьшается доля кустистых видов. В субнивальном поясе распространены более сухолюбивые виды из группы мезо-ксерофилов, а влаголюбивые лишайники (гигро-мезофилы) – в нижней части альпийского пояса.

Оценена металлаккумуляционная способность растений *Populus alba*, произрастающих в 66 различных точках на территории г. Махачкалы и в природных условиях, с использованием дендрохронологических подходов. Первичная подготовка проб к анализу проведена по ГОСТ 17.4.4.02-84. Проанализированы 198 проб осенних и 168 проб весенних образцов листьев, 66 почвенных проб и 945 проб древесины годичных колец. Определена динамика накопления тяжелых металлов в древесине годичных колец за последние 60 лет и особенности этого накопления в листьях, почве и древесине деревьев за 2018 год.

Сравнительная характеристика растений абрикоса по начальным фазам сезонного развития во Внутреннегорном Дагестане за 2017–2018 гг. показала, что значительный вклад в

изменение сроков их наступления вносят условия года, меньше – межсортовые различия. Наибольшее влияние условия года оказывают на активность вегетативных органов, например, «начало распускания листьев» – (83,9 %), и меньше на признаки генеративной сферы – «фаза красного бутона» – (57,8 %). Межсортовые различия достоверны по признаку «начало распускания почек» – (15,5 %).

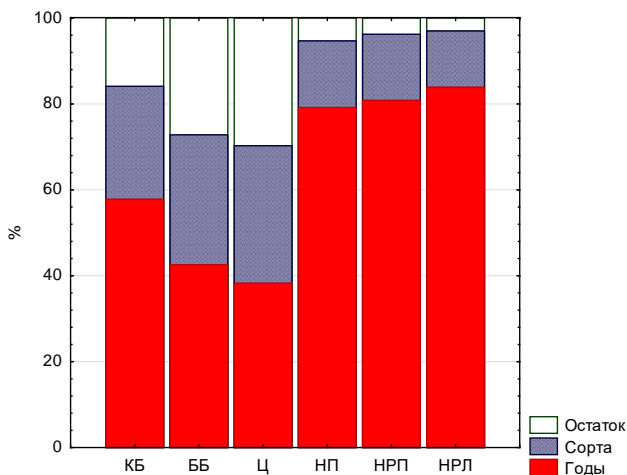


Рис. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по фенологическим признакам *P. armeniaca* L. (2017–2018 гг.).

Примечание – КБ – красный бутон, ББ – белый бутон, Ц – цветение, НП – набухание почек, НРП – начало распускания почек, НРЛ – начало распускания листьев.

Впервые дана эколого-фитоценотическая и геоботаническая характеристика некоторых абрикосников Горного Дагестана. Отмечено их высокое флористическое богатство (167 видов). Выделены ассоциации: абрикосник сосново–разнотравный, абрикосник кустарниково–разнотравный и абрикосник разнотравный.

Анализ численного соотношения деревьев абрикоса разных возрастных состояний в изученных сообществах показал, что в среднегорном (с. Салта) известняковом Дагестане (в условиях оптимальных для произрастания вида) происходит увеличение численности популяции этого вида (рис.).

Заселение абрикосом изученной территории подтверждено высоким уровнем плотности ($I_g = 2,19$), поддерживающейся за счет молодой фракции, относительной продолжительности жизни в генеративной стадии (30–50 лет), уменьшения антропогенной нагрузки за последние 30 лет и низкой конкуренции со стороны других древесных видов (рис.; табл.). По значениям критерия « $\Delta - \omega$ » изученные абрикосники дифференцируются как молодые. В настоящее время природный ареал абрикоса в Дагестане не достиг предельной величины.

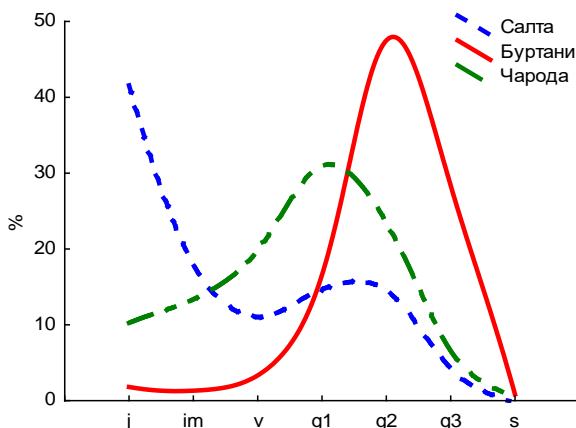


Рис. Гистограммы распределения частот плотностей разных возрастных групп природных популяций *P. armeniaca* L. во Внутригорном Дагестане.

Условные обозначения: j – ювенильные особи, im – имматурные особи, v – виргинильные особи, g1 – молодые генеративные особи, g2 – зрелые генеративные особи, g3 – старые генеративные особи, s – старые сенильные особи.

Демографические показатели популяций *P. armeniaca* L. в горных условиях Дагестана

ЦП	I_e	Δ	ω	Тип популяций по критерию « $\Delta - \omega$ »	D	Me
Салта	2,19	0,15	0,37	молодая	86,5	32,4
Буртани	0,07	0,51	0,88	зрелая	16,5	14,6
Чарода	0,60	0,26	0,63	зреющая	36	22,6
Σ	1,14	0,22	0,50	молодая	46,3	23,2

Условные обозначения: I_e – индекс восстановления, Δ – индекс возрастности, ω – индекс эффективности, D – плотность на 400м²; Me – эффективная плотность популяции на 400м².

Сравнительное изучение сеянцев *Malus orientalis* и *Pyrus caucasica* на двух высотных уровнях (1100 и 1700 м над ур. моря) Горного Дагестана показало разную направленность их адаптивных особенностей. Сеянцы первого вида лучше развиваются на высоте 1100 м, а второго – на высоте 1700 м, что может быть связано с экологической адаптацией полусибсов из семян *P. caucasica*, собранных с деревьев адаптированных к условиям верхнего уровня произрастания.

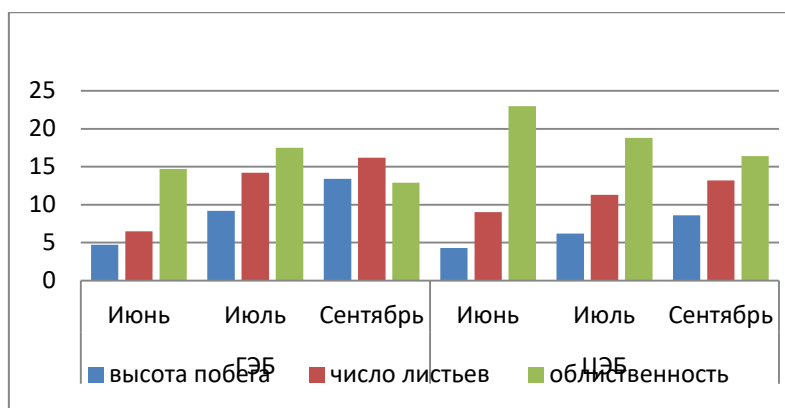


Рис. Изменчивости признаков *P. caucasica* в динамике по месяцам вдоль высотного градиента.

На территории Дагестана обнаружено 5 локальных мест произрастания редкого вида *Ficus carica* L. В зависимости от экологических условий (южный низменно-предгорный, центральный низменный, центральный предгорный Дагестан) произрастания популяций растения этого вида проявляют габитуальный полиморфизм: 1) многоствольное дерево; 2) аэроксильный куст; 3) геоксильный куст соответственно. На растениях инжира в течение года выделены три генерации соцветий: 1) весенние – преимущественно каприфики; 2) летние – преимущественно фики; 3) осенние каприфики. В условиях центрально-низменного и Предгорного Дагестана из-за суровых зимних условий осенние соцветия не развиваются в полноценные соплодия и опадают в весенний период.

Комплексный статистический анализ изменчивости морфологических признаков *Iris pseudonotha Galushko* и результаты дискриминантного анализа по квадратам расстояний Махаланобиса показали слабые различия между ЦП «Камбулат», «Пятилетка», «Байрамаул» и

изолированное расположение ценопопуляции «Джемикент», что у первых связано с незначительной их географической изолированностью и однородностью эколого-ценотических условий. Значительное взаимное перекрытие особей ценопопуляций «Камбулат», «Пятилетка» и «Байрамаул» позволяет предположить наличие сильной внутривидовой фенотипической гетерогенности и слабой эколого-географической неоднородности мест произрастаний.

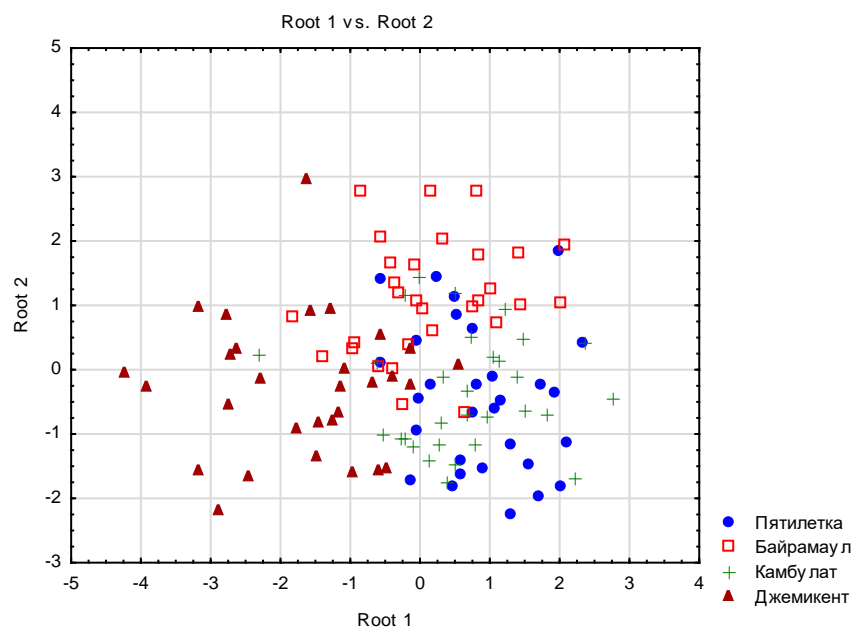


Рис. Диаграмма рассеивания объектов в пространстве двух канонических корней

Выявлено влияние комплекса факторов высотного градиента на изменчивость признаков *Trigonella foenum-graecum* L. С увеличением высоты над уровнем моря возрастает репродуктивное усилие за счёт сокращения наиболее вариабельного компонента – стебля. Выделены минимальные показатели относительной изменчивости для индексных признаков генеративной сферы, для которых отмечено постепенное сокращение доли сухой массы семян в бобе по мере возрастания высотного градиента.

Впервые определен компонентный состав эфирного масла для двух природных популяций чабреца Маршалла - *Thymus marschallianus* Willd. Проведенный анализ компонентного состава эфирного масла полученной из воздушно-сухой надземной массы позволил установить небольшие различия в компонентном составе. В популяции из Буйнакского района (760 м над ур.м.) обнаружено 28 компонентов, а в популяции из Карабудахкентского района (750 м над ур.м.) 31 компонент. Самое значительное различие по соотношению тимола и карвакрола, двух ценных соединений характерных для многих видов этого рода, в эфирном масле популяции из Буйнакского района – тимола 19,8%, а карвакрола 29,3%, в популяции из Карабудахкентского района – тимола 44,5%, а карвакрола 13,4% (по массовой доле). Эти две популяции могут послужить модельными для проверки гипотезы о случайных колебаниях в зависимости от условий года или высоты над уровнем моря в их соотношении, которое обсуждается в литературе.

Оценены репродуктивные особенности охраняемого вида, эндемика флоры Восточного Кавказа – *Matthiola caspica* (N. Busch) Grossh. Полученные результаты свидетельствуют о высоком проценте семинофикации (91,1%), одного из важных показателей семенного размножения и благополучия популяций вида (рис.). Однако, коэффициенты эффективности плода (12,7%), плотности соцветия (9,9) и плотности плодообразования (4,0%) находятся на довольно низком уровне, что может быть связано с нарушениями эмбриогенеза,

неблагоприятными условиями внешней среды, недостаточным количеством опылителей и поражением фитофагами.

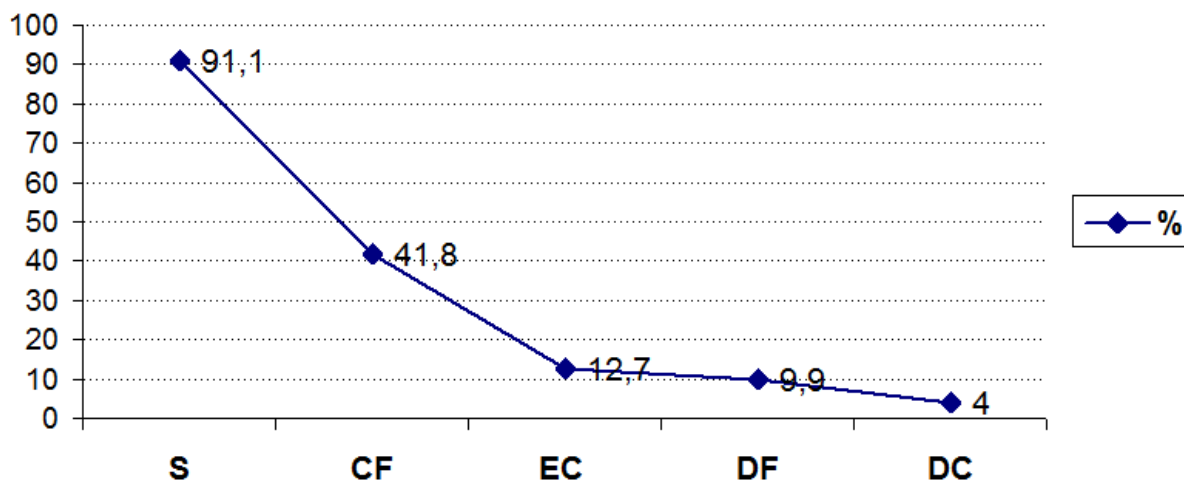


Рис. Показатели семенной продуктивности *Matthiola caspica*

Примечание: **S** – процент семинификации, **CF** – коэффициент плодоцветения, **EC** – коэффициент эффективности плода, **DF** – коэффициент плотности соцветия, **DC** – коэффициент плотности плодообразования

В результате полевых и экспериментальных исследований выявлены межпопуляционные различия по ряду количественных признаков узколокальных эндемичных видов рода *Allium* L. Дагестана: *A. charadzeae*, *A. daghestanicum*, *A. gunibicum*. Выделены дифференцирующие виды секции *Daghestanica* (Tschlok.) Friesen (*A. gunibicum*, *A. charadzeae*, *A. daghestanicum*) и популяции признаки: *масса соцветия, число плодов, число цветков, масса 100 семян, процент плодоцветения, эффективность репродуктивного усилия*. В результате проведенных однофакторных дисперсионных анализов выявлено существенное влияние условий года и высоты над уровнем моря на изученные признаки (рис.).

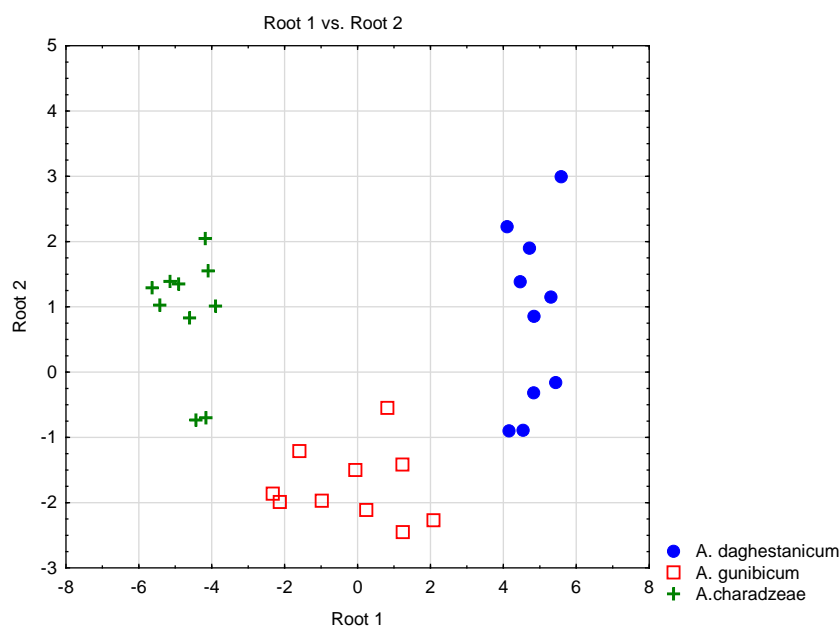


Рис. Ординация эндемичных видов рода *Allium* Дагестана в пространстве канонических корней по итогам дискриминантного анализа

Впервые определен состав эфирного масла эндемичного вида лука гунибского (*Allium*

gunibicum Misch. ex Grossh.), занесенного в Красные книги Дагестана и России (3 категория). Выход эфирного масла из надземной части *A. gunibicum* составил в пересчете на воздушно-сухое сырье – 0,01% по массе. Всего в составе эфирного масла обнаружено 47 компонентов, из них идентифицировано 35. Основная часть эфирных масел представлена моносульфидами, дисульфидами, трисульфидами и монотерпеноидами. Основными компонентами эфирного масла *A. gunibicum* являются: beta-thujone (11,15%), 3,5-diethyl-1,2,4-trithiolane (6,01%), diallyl trisulfide (6,41%).

В образцах концентратов и в упаренном соке шелковицы белой и черной (по 7 образцов) показано более высокое содержание суммарных антиоксидантов у черной шелковицы. В соке из плодов белой шелковицы содержание суммарных антиоксидантов (ССА) колеблется от $119,00 \pm 0,06$ мг/г (Гунибский район, с Чох-коммуна) до $305,31 \pm 0,04$ мг/г (пос. Ленинкент, пригород Махачкалы). В аналогичном соке шелковицы черной ССА колеблется от $169,0 \pm 0,81$ мг/г (пос. Ленинкент) до $564,07 \pm 0,61$ мг/г (пос. Ленинкент, однако вторая цифра получена для древнего иранского сорта черной шелковицы «Хар-тут», который созрел на месяц позже обычной черной шелковицы). Для концентратов полученных путем дегидратации на роторном испарителе ССА для белой шелковицы колебалось от $637,56 \pm 2,97$ мг/г (Гунибский район, с Чох-коммуна) до $1058,92 \pm 1,75$ мг/г. (пос. Ленинкент), для образцов концентрата шелковицы черной колеблются от $468,77 \pm 0,23$ мг/г. до $2275,94 \pm 0,38$ (Хар-тут), оба образца из поселка Ленинкент.

Показатели верхнего предела варьирования ССА интерпретируется исходя из калибровочного стандарта (тригидрата галловой кислоты) и связаны с преобладанием в концентрате более сильного антиоксиданта ресвератрол. Начато оформление патентной документации на технологию получения пищевого продукта со сверхвысоким содержанием антиоксидантов из плодов шелковицы.

Впервые изучен состав эфирного масла для дагестанского образца полыни однолетней *Artemisia annua* L. Вид получил известность, после открытия в нем артемизинина – сесквитерпенового лактона с пероксидным мостиком, который является активным центром молекулы. Артемизинин и его полусинтетические производные – единственные на сегодня эффективные препараты по борьбе с тропической малярией. Артемизинин в составе эфирного масла, полученного гидродистилляцией, в нашем образце не обнаружен. Всего выявлено 41 соединение, из них 35 идентифицировано. Основными (выше 1,0%) являются 18 соединений, при этом главными эвкалиптол (11,92%), артемизия кетон (14,98%), камфора (19,12%), кариофиллен–транс (5,68%), селинен-бета (7,27%). Артемизия кетон также является одним из главных компонентов в нашем образце, как и по данным литературы.

В эколого-генетическом эксперименте с клонами чабера почтитубчатого *Satureja subdentata* Boiss. получены количественные оценки структуры изменчивости суммарного содержания флавоноидов, антоцианов и антиоксидантов. Трехфакторный эколого-генетический эксперимент проведен с 15 клонами из 3 природных популяций (с высот 420, 1200, 1800 м. над ур. м.), пересаженных на высоты 1730 м и 1100 м. над ур. моря и моделирующих верхний горный и горно-долинный пояса соответственно. Выявлено, что на продукцию всех трех групп вторичных метаболитов наибольшее влияние оказывают условия участка выращивания (оценивались через компоненты дисперсии) и генотипические различия (клонами), а также взаимодействие двух этих факторов. Все исследованные группы вторичных метаболитов изначально обладают весьма большой вариабельностью, способной реагировать на изменения условий среды и, таким образом, реагировать на стрессы, связанные с уровнем инсоляции или минерального питания.

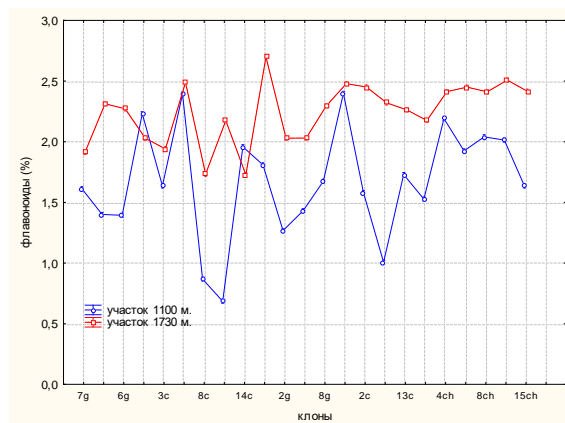


Рис. Содержание флавоноидов (%) в клонах различного происхождения у чабера почтизубчатого в эколого-генетическом эксперименте

На основе базы данных мирового климата WorldClim по методу максимальной энтропии и компьютерной программы MAXENT получена прогнозная модель современного распространения *Vavilovia formosa*. Выделено 4 территориальных выдела: Анатолийский, Армянский, Кавказский и Эльбурский (рис.). Армянский выдел признан наиболее масштабным с более благоприятным влиянием климатических факторов, чем три других выдела. Большинство кавказских локалитетов (25) интерпретированы как пригодные для произрастания этого вида, шесть локалитетов с негативными и пять – с благоприятными условиями: Sadyrlyar в Приэльбрусье (Карачаево-Черкесия) и четыре локалитета в Дагестане (Deavgay, Guton, Ragdanchay и Yalak).

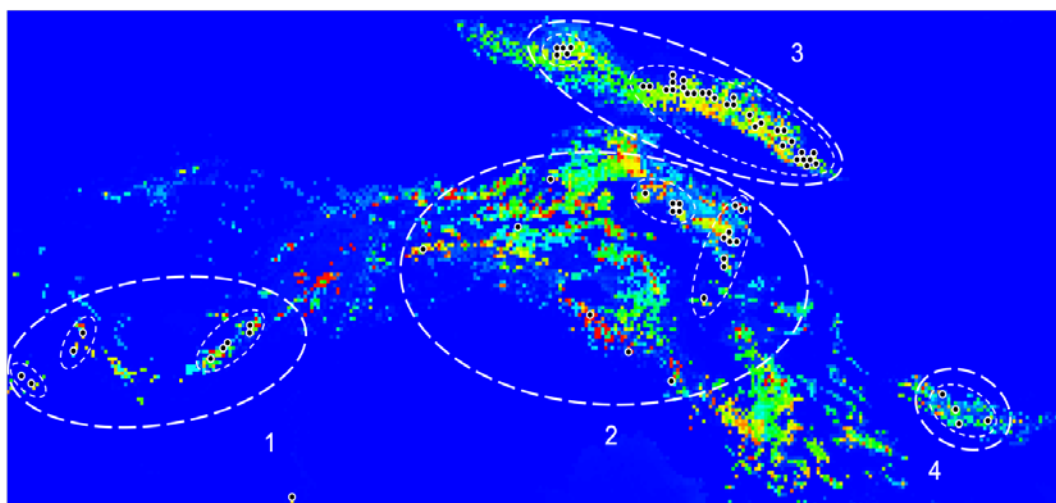


Рис. Вероятностная модель ареала *V. formosa*. Пунктирной линией обведены территориальные выделы, построенные на основе экспертной оценки расстояний между локалитетами (1 – Анатолийский выдел, 2 – Армянский, 3 – Кавказский, 4 – Эльбурский).

В горных лесах Дагестана (Верхний Гуниб) и Карачаево-Черкесии (Тебердинский заповедник) с доминированием *Betula litwinowii* Doluch. и участием *B. raddeana* Trautv. выделено 5 групп горных березовых лесов: **березняк белоосочковый**; **б. коротконожковый**; **б. валериановый**; **б. лесновейниковый**; **б. аконитовый**. На основе индексов Менхиника, Маргалёфа показана большая стабильность видового богатства гунибских березняков по сравнению с тебердинскими. Индекс разнообразия Шеннона для изученных березняков колеблется в незначительных пределах (для дагестанских – 2,61, для тебердинских – 2,77).

Завершена работа по классификации редколесий *Juniperus polycarpus* C. Koch в

Дагестане. Выделено 5 ассоциаций: *Juniperetum polycarpi spiraeoso-varioherbosum*, *Juniperetum polycarpi varioherbo-graminosum*, *Juniperetum polycarpi fruticoso-varioherbosum*, *Juniperetum polycarpi fruticoso-xeroherbosum*, *Juniperetum polycarpi xerofruticosum*, 14 субассоциаций и 21 вариант, которые в системе эколого-фитоценотической классификации относятся к формации *Junipereta polycarpi* мезотермного ксерофитного хвойнодревесного типа растительности, переходному от аридных редколесий к настоящим лесам (Вуков, 1960; Blumental, 1990). В системе высших синтаксонов эколого-флористической классификации положение можжевельных редколесий из *J. polycarpus* остается дискуссионным. Большинство авторов относит их к союзу *Juniperion excelsae-foetidissimae* Em ex Matevski et al. 2010, порядку *Quercetalia pubescentis* Klika 1933 и классу *Quercetea pubescentis* Doing-Kraft ex Scamoni et Passarge 1959.

Для решения вопроса таксономического статуса и оценки адаптивных особенностей изучена изменчивость морфологических и анатомических признаков вегетативных органов *Juniperus polycarpus* С. Koch, в различных условиях произрастания Предгорного Дагестана (губденская популяция). У *J. polycarpus* С. Koch по расположению листьев выявлены два типа побегов: супротивно-двухлопастные и супротивно-трехлопастные. Изучены анатомические особенности строения этих побегов в зависимости от возраста – одно-двухлетние и типа побега, приведено количественное соотношение тканей. В паренхиме листовых подушек двухлопастных побегов обнаружено повышенное содержание каменистых клеток. На поперечных срезах листовых подушек не всегда выражены схизогенные смоляные ходы, в некоторых они отсутствуют вовсе. Форма смоляных ходов имеет овальные или иногда округлые очертания, вытянутые в зависимости от возраста в радиальном (одно-, двухлетние побеги) или тангентальном (трехлетние побеги) направлениях. Отличаются побеги и строением центрального цилиндра. У трехлопастных побегов ксилема в первый же год образует сплошное годичное кольцо, у двухлопастных пучки за год не сливаются. Побеги первого и второго года жизни зеленые – фотосинтезирующие Феллоген закладывается под листовыми подушками в первичной коре. Пробка образуется на третий год, побеги при этом приобретают бурый цвет.

Изучены растительные сообщества Высокогорного Дагестана (Тляратинский район) с участием *Atraphaxis daghestanica*, где выявлено около 80 видов, относящихся к 26 семействам. Сомкнутость древесно-кустарникового яруса низкая (до 1%) проективное покрытие травянистого яруса колеблется от 8 до 60%. Высота кустов *Atraphaxis daghestanica* 0,3–0,4; диаметр 0,4–0,6 м. Выделены 3 ассоциации: *Juniperetum polycarpi spiraeoso-varioherbosum*, *Pinetum kochianae varioherboso-graminosum*, *Astragaletum denudatae fruticoso-varioherbosum*.

Впервые проведено геоботаническое описание сообществ с участием редкого вида *Nitraria schoberi* в двух крайних популяциях Низменного Дагестана. Выделены две ассоциации: селитрянник полынно-злаковый, селитрянник бородачевый. В полынно-злаковом селитряннике выявлены 10 видов ксерофитных лишайников. Низкое их видовое разнообразие объясняется полупустынными условиями территории с подвижными песками, что препятствует развитию напочвенных лишайников и угнетает эпифитные виды, разрушая талломы песком при действии ветра. Наиболее приспособленными к таким условиям оказались лишайники *Xanthoria parietina* и *Physcia adscendens*, с обрастанием кустов до 80%. На почве фоновым видом является *Xanthoparmelia camtschadalis* с встречаемостью до 90

Подведены итоги геоботанических описаний сообществ с участием *Astragalus karakugensis* Bunge и *Eremosparton aphyllum* (Pall.) Fisch. et Mey., имеющие в Дагестане общий ареал и два локалитета – на бархане Сарыкум (Кумторкалинский район) и окрестности с. Червленые Буруны (Ногайский район). С участием этих видов выделено 5 ассоциаций: *Eremosparto-artemisetum varioherbosum*, *Eremosparcetum*, *Astragalo-eremosparcetum artemisia-variherbosum*, *Juniperetum variherbosum*, *Cotinetum variherbosum* *Calligonetum euphorbosum*), 1 субассоциация – *leumosum* и 2 варианта – *nudum* и *astragaletum*.

Изучена ценофлора сообществ с участием редких видов *Juniperus polycarpus* С. Koch и *Jasminum fruticans* L. на дубкинско-миатлинском участке Предгорного Дагестана. Рассмотрены вопросы таксономической и биоморфологической структуры сообществ, географии, эндемизма

и реликтовости видов растений, определяющие оригинальность флор. Таксономический состав (156 видов из 131 рода и 58 семейств) изученных ценофлор выявил их близость к среднеазиатскому типу флоры – спектр *Po-As-La*. Географический (средиземноморские - 19,9%, палеарктические - 17,9%) и биоморфологический анализ (56,6% гемикриптофиты, 15,1% терофиты) показал близость как к бореальному, так и ксерофильному типам, отражающее характерное для Кавказа развитие флоры в зоне контакта евро-сибирской и ирано-туранской областей с последующем проникновением переднеазиатской флоры. По результатам геоботанических описаний выделена одна ассоциация – *Juniperetum polycarpi xerofruticosum* (арчовник ксерофитно-кустарниковый), две субассоциации и семь вариантов.

Для широколиственных лесов дельты реки Самур Южного Дагестана выделены новые синтаксоны с участием бука восточного: *Fagetum quercoso-euphorbosum* и *Quercetum fagetoso-euphorbosum* и один вариант *fagetosum* для асс. *Carpinetum compositum*. Возрастной спектр самурской популяции бука восточного является полночленным, левосторонним, около 60 % приходится на долю проростков. На участке леса с буком восточным рекомендован ввести заповедный режим пользования.

Изучен таксономический состав сообществ с участием редкого вида *Taxus baccata* L. в Предгорном и Внутреннегорном Дагестане. Выявлено, что совместно с *T. baccata* произрастает 272 вида высших растений, относящихся к 240 родам, 81 семействам. Из них в предгорных тисовых лесах встречаются 136 видов, во внутреннегорных – 165 видов. Наиболее представительными оказались семейства *Asteraceae* – 26 видов, *Rosaceae* 24 вида, *Poaceae* и *Fabaceae* по 17 видов, что характерно, в целом, для бореальной флоры. Всего общими для двух изолированных лесов с участием *Taxus baccata* оказались 29 видов, что составляет 10,7 %, от общего видового богатства. Значение коэффициента общности флор (K_j) составило 0,11, что указывает на низкое сходство исследованных флор.

Проведена оценка природоохранной значимости 5 сообществ с участием редкого вида Дагестана — *Taxus baccata* L.

Сообщество	F	B	S	N	D	V	C	P	n	r	э	кр. кн.
<i>Pinetum kochianaе oxalidoso-hylocomiosum</i> (хунзахская популяция)	9	3	4	3	0	2	3	4	164	21	28	5
<i>Taxosum compositum fageto- carpinoso-varioherbosum</i> (буйнакская популяция)	3	3	4	1	4	2	2	4	58	9	2	1
<i>Fagetum carpinoso-varioherbosum</i> (казбековская популяция)	9	3	4	3	0	2	3	4	57	15	4	6
<i>Fagetum carpinoso-varioherbosum</i> (кайтагская популяция)	6	3	4	3	0	2	2	4	37	12	1	2
<i>Fagetum ilexoso-varioherbosum</i> (табасаранская популяция)	9	3	4	3	0	2	3	4	30	10	1	3

Современное состояние охраны фиторазнообразия изученных растительных сообществ с участием *Taxus baccata* остается неудовлетворительным. В местах произрастания сообществ с участием редких краснокнижных видов необходимо создание ООПТ.

Гербарный фонд пополнен 2500 листами гербарных образцов древесных и травянистых растений флоры Дагестана.

Сотрудниками ГорБС ДНЦ РАН опубликовано 106 научных работ, из них 16 статей в журналах, индексируемых в WoS и Scopus, 29 статей в рецензируемых ВАК журналах.

Сотрудники ГорБС ДНЦ РАН выступили с 22 докладами на форумах, конференциях и семинарах различного уровня.

Получен патент на изобретение «Способ отделения мякоти от семян при переработке плодовой продукции» (№2676922).

В ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени **Никитском ботаническом саду – Национальном научном центре РАН**» выполняются научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020, Грантами РНФ и РФФИ; договорами о творческом сотрудничестве с исследовательскими и учебными заведениями России и зарубежных стран.

По результатам научных исследований, проведенных в 2019 г., впервые охарактеризована растительность государственного природного заказника "Папая-Кая". Разработан оригинальный подход по оценке экотопа и положения отдельных таксонов на градиентах факторов. Обнаружены новые для флоры Крымского полуострова виды растений и грибов. Выявлены прежде неизвестные места произрастания трех редких таксонов. Впервые составлены морфологические описания двух новых для флоры Крыма, Восточной Европы и бывшего СССР видов. Составлен электронный каталог бриофлоры, электронный каталог Зарубежного отдела Гербария YALT.

Подготовлены аннотированные списки макромицетов, макрофитобентоса, высших растений и орнитофауны 12 ООПТ Крыма, в том числе приведены новые данные о видовом разнообразии полуострова. Обобщены данные о структуре популяций, особенностях репродуктивной биологии некоторых редких (*Asphodeline lutea*, *A. taurica*, *Adenophora liliefolia*) и интродуцированных видов (род *Jasminum*) растений. Представлены результаты по распространению 4-х инвазионных видов (*Opuntia humifusa*, *Lycium barbarum*, *Elaeagnus angustifolia*, *Ailanthus altissima*) в различных типах сообществ на территории Севастополя. Установлен и всесторонне проанализирован видовой состав, особенности формирования и адвентивный компонент дендрофлоры г. Грозный с выделением наиболее агрессивно внедряющихся в полуприродные сообщества видов. Проведен сравнительный анализ видового состава и фитоценотической приуроченности орхидных и охраняемых видов макромицетов Крымского полуострова и Западного Кавказа. Дана оценка влияния лесохозяйственных работ на фауну и население птиц западной части Горного Крыма, гидромелиорации на лиманно-островной и плавневый орнитокомплексы степной зоны полуострова. Проведен анализ 20-летней динамики авифаунистических комплексов ООПТ «Лебяжий острова». Выявлены фоновые уровни накопления тяжелых металлов, макро- и микроэлементов тремя видами лишайников на особо охраняемых природных территориях южного (природный заказник «Аю-Даг») и юго-восточного побережья (ПЗ «Карадагский») Крыма. Получено свидетельство о регистрации базы данных по микроводорослям Казантипского ПЗ.

Установлена принципиальная возможность и эффективность использования мобильного акустического комплекса для детектирования и установления общего характера макроскопической донной растительности (МДР), а также для выявления её границ, проективного покрытия, высоты и др. параметров. Модифицирована и успешно апробирована методика автоматического определения высоты зарослей МДР по профилю обратного рассеяния звука. Впервые проведена ретроспектива поступления ртути в донные отложения у мыса Мартьян и выявлено, что наибольшее количество ртути (111 нг·г⁻¹год⁻¹) депонировалось в осадках в 2008 г. Дополнены базы данных и подготовлена "Летопись природы" ООПТ "Мыс Мартьян".

По результатам многолетнего интродукционного эксперимента выявлены особенности роста и развития декоративных древесных и кустарниковых растений, а также проведено их классифицирование по феногруппам роста и цветения. Разработана схема расположения благоприятных территориальных зон на ЮБК для экспонирования субтропических растений. Коллекции НБС пополнены 105 таксонами древесно-кустарниковых декоративных растений.

Получены данные об особенностях развития в условиях ЮБК, особенностях накопления и компонентного состава эфирного масла, а также содержания биологически активных веществ видов и перспективных сортообразцов родов *Lavandula*, *Perovskia*, *Artemisia*, *Perilla*, *Helichrysum*, *Echinacea*, *Withania*, *Vitex*, *Aerva*. Выделены два перспективных сортообразца

Lavandula angustifolia эфиромасличного и декоративного направления. Проходят конкурсное сортоиспытание три сортабразца эфиромасличного направления (*Artemisia scoparia*, *Mentha spicata* и *M. cirtrata*).

Интродуцировано 74 сорта цветочно-декоративных растений. Из селекционного фонда выявлены и отобраны для дальнейшего сортоизучения и передачи в ГСИ 68 перспективных гибридных форм цветочно-декоративных культур: 3 розы садовой, 6 хризантемы крупноцветковой, 40 хризантемы мелкоцветковой, 1 ирис низкорослый, 16 тюльпанов, 2 клематиса. Выявлен ассортимент из 43 сортов цветочно-декоративных культур, обладающих ценными хозяйственно-декоративными признаками перспективный для дальнейшей селекционной работы. Разработан ассортимент из 427 сортов цветочно-декоративных культур, перспективный для использования в озеленении ЮБК и юга России.

В результате проведенной количественной классификации методом кластерного анализа массива геоботанических описаний лесной растительности, выполненных на эколого-топографическом профиле южного макросклона Главной гряды Крымских гор, получено 13 эколого-флористических элементарных единиц, которые проинтерпретированы как 12 ассоциаций и один вариант системы Браун-Бланке. Методом ординационного моделирования выявлены экологические ряды синтаксономических единиц и типов лесных сообществ на градиентах ведущих факторов: теплообеспеченности, влажности и богатства почв. Проведен анализ иерархии факторов, определяющих характер лесорастительных условий в горных лесах и определены индикационные флористические признаки категорий лесной растительности. Оценена возможность использования результатов синтаксономического анализа для выполнения лесорастительного районирования.

В условия различных низких положительных температур в генобанк *in vitro* заложены экспланты отдельных видов реликтовых эндемиков флоры Крыма – *Heracleum ligusticifolium* M. Bieb. (Apiaceae), *Lamium glaberrimum* (K. Koch) Taliev (Lamiaceae), *Crepis callicephalala* Juz., *Crepis purpurea* L. (Asteraceae), *Scrophularia exilis* Popl. (Scrophulariaceae), *Silene jailensis* N.I. Rubtzov (Caryophyllaceae). Впервые в условия *in vitro* введены семена редких видов *Bifora testiculata* (L.) Spreng. и *Crithmum maritimum* L.

Произведена подготовка библиотеки для секвенирования геномной ДНК *Heracleum ligusticifolium* и ее секвенирование на проточной ячейке Oxford Nanopore Technologies с использованием набора 1D Sequencing Kit (SQK-LSK308).

Разработаны программные конвейеры для сборки транскриптомов модельных объектов с использованием референсного генома / транскриптома и при отсутствии референса. Полученные материалы будут использованы для создания референсных транскриптомов модельных объектов.

В результате по предыдущим заявкам на объекты интеллектуальной собственности в 2019 г. получено 17 патентов РФ на селекционные достижения; 5 патентов на изобретение.

В 2019 г. в результате выполнения Госзадания и по Гранту РНФ подано 13 заявок на патенты на селекционное достижение – Сорта: Хурмы Стелла, Ореха грецкого Орионид, Маслины Агатова, Виолетта, Розы Алиска, Наталья Муравская, Тюльпана Варвара краса, Золотые россыпи, Земляники Айдарина, Розмарина Аметист, Алычи Феерия, Яблони Медея, Груши Рада.

Сотрудники НБС-ННЦ по тематике исследований в рамках Госзадания (очно и заочно) и по Гранту Российского научного фонда приняли участие в работе 31 научных конференций и совещаний, из них 9 за рубежом.

Опубликовано 227 статей, в том числе в изданиях ВАК 85, в базе данных РИНЦ 174, в Scopus – 31; Web of Science – 12; 11 книг, 9 выпусков периодических изданий.

На базе ФГБУН «НБС-ННЦ» проведено 2 международных и 1 Всероссийская конференция.

Проведены ежегодные выставочные экспозиции «Парад тюльпанов, «Парад Ирисов», «Бал роз», «Бал хризантем».

В Ставропольском ботаническом саду имени В.В. Скрипчинского – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» в результате проведенных исследований в 2019 году пополнена генетическая коллекция и банк данных по перспективным таксонам родов Роза, Береза, семейства Амаралисовые и др. Получены новые генотипы хризантемы мелкоцветковой, лилейника гибридного, мятлика узколистного, овсяницы красной, астры однолетней с улучшенными декоративными свойствами, с повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды Северо-Кавказского региона. Два новых сорта астры однолетней. Сохранен в количестве 101 и мобилизованный (пополненный) на 4 образца генофонд плодовых культур, сочетающих высокую потенциальную продуктивность и качество плодов, скороплодность, зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к основным грибным заболеваниям. 3 элитные формы яблони для создания новых сортов яблони, пригодных для интенсивных, ресурсоэнергосберегающих технологий возделывания и сочетающих высокую адаптивность, технологичность с высоким качеством плодов и продуктивностью. Разработаны критерии и параметры гнездовых посадок и энтомофильных растений для разработки биологизированной технологии выращивания плодов черешни в интенсивных садах Ставропольского края.

По результатам исследований, проведенным в 2019 году, выделены сортообразцы газонных трав (278), хризантемы мелкоцветковой (5), лилейника гибридного (4), астры однолетней (10), для формирования родительских пар скрещивания. Создано 2 новых сорта астры однолетней. Получено 4 патента на селекционные достижения.

В отчетный период проводились исследования, направленные на выявление адаптационных возможностей, оценку степени видового полиморфизма, характер онтогенеза, закономерности сезонной ритмики и обобщение многолетних результатов интродукционного опыта семейств Нимфейные, Губоцветные родов Береза, Дерен, Пион, др. сохраняющихся в генетической коллекции ботанического сада и воссозданных лесных и степных моделях экосистем.

Ботанический сад является уникальным источником генофонда редких и исчезающих растений. Изучаемые виды представлены 3 семействами. Три вида (микробиота, тиссы ягодный и остроконечный) занесены в Красную книгу Российской Федерации. Гинкго, туевик и метасеквойя имеют южное происхождение, но несмотря на это в период с 2015 по 2019 гг. обмерзания кроны не отмечено. Прирост у изучаемых видов в отчетном году составил от 8,5 до 25 см. Туевик японский впервые образовал шишки.

Продолжено изучение биоморфологических показателей видов и культиваров рода Аллиум. Все изучаемые луки размножаются семенным и вегетативным способом. Массовое цветение большинства таксонов приходится, на весенне-летний период. Выделено 16 высокодекоративных таксонов, отличающихся большим диаметром шаровидных соцветий и выделяются яркими окрасками. Это лук голубой, Кристофа, поникающий, виноградный и др. Продолжительность периода массового цветения, в исследуемом году, составила 18-35 дней. На основе проведенных исследований уточнен ассортимент декоративных луков, пригодных для их использования в различных садовых композициях.

Продолжено изучение 10 сортов лилейника, полученных из Краснодарского сортоучастка. Четыре сорта устойчивы к вредителям и болезням, а так же к неблагоприятным погодным условиям, получили по 69 баллов из 70 и рекомендованы для озеленения населенных мест региона.

Коллекция хризантемы пополнилась 27 сортами. Садовая мода развивается стремительно. Сейчас на пике популярности находится хризантема мультифлора – мелкоцветные, низкорослые растения, имеющие пышное и обильное цветение. Эта группа имеет генетическую форму шара, за что ее еще называют шаровидная. Продолжено изучение новых таксонов. Сорта Дора, Медя и Очаровательные Глазки имеют высокие декоративные качества, устойчивы к биотическим и абиотическим факторам. Сорта Красное Знамя, Струя Лазури имеют более высокую поражаемость мучнистой росой, но также продолжительно

цветут и хорошо размножаются.

Коллекция дернообразующих злаков насчитывает 245 таксонов. Анализ феноритмов у злаков коллекции выявил у сортов мятлика лугового близкие сроки наступления отдельных фенофаз. Образцы основной массы сортов овсяницы красной также отличались близкими сроками наступления отдельных фенофаз.

Коллекция рода Касатик – одна из старейших и одна из самых представительных. Новым куратором выполнена идентификация 37 сортов. По итогам инвентаризации общее число таксонов коллекции составляет 367. Проведены фенологические наблюдения. Большая часть ирисов зацвела в те же сроки что и в 2018 году, а некоторые таксоны – на 2-7 дней позже. Высокие среднесуточные температуры в мае и июне, превышающие многолетние показатели, привели к сокращению периода цветения бородачатых и сибирских ирисов на 3-6 дней.

Первичная сортооценка 13 новых сортов ириса из групп среднерослые и высокие бородачатые показала, что наибольшей продуктивностью цветения отличаются 4 сорта.

Восстанавливается коллекция рода Пион, насчитывающая 80 сортов травянистого пиона, 17 видов и образцов из природных мест обитания, в том числе – 6 древовидных. Появилась новая группа растений – Ито Гибриды. В последующие годы будет продолжена идентификация видового и сортового состава.

Реинтродукция редких и исчезающих видов растений – одна из важнейших задач ботанического сада. Для восстановления природных популяций в лесах на горе Стрижамент, в Русском и Татарском был высажен морозник кавказский.

Продолжен мониторинг восстановленных формаций луговой степи. Проведенный анализ результатов исследования показал, что восстановленные лугово-степные ценозы в течение более 50-летнего эксперимента сохранили высокую видовую насыщенность. Качественный анализ состава травостоя проведенный при разборе снопов показал, что на всех учетных площадках доминируют злаки и разнотравье, на долю которых приходится от 18,3 до 60,7 %.

В последние годы ботанический сад стал ведущим научным учреждением в стране в области селекции декоративных растений. За 10 лет получено 29 патентов на авторские сорта ириса, лилейника, хризантемы мелкоцветковой, астры однолетней и других культур. В 2019 году получены патенты и авторские свидетельства на два сорта остры однолетней, один сорт овсяницы красной и один сорт мятлика лугового. На 21-й агропромышленной выставке «Золотая осень-2019» сорта астры однолетней 'Настасья' и 'Вечерняя Заря' отмечены серебряной медалью.

Продолжена работа по поддержанию сортовых качеств сортов астры однолетней. До 86 % семей сохраняют свои сортовые качества, что говорит о высокой гомозиготности сортов селекции ботсада.

С целью выделения устойчивого фенотипа из отборов предыдущих лет изучалось 581 семья и 72 образца. Выбраковано 17% семей, что для селекционного процесса является низким содержанием семей с неустойчивым фенотипом.

В период с 2003 по 2012 год были заложены опыты по изучению влияния химического и радиомутагенеза ⁶⁰Со на получение хозяйственно-ценных мутаций. В результате многолетних наблюдений в отчетном году 164 семьи выделено 11 семей, имеющих оригинальные фенотипические признаки и 2 группы семей, имеющих новые признаки по форме соцветия и окраске. Дальнейшие наблюдения позволят выделить достойных представителей для передачи в Госсортокомиссию.

Публикаций в научных изданиях 24, двенадцать из них в рецензируемых журналах, 1 – в журнале индексируемой в базе данных Scopus. Еще три статьи находится в печати рецензируемых журналов. Изданы две монографии, один учебник, 1 каталог и юбилейный буклет. Монография «Интродукция семейства Нимфейные в Ставропольском ботаническом саду» удостоена золотой медали на выставке «Золотая осень». А учебное пособие «Ландшафтный дизайн» завоевало диплом 1 степени на международном конкурсе на лучшее учебное и научное издание. Индекс Хирша по учреждению – 10

В отчетном году в **Ботаническом саду им. Н.В. Багрова Таврической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»** научная работа выполнялась в рамках темы НИР госзадания Министерства образования и науки Российской Федерации № FZEG-2017-0016 «Разработка системы рационального использования декоративных фитобиологических ресурсов на территории Крыма»: на основании изучения декоративных и хозяйственно-ценных качеств выполнена оценка успешности интродукции (по авторским модифицированным методикам) и выделены наиболее перспективные для дальнейшего использования в озеленении в условиях Предгорного Крыма виды, формы и сорта представителей семейства *Caprifoliaceae* Juss., а также родов *Prunus*, *Magnolia*, *Phlox*, *Chrysanthemum*, *Cotoneaster*.

Выполнен комплексный анализ систематической, экоморфологической и ботанико-географической структуры зеленых насаждений, дана оценка жизненного и фитосанитарного состояния древесно-кустарниковых насаждений на территории объектов следующих муниципальных образований Крыма: г. Евпатория, г. Севастополь, г. Керчь, г. Саки, г. Ялта, Симферопольский р-н, Бахчисарайский р-н, Черноморский р-н.

Разработана ГИС зеленых насаждений улиц г. Симферополя.

Разработаны рекомендации по оптимизации системы зеленых насаждений с учетом регионального подхода, современных тенденций и технологий в ландшафтной архитектуре.

Изучено влияние наноконпозиции селена и серебра на процессы корнеобразования сортов хризантемы мелкоцветковой и представителей родов *Zinnia* и *Tagetes*.

Разработан ряд агротехнических рекомендаций для культивирования некоторых перспективных декоративных культур в условиях Предгорного Крыма.

В рамках Гранта Государственного Совета Республики Крым молодым ученым Республики Крым по теме: "Прогнозирование криорезистентности древесно-кустарниковых пород в условиях Предгорной зоны Крыма", проведено изучение потенциальной морозостойкости аборигенных и интродуцированных растений в условиях Предгорного Крыма.

В рамках Гранта РФФИ и Совета Министров Республики Крым «Исследование закономерностей влияния наноконпозиции селена на стрессоустойчивость пшеницы в условиях комбинированного действия засоления и засухи» Впервые проведено исследование протекторного действия оригинальной наноконпозиции селена на антиоксидантные ферменты пероксидазу и каталазу, а также осмопротектор пролин в условиях комбинированного действия хлоридного засоления и засухи на пшеницу.

Приняли в выставке КрымКонстракт при поддержке Министерства строительства и ЖКХ Российской Федерации и Министерства строительства и архитектуры Республики Крым, Симферополь, Выставочный комплекс Коннект Центр, 24-26 октября 2019 г.

Совместно с кафедрой садово-паркового хозяйства и ландшафтного проектирования Таврической академии проведены:

1. Научно-практический семинар «Вопросы интродукции декоративных растений в Предгорном Крыму».
2. Научный семинар «Проектирование объектов ландшафтной архитектуры Крыма».
3. Научный семинар «Современные тенденции озеленения городов».
4. Научно-практический семинар «Современная ландшафтная архитектура и садово-парковое хозяйство».

Ресурсы Ботанического сада использовались в учебном процессе по направлениям подготовки: «Ландшафтная архитектура», «Биология», «Экология», «География», «Туризм», «Фармация», «Правоведение», «Журналистика» и др.

Оказывались экспертные услуги и консультативная помощь различного уровня по запросу органов государственного и муниципального управления, юридических и физических лиц.

Проводились специализированные и эколого-просветительские экскурсии, выступления в СМИ и сети Интернет.

В Ботаническом саду Южного федерального университета описан онтогенез *Salvia austriaca* Jacq в условиях культуры. В жизненном цикле шалфея австрийского были выделены и описаны следующие периоды и возрастные состояния:

латентный период – покоящиеся семена;

прегенеративный период – проростки, ювенильное, имматурное, виргинильное состояния;

генеративный период – молодое, средневозрастное и старое генеративные состояния;

постгенеративный период – сенильное возрастное состояние.

Продолжительность возрастных состояний неодинакова. Самыми продолжительными являются генеративные состояния генеративного периода, который может продолжаться более 2-х вегетационных сезонов, а проростки, ювенильное и имматурное состояния особи шалфея австрийского проходят в течение одного вегетационного сезона.

Дана оценка состояния локальной популяции «краснокнижного» вида *Eriosynaphe longifolia* (Fisch. ex Spreng.) DC. в балке Правая Юла (Сальский р-н). Определены площадь, возрастная структура, жизнённость, способность к самоподдержанию. Рекомендованы меры охраны. В процессе мониторинга установлено, что популяция состоит из 5 ценопопуляций, различающихся по площади и численности и относится к числу наиболее крупных популяций этого вида в Ростовской области. Необходимы дальнейший мониторинг популяции и изучение возможности включения данного местообитания в число особо охраняемых природных территорий Ростовской области

В процессе изучения флоры и растительности Ростовской области обобщены результаты первичной инвентаризации флоры ООПТ «Золотые горки» (Октябрьский р-н) и «Урочище Черная балка» (Белокалитвинский р-н).

Видовой состав флоры ООПТ «Золотые горки» включает около 400 видов сосудистых растений. Раритетный комплекс биоразнообразия составляют 12 видов растений, занесенных в Красную книгу Ростовской области, в том числе пять видов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации. ООПТ «Золотые горки» имеет высокую научную значимость для мониторинга экосистем и популяций растений, включая популяции редких и исчезающих видов, в современных климатических условиях на высокоурбанизированной территории Ростовской городской агломерации. Полученные результаты свидетельствуют о несомненной ценности «Золотых горок» для охраны биологического разнообразия растений Ростовской области.

В результате изучения флоры и растительности ООПТ «Урочище Черная балка» установлено, что эта ООПТ является местонахождением одной из двух, известных в настоящее время в РО, популяций *Serratula tanaitica* – вида, находящегося в области под угрозой исчезновения в силу крайне ограниченного числа местонахождений, включенный также в Красную книгу РФ, Европейский красный список и Приложение I к Бернской конвенции. Ранее было известно только одно местонахождение этого вида на севере РО в Шолоховском р-не в устье р. Тихой. Кроме того, на территории ООПТ «Урочище Черная балка» находится наиболее крупная по численности особей из числа известных в настоящее время в РО популяция *Allium globosum* и популяция *Elytrigia stipifolia* – очень редкого для РО вида, отмеченного ранее только в Северном Приазовье по р. Крынке и на сопредельной территории Украины.

Продолжен мониторинг дикорастущей флоры Ботанического сада. Составлен список, который насчитывает 727 видов семенных растений из 89 семейств и 384 родов, в том числе 66 адвентивных видов травянистых растений, список которых приводится далее.

Фонды Гербария (RWBG) пополнены новыми образцами растений природной флоры Ростовской области и Ботанического сада в количестве 1210 образцов. Образцы собраны, высушены, заэтикетированы.

Проведена идентификация и подготовлено к внесению в электронную базу данных FLOROST 120 гербарных образцов растений Ростовской области.

В результате выполнения технического задания по проекту «Ведение Красной книги Ростовской области: развитие питомника растений, занесённых в Красную книгу Ростовской

области» в 2019 г., проведена инвентаризация питомника, где в настоящее время содержатся микропопуляции 70 «краснокнижных» видов семенных растений, заложенные в 2008–2019 гг. В течение полевого сезона 2019 г. интродукционная школа питомника была пополнена новыми образцами из различных районов Ростовской области, в настоящее время в школе произрастают 75 видов разных жизненных форм, экологии, географического происхождения. Дана оценка успешности интродукции 68 видов по 7-балльной шкале. Большинство видов содержащихся в питомнике «краснокнижных» растений Ростовской области, набирают 7 баллов. Наибольшее количество баллов имеют степные и петрофитные виды, наименьшее – опушечно-лесные и луговые. В отчётный период было продолжено изучение онтоморфогенеза интродуцированных видов, одним из которых является шалфей австрийский – *Salvia austriaca* Jacq. (сем. Lamiaceae). Было проведено изучение семенной продуктивности интродуцированных растений: живокости пунцовой, астрагала понтийского, бельвалии сарматской, гиацинтника Палласа, касатика низкого. С целью изучения семян интродуцированных растений осенью 2018 г. был заложен опыт на определение полевой всхожести, показатели которой дают представление о реальной способности видов к семенному размножению и самоподдержанию численности и возрастной структуры популяций. По результатам опыта виды можно разделить на 4 группы: первая группа имеет всхожесть семян до 10 % и составляет 20,8 % от общего числа видов, участвующих в опыте; вторая группа растений имеет всхожесть семян от 11 % до 20 % и составляет 16,7 % от общего числа видов; третья группа имеет всхожесть семян в пределах 21–50 % и составляет 35,4 % от общего числа видов; четвертая группа растений, имеющая всхожесть более 51 % составляет 27,1 % от общего числа видов. Наибольшие показатели полевой всхожести в 2019 г. имели *Stipa borysthena* Klok. ex Prokud., *Stipa ucrainica* P. Smirn., *Gladiolus tenuis* Bieb., *Paeonia tenuifolia* L., *Eremurus spectabilis* Bieb., *Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronow, *Muscari neglectum* Guss.

При сравнении показателей полевой всхожести этих видов с таковыми в 2018 г. установлено, что в целом всхожесть семян в текущем году была несколько выше, что, вероятно, связано с благоприятными климатическими условиями ранней весны.

Большинство охраняемых видов местной флоры в условиях питомника проходят полный цикл фенологических фаз – нормально развиваются, массово цветут, плодоносят, возобновляются семенным или вегетативным способами. В 2019 г. впервые за время наблюдений в питомнике цвёл пырей ковылелистный *Elytrigia stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski.

Коллекционный фонд растений **Учебного ботанического сада Кубанского государственного университета** на момент отчета насчитывает 2600 видов, форм, сортов и культиваров древесных, кустарниковых и травянистых растений.

Научные исследования были бы невозможны без существующего коллекционного фонда растений представленными коллекциями рода: «Пион», «Лапчатка», «Хризантема», «Эремурус», «Ликорис», «Канна», «Лилия», «Зверобой», «Барбарис», «Дейция», «Чубушник», «Форсайтия», а также коллекциями представителей семейства Мятликовые, Осоковые, и другими. Коллекция «Водные культуры» является самой полновесной среди ботанических садов России в открытом грунте (включает в себя 37 видов и сортов рода Кувшинка, Кубышка, 5 видов и сортов рода Лотос). Коллекция редких и исчезающих растений включает около 200 видов занесенных в Международную Красную книгу, Красную книгу России, Красную книгу Краснодарского края. Постоянно пополняются новыми растениями коллекционные участки «Сад непрерывного цветения», «Аромо-тропа», «Сиреневый сад Победы», «Японский садик», заложена тематическая экспозиция «Кубанская усадьба», экспозиционный участок декоративно-лиственных растений. В октябре 2019 года, произведена на площади 0,5 га разбивка нового экспозиционного участка «Сад трав». Вся научно-исследовательская работа отражается в научных публикациях. На конец 2019 года таковых насчитывается -5, в соавторстве со Ставропольским ботаническим садом им. В. В. Скрипчинского опубликована монография по семейству Кувшинковые, получившая диплом и золотую медаль на Российской

агропромышленной выставке «Золотая осень-2019» 15 октября 2019 года.

Используя в учебных целях богатейший коллекционный генофонд растений (коллекции, 3 дендрария) студенты биологического факультета в период учебных полевых практик готовят гербарные образцы, собирают энтомологические коллекции. Объем учебных часов с учетом проведения учебных занятий со студентами ИНСПО Куб ГУ составляет более 5000 часов. На коллекционном материале растений ежегодно защищается до 25 выпускных квалификационных работ, пишутся курсовые проекты. В учебных аудиториях Сада круглогодично проходят занятия со студентами 1-4-х курсов ИНСПО Куб ГУ по специальности «Садово-парковое и ландшафтное строительство», «Пчеловодство». Учебные направления Сада полностью соответствуют профилю подготовки бакалавров, магистров, специалистов-биологов.

Особое место занимает Учебный ботанический сад в экологическом образовании и воспитании школьников. Многолетнее сотрудничество с Всероссийским детским центром «Орленок», Старолеушковским Детским домом, Детскими центрами г. Краснодара и края, школами, гимназиями города способствуют формированию экологических ценностей у подрастающего поколения. В течении многих лет Садам проводится множество благотворительных мероприятий для школьников и студентов города и края.

В Ботаническом саду Адыгейского государственного университета (АГУ) продолжен мониторинг искусственных ценопопуляций редких видов семейства *Orchidaceae*. В 2019 г. отмечено незначительное снижение числа генеративных особей *Anacamptis morio* ssp. *picta* (Loisel.) Jacquet et Scarrat. и *Neotinea tridentate* (Scop.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase; все растения *Ophrys apifera* Huds. в составе малой заносной ЦП находились в состоянии вторичного покоя. Причиной, по всей вероятности, послужил длительный засушливый период летом 2018 г., а также недостаточное количество влаги в почве весной 2019 г.

На территории ботанического сада выявлена новая ценопопуляция редкого растения, занесенного в Красную книгу Адыгеи, *Solenanthus biebersteinii* DC. (семейство *Boraginaceae*).

Заложен семенной питомник редкого вида *Ginkgo biloba* (семена получены осенью 2018 г., всхожесть составила 98%). Поскольку сбор семян произведен в Южной Корее, полученные сеянцы могут представлять интерес для генетических исследований.

Изучены физиологические особенности 30-летних растений *Ginkgo biloba*, произрастающих на территории Ботанического сада и г. Майкоп.

Заложена экспериментальная площадка по семенному и вегетативному размножению *Scopolia carniolica* Jacq., получены новые данные по эколого-физиологическим особенностям растений в условиях ботанического сада АГУ.

Продолжено изучение биологических и физиологических показателей (параметры водного режима, интенсивность фотосинтеза и др.) четырех видов рода *Berberis* L. в условиях культуры.

Проведен сравнительный анализ содержания масла в грецких орехах ботанического сада и г. Майкоп. Установлено, что кислотное число масла полученного из грецких орехов ботанического сада составляет 0,86 мг NaOH/г, из г. Майкоп 0,69 мг NaOH/г, что не превышает требований технического регламента на этот вид пищевых продуктов. В анализируемых образцах грецких орехов уровень содержания токсичных металлов не превышает ПДК, микотоксины не обнаружены.

Установлена пищевая ценность и безопасность плодов яблонь, выращиваемых в БС АГУ. По органолептическим, физико-химическим показателям (титруемой кислотности, содержанию органических кислот и сахаров) и показателям безопасности (содержанию фосфорорганических пестицидов и тяжелых металлов) плоды яблонь, выращенных в условиях ботанического сада АГУ, соответствуют требованиям нормативных документов.

Изучены показатели водного обмена представителей семейства *Asteraceae*: *Echinacea purpurea* (L.) Moench, *Arctium tomentosum* Mill., *Cichorium intybus* L., *Tussilago farfara* L., а также трех видов рода *Rudbeckia* в условиях предгорной зоны Адыгеи.

Организовано и проведено заседание Круглого стола, посвященного 10-летию Ботанического сада АГУ.

На территории Ботанического сада торжественно открыта «Аллея памяти», посвященная д.б.н., профессору М.Д. Алтухову, по инициативе которого в 1981 г. заложен Дендрарий АГУ – основное ядро современного ботанического сада.

Обновлена база данных общероссийской ИПС «Калипсо».

В 2019 г. в результате экспедиционных поездок в районы Республики Адыгея и Краснодарского края собран научно значимый гербарный материал в объеме 300 образцов.

С помощью планетарного сканера ЭЛАРСкан произведена оцифровка 90% образцов научного Гербарного фонда (МАУ).

В 2019 г. заключен договор о долгосрочном научном сотрудничестве с ВИР по выявлению во флоре Адыгеи дикорастущих родичей культурных растений. В гербарном фонде отобраны более 2000 образцов ДРКР, отсканированные изображения переданы сотрудникам ВИР.

Сотрудники ботанического сада приняли участие в работе трех научно-практических конференций и в заседании Совета ботанических садов России в г. Сочи на территории дендрологического парка «Дендрарий» ФГБУ «Сочинский национальный парк».

Результаты научных исследований, выполненных сотрудниками ботанического сада и студентами-дипломниками, опубликованы в 3 журнальных статьях и 9 публикациях в материалах конференций.

В марте 2019 г. через общественную организацию Московской области «Центр поддержки социальные и общественных инициатив» передан посадочный материал в количестве 24 экз. древесных растений для восстановления дендрологического парка «Живая книга» в г. Ногинск.

Обмен семенным материалом поддерживается с 16 ботаническими садами РФ; в 2019 г. получено 42, отправлено 58 пакетов-образцов семян. Подготовлены к рассылке на весну 2020 г. более 120 пакетов-образцов.

В дендрарии высажено 127 саженцев древесных растений, из них новыми для коллекции являются 22 экз. 14 таксонов.

Завершена раскорчевка старого яблоневого сада, на месте которого произведена закладка участка под родовой комплекс *Pinus*; высажено 30 экземпляров сосен 6 видов.

В 2019 году на базе Пятигорского краеведческого музея состоялась Международная конференция «Флора и заповедное дело на Кавказе: история и современное состояние» посвященная 130-летию **Перкальского дендрологического парка БИН РАН** (Перкальского арборетума), в ней приняли участие свыше 48 ученых, представляющие 14 учреждений из 11 городов Российской Федерации. В ходе заседаний секций «Флора и растительность особо охраняемых природных территорий Кавказа» и «История создания и развития особо охраняемых природных и историко-культурных территорий на Кавказе» заслушано 37 докладов, в сборник материалов конференции вошло 49 статей.

Сотрудники Парка были авторами и соавторами 12 публикаций (3 в печати), а также приняли участие в 3 международных конференциях.

Проведено 33 экскурсии, общее количество посетителей - 350 человек.

Завершен второй этап высадки растений в рамках совместного проекта с Пятигорским краеведческим музеем по озеленению музея каменных древностей под открытым небом «Лики древней степи».

Проведена серия лекций для Ессентукского краеведческого общества.

Коллекционный фонд Парка пополнен 82 видами растений, полученных по обмену и собранных в ходе экспедиций.

Завершена высадка растений в рамках эксперимента по созданию посадок в природном стиле с использованием видов местной флоры.

Сотрудники парка приняли участие в 19 экспедициях.

С коллекционным фондом Парка работали 11 внешних пользователей из научных учреждений России, Украины, Германии и Кореи.

Гербарий Парка пополнен на 2000 листов.

За истекший отчетный период в «Дендрарии» ФГБУ «Сочинского национального парка» продолжалась научно-практическая работа по интродукции и акклиматизации растений

Продолжена интродукция древесных и кустарниковых видов умеренно-тёплой и субтропической зон.

Проведен интродукционный поиск древесных и кустарниковых видов Австралии и Новой Зеландии с целью привлечения их в условия влажных субтропиков России.

Международный семенной обмен поддерживался с 35 ботаническими учреждениями. Отправлено в 24 ботанических сада России и зарубежья 410 пакетов-образцов семян. Получено 91 пакетов-образцов семян из 20 ботанических учреждений.

Проанализировано 35 делектусов и сделаны заказы по 30 из них.

В интродукционном отделении оранжереи для сохранения и пополнения коллекции высеяно 135 образцов семян, взошло 24%, поставлены на укоренение черенки 173 таксонов, укоренилось 65%.

В парк высажено 1121 растение 147 таксонов, относящихся к 90 родам, 132 видам, 1 подвиду, 3 разновидностям и 44 сортам. Из них 35 таксонов являются новыми для коллекции «Дендрария». Сохранность посадок 94%.

Проведена инвентаризация участка парка площадью 3 га, охватывающего часть территории ландшафтно-географических отделов Австралия и Новая Зеландия, Северная Америка. Проведен учёт приживаемости посадок на куртинах Исторической части парка.

Проведена инвентаризация и анализ морфо-биологических особенностей 16 форм *Camellia japonica* L. с простым цветком.

Изучены морфо-биологические особенности хеномелесов в условиях влажных субтропиков России. Наиболее перспективными являются сорта и гибриды *Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai..

Анализовалась адаптация и акклиматизация отдельных видов из коллекции. Введение в зоне влажных субтропиков в широкую культуру представителей рода *Syringa* L. является бесперспективным, из-за сильного поражения мучнистой росой. У ряда интродуцированных видов впервые отмечено плодоношение. Обнаружен самосев камелии горной, гибискуса изменчивого, жимолости лоснящейся.

Систематически проводилась работа по установлению причин негативного состояния растений, идентификации вредных организмов, готовились заключения, рекомендации по мерам борьбы с вредителями и болезнями растений и осуществлялись соответствующие мероприятия.

По данным инвентаризации и актам отпада 2019 года внесены изменения в гео-информационную систему слежения.

Принято участие в 17 конференциях, опубликовано 17 научных статей.

Проведено расширенное совещание Совета ботанических садов юга России.

Оказана консультативная помощь различного уровня, проведены специализированные и общедоступные экскурсии. Всего за год «Дендрарий» посетило 650 тысяч человек.

В октябре 2019 года в дендропарк «Южные культуры» «Сочинского национального парка (ФГБУ) передан от ФГБУ «Кавказский государственный заповедник».

За период январь-сентябрь 2019 года в «Южных культурах» продолжалась научно-практическая работа по сохранению и развитию коллекции.

Проведена инвентаризация и анализ морфо-биологических особенностей форм *Camellia japonica* L. с простым цветком.

Систематически проводилась работа по установлению причин негативного состояния растений, идентификации вредных организмов, готовились заключения, рекомендации по мерам борьбы с вредителями и болезнями растений и осуществлялись соответствующие мероприятия.

По актам отпада 2019 года внесены изменения в документацию.

Проводились необходимые работы по содержанию коллекции:

- снос, распиловка и вывоз сухостойных деревьев;
- кронирование отдельных экземпляров;
- расчистка кустарников от внеарусной растительности;
- покос травы;
- полив в засушливый период;
- подкормка удобрениями.

Расчищены мелиоративные каналы.

В дендропарке высажено 663 деревьев и кустарников 25 видов и сортов интродуцентов, принадлежащих к 16 родам, 20 видам, 1 разновидности и 12 сортам. Коллекция увеличена на 1 род, 6 видов и 5 сортов. Большинство из них относятся к сакурам.

Оказана консультативная помощь различного уровня, проведены специализированные экскурсии. Всего за 9 месяцев «Южные культуры» посетило 160 тысяч человек.

За истекший отчетный период в **"Субтропическом ботаническом саду Кубани"** (г. Сочи) продолжалась научно-практическая работа по интродукции и акклиматизации растений. Важнейшими из проводимых работ являются:

Высажено 388 единиц древесных, древовидных и крупных (структурообразующих) травянистых растений.

Продолжалась работа по привлечению в состав коллекции "СБСК" новых таксонов растений для пополнения коллекционного состава.

Производился обмен растительным материалом (семена, черенки, живые растения) с другими учреждениями ботанической направленности.

Продолжалась работа по идентификации и углубленному изучению различных декоративных и коллекционных растений, культивируемых на Черноморском побережье Кавказа.

Проводились мероприятия по защите растений от болезней и вредителей с приглашением для консультативной помощи специалистов из ГНУ ВНИИ цветоводства и субтропических культур.

Произведена установка, с последующим открытием, мемориального камня основателю "СБСК", д.б.н., проф. Карпуну Юрию Николаевичу.

На базе "СБСК" проведена первая часть совещания регионального Совета ботанических садов юга России.

Сотрудниками "СБСК" принято участие в Международной научной конференции "Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках" (г. Ереван, Армения).

Проводились практики студентов, магистрантов и аспирантов, различных ВУЗов РФ.

Проводились специализированные и общедоступные экскурсии.

Оказывалась консультативная помощь различного уровня, как на месте, так и дистанционно.

За истекший период в **дендрологическом парке ООО «Санаторий им.М.В.Фрунзе»** (г. Сочи) продолжалась научно-практическая работа по интродукции и акклиматизации растений. Проводились регулярные работы по обрезке деревьев и кустарников, кошение травы, уход за клумбами, уборка опада.

Был заключен договор с ВНИИ Цветоводства и субтропических культур по ежемесячному обследованию парка на болезни и вредителей. Проводили обработку парка согласно их рекомендациям.

Проводили дезинсекционные обработки против возможного выплада комаров на территории санатория. Информацию предоставляли в Роспотребнадзор г. Сочи.

Занимались коллекцией камелии японской.

Произошел значительный выпад хвойных растений, в основном туи, кипарисовики, кипарисы из-за златки.

Общее состояние коллекции хорошее.

Оказывалась консультативная помощь различного уровня, проводились общедоступные экскурсии. Всего за год с коллекциями парка ознакомились более 1200 человек.

Основная концепция развития **дендрологического парка ФГБУ «Объединенный санаторий «Русь» УДП РФ** – повышение роли зеленых насаждений, как одного из наиболее важных бальнеологических факторов Черноморского курорта.

Особая ценность парка наряду с его фитотерапевтической, рекреационной функцией состоит в том, что он концентрирует в себе роль дендрологического парка субтропического типа. Его площадь составляет 15,48 га. Здесь насчитывается более 200 видов растений - представителей всех континентов мира. Из них – 170 видов древесно-кустарниковых пород. По материалам последнего дендрологического обследования, проведенного в 2000 году организацией «Сочиархпроект», общее количество деревьев в парке составляло более 3 тыс. экземпляров, кустарников – более 5 тыс. шт. Значительная часть из них – представители вечнозеленой флоры, имеющие естественную, либо топиарную форму в виде бордюров, шаров и колонн из стриженного бересклета, самшита, лавра и т.п..

Здесь собраны как эндемичные для Кавказа виды, так и растения, занесенные в Красную книгу (витекс священный, инжир карийский, гинкго билоба, арундо тростниковый, тисс ягодный и т.д.).

В настоящее время средний возраст хвойных и вечнозеленых, листопадных растений - более 50 лет.

Основу парка составляют иноземные, интродуцированные древесные породы, однако не исключением являются аборигенные деревья, кустарники, лианы. В их числе пихта Нордмана, ясень обыкновенный, граб обыкновенный, черешня (вишня) птичья, тополь белый, лавровишня лекарственная, лещина обыкновенная. Многочисленные местные лианы представлены плющом кавказским и колхидским, обвойником волчьим, жимолостью душистой.

Парк, как динамично развивающаяся структура ежегодно, хотя и незначительно, пополняется новыми интродуцентами, как из числа древесно-кустарниковых, так и травянистых, луковичных культур, которые проходят первичную оценку на предмет адаптивности к местным условиям, декоративности, устойчивости к болезням и вредителям.

Ведется постоянный фитосанитарный контроль за растениями, учет развития вредителей и болезней, учитывается их видовой состав, проводятся фенологические наблюдения. Изучается отработка приемов размножения ряда культур.

Учитывая, что парк – составная часть санатория, большое значение придается проведению агротехнических мероприятий. Это формирующая и санитарная обрезки, перекопка полив, рыхление. Предполагается продолжение работ по селекции гемерокаллиса гибридного. По результатам предыдущих лет выделена для дальнейшего наблюдения одна перспективная форма.

В течение года в **Гончарском дендропарке им. П.В. Букреева** осуществлялся необходимый уход за парковыми насаждениями:

- удаление сухостойных деревьев и кустарников;
- обрезка деревьев и кустарников;
- регулярный покос травы и поросли (в течение сезона 5 раз);
- ежедневная уборка мусора.

Проведены посадки:

- весной высажены саженцы дуба красного, церциса европейского, форзиции и юкки.

Сохранность посадок низкая из-за антропогенного пресса.

- осенью в парке высажены 49 саженцев 9 таксонов:
- дуб красный 15 экз. возле беседок,
- туя западная колоновидная -10 экз. для реставрации аллеи,
- туя западная шаровидная и золотистая – 16 экз.,
- можжевельник колючего – 5 экз. для реставрации аллеи,
- можжевельник казацкий два сорта – 6 экз.,
- сосна Веймутова – 2 экз.,
- османтус – 1 экз.

В текущем году отмечено массовое поражение дуба черешчатого дубовой кружевницей, течение шестого года молью поражается каштан. Отмечен и вовремя ликвидирован очаг самшитовой огневки.

За текущий год дендропарк посетило более 20 000 человек.

Проведено 150 экскурсий, в том числе для иностранных гостей из Австралии, Израиля, Китая и Туркмении, принимавших участие в международной конференции по экологии в АГУ г. Майкопа.

В **Ботаническом институте Академии наук Абхазии** ведется работа по 8 темам проблемы «Интродукция растений и сохранение генофонда природной и культурной флоры», по 2 темам проблемы «Биологические основы рационального использования и охраны растительного мира», и одной теме проблемы «Пути и закономерности исторического развития растительных организмов».

Составлены карточки ареалов и дана ботаническая характеристика на очередные 20 видов, рекомендуемых для Красной книги Абхазии.

Завершена работа над «Конспектом флоры Колхиды», «Кальциефильные эндемы Колхиды», идет подготовка к печати. Продолжается сбор материала для монографии «Морозники Абхазии». Издана рукопись А.А.Колаковского «Определитель растений Абхазии» (объем 500 страниц).

Проводится мониторинг мест естественного произрастания самшита колхидского. Выявлены молодые двух- трехлетние всходы самшита под пологом сухих деревьев, поврежденных самшитовой огневкой.

Продолжено, определение типа климата на территории Абхазии по материалам палеоботанической коллекции Института ботаники.

Проведено рекогносцировочное обследование каштановых лесов Псхугумистинского заповедника и Абхазской опытной лесной станции, намечены объекты изучения, составлена методика их обследования, отмечено заболевание 90% насаждений и начало усыхания отдельных экземпляров.

По материалам завершенной инвентаризации коллекции древесных растений БС БИН АНА, уточнен список редких и исчезающих интродуцированных видов и форм, устанавливается жизненное состояние и характер плодоношения.

Завершено создание электронной базы по всем древесно-кустарниковым растениям БС. Составлен план-схемы куртин с нанесением на них растений под номерами.

Продолжено изучение биоэкологических особенностей редких и исчезающих интродуцированных видов и форм древесных растений Северной Америки, в том числе североамериканских видов и форм родов Клен и Магнолия. Проводятся фенологические наблюдения и биометрические измерения.

Коллекция БС пополнена новыми материалами (порядка 30 видов древесных, 2 водных, 18 цветочных растений). Получены семена 30 наименований древесных растений.

Выращены и высажены виктория королевская и эвриалия вооруженная.

Высажено аллейной посадкой 6 сортов (20 экз.) гибискуса сирийского, новый сорт глицинии китайской махровой, дихроа легочная (2 экз.).

Выращены сеянцы 42 экземпляров калистемона ланцетного, для восстановления выпавшей аллеи. Посеяны семена 58 наименований цветочных растений 7 из которых новые для коллекции Сада.

На постоянное место в Сад высажено 20 видов (23 экз.) растений.

Продолжено обследование растений сортов Камелии японской в дендропарке, п. Синоп. Изучались отличительные особенности листьев и сортов, характер цветения.

Продолжено обследование корневой системы редких видов эвкалиптов.

Проводится работа по определению возможностей культивирования теневыносливых растений в разных условиях затенения.

В Институте проводилось необходимое лечение и должный агротехнический уход за всеми насаждениями. В частности, проведена обработка пальм БС от вредителей пальмового долгоносика и пальмового мотылька, американской белой бабочки. Всего за текущий сезон Сад обрабатывался 14 раз. Проведена плановая пересадка и обработка препаратами многолетних

цветочных растений. Было проведено укрытие растений на зиму.

В Институте выполняется 5 диссертационных работ.

Работала базовая кафедра АГУ «Лесное хозяйство и ботаника».

Вышли из печати и сданы 21 статья.

Тематические исследования и организационная деятельность Государственного Учреждения **Абхазской научно-исследовательской лесной опытной станции (АбНИЛОС)** в текущем году осуществлялись по 2 научным темам:

Тема 1. Лесопатологическое обследование каштановых насаждений Абхазии и разработка системы мероприятий по их сохранению;

Тема 2. Интродукция ценных быстрорастущих лесных древесных пород для повышения продуктивности и обогащения лесов Абхазии.

По первой теме в отчетном году проведены лесотипологическое, лесопатологическое обследования естественных каштановых лесов на двух новых пробных площадях по 0.25 га в Псху-Гумистинском заповеднике с целью изучения строения, возрастной структуры, санитарного состояния насаждений и хода естественного возобновления каштана в них. Осуществлялся мониторинг и обследования состояния насаждений на трех постоянных пробных площадях (ППП) монокультур каштана на территории АбНИЛОС'а. Выявлено жизненное состояние монокультур, установлены основные причины усыхания деревьев каштана. Разработаны рекомендации по лесоводственно санитарному уходу за насаждениями в монокультурах..

По второй теме продолжено изучение влияния основных факторов среды на жизненное состояние древостоев на 5 экспериментальных площадях монокультур интродуцированных древесных пород. Оценка жизненного состояния древостоев в монокультурах осуществлялась по ранее разработанной нами шкале.

Продолжался мониторинг изменений коллекционного фонда растений АбНИЛОС'а на всех стационарах, включая горные. Продолжается составление инвентаризационной картотеки растений в монокультурах. Идет работа по созданию электронной базы данных.

По результатам наших исследований в 2019 г. опубликовано 2 научные статьи в соавторстве с сотрудниками Никитского ботанического сада (НБС, г. Ялта) и Санкт-Петербургского госуниверситета, Ботанического института АНА.

По линии международного обмена получены семена 48 наименований из ботанических и лесных учреждений о. Тайвань и Франции. Семена были обработаны и посеяны в питомнике. Проводился обмен семян, черенков, живых растений древесных пород по линии международного обмена с ботаническими учреждениями РФ, США, Венгрии.

Посланы образцы древесины каштана посевного в Никитский ботанический сад для ультразвуковой диагностики поражения вредителями и болезнью.

Состоялась Международная геоботаническая экспедиция по лесам Абхазии с участием ботаников и лесоводов Института ботаники АНА, АбНИЛОС'а, Никитского ботанического сада по линии РФФИ на тему: «Широколиственные леса Абхазии: современная оценка фиторазнообразия, экологии, природоохранного состояния и ресурсного потенциала». Подготовлен и сдан отчет по этой теме в 2019 году.

Принималось участие в Международной научно-практической сессии по линии ФАО ООН в Турции по проблемам влияния инвазивных вредителей и болезни на каштана и др. древесных пород в странах Черноморского бассейна (с докладом).

Осуществлялось обмен семенами и живыми сеянцами ценных видов растений с профильными научными учреждениями. В частности, НБС (г. Ялта) нами переданы 400 сеянцев мирта обыкновенного.

В рамках экологической программы проводились экскурсии для учащихся школ Республики, давались консультации по озеленению.

Для внедрения в производство отпущено безвозмездно более 400 саженцев различных декоративных растений местному населению.

В 2019 г. научным коллективом **Донецкого ботанического сада (ДБС)** проводились исследования по 4 ведомственным темам.

В рамках комплексной научно-исследовательской работы по теме «Эколого-ботаническое исследование фитобиоты Донбасса, оптимизация правовой и территориальной её охраны» описан новый для науки вид *Stipa larisae* Ostapko sp. nov. – ковыль Ларисы, отличающийся от *Stipa grafiana* Steven извилистостью перьевого части ости. Гербарный фонд DNZ увеличился на 4335 гербарных листов. Общий гербарный фонд составляет 132085 гербарных листов, из них 111580 – флора Донбасса и 20505 – справочный гербарий. Выявлены 2 новых для Донбасса аборигенных (*Asplenium souchei* Litard., *Rosa andegavensis* Bast. s. str.) и 4 адвентивных (*Opuntia humifusa* (Raf.) Raf., *Galium tenuissimum* M. Bieb., *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl., *Iris germanica* L.) вида. Выявлены новые местонахождения 47 созофитов и 6 редких для Донбасса видов, находящихся в пределах их ареалов. Установлено, что природная (спонтанная) флора сосудистых растений Донбасса насчитывает 147 семейств, 720 родов, 2222 вида. В Красную книгу Донецкой Народной Республики предложено внести 369 видов растений, грибов и лишайников. Обработано 4459 описаний фитоценозов, систематизированных в 1777 ассоциаций классификации растительности Донбасса с внесением в базу данных информации по 30 параметрам характеристик фитоценозов. На основе использования космоснимков Sentinel-2 и программы QGIS была начата инвентаризация природных и квазиприродных участков (степных и лесопокрываемых территорий) в Шахтерском и Амвросиевском районах ДНР, а также проведен первичный статистический анализ их пространственного размещения. На основе использования ГИС-технологий проведена оценка влияния военных действий (пожара) на лесную растительность в районе Саур-Могилы. Подготовлены научные обоснования на создание ООПТ – заказников «Староласпинский», «Балка Казённая», «Балка Широкая», на расширение и изменение категории геологического памятника природы «Новокатериновское обнажение», ботанического памятника природы «Балка Горькая», заказника «Урочище Пристенское», геологического заказника «Раздольненский».

В рамках комплексной научно-исследовательской работы по теме: «Коллекционный фонд Донецкого ботанического сада: ретроспективный анализ, комплексная оценка интродукции, концепция развития в связи с современными изменениями природных и антропогенных факторов» проводятся работы по созданию информационной системы Донецкого ботанического сада с целью автоматизации и нормализации процедур учета коллекционного фонда, сбора и предварительного анализа информации об имеющихся таксонах растений. Ключевой особенностью системы является полуавтоматическая сверка вносимых названий видов с международными базами данных, с целью приведения используемой таксономии к актуальному уровню. Предусмотрено автоматическое обновление и коррекция таксономических данных. Кроме того, перед системой ставится задача автоматической агрегации дополнительных данных о растениях коллекций из открытых источников. Разрабатываемая система является веб-приложением, обеспечивающим одновременную работу большого количества пользователей, с применением, как персональных компьютеров, так и мобильных устройств с доступом к сети интернет. Применяемые технологии обеспечивают эффективную систему запросов и поиск данных, а также обеспечивают хранение и отображение фотоматериалов. Помимо модуля хранения таксономической информации, реализуются функции геоинформационной системы. В частности, подготовлена детальная картографическая основа территории Донецкого ботанического сада, и система ее динамической отрисовки. Такая функциональность позволяет пользователю отмечать детальное положения растений, например, в пределах малых композиций отдельных оранжерей. В дальнейшем планируется дальнейшая интеграция системы в рабочие процессы ботанического сада. Например, запланированы модули для проведения фенологического учета. Также разрабатывается система маркировки с применением QR, обеспечивающих быстрый переход к профайлам особей.

Проведена таксономическая верификация и статистический анализ цветочно-декоративных растений, мобилизованных в рамках интродукционного эксперимента за период

с 1965 по 2019 гг. по 15 семействам. Проведен ретроспективный анализ коллекции древесно-кустарниковых, ароматических и малораспространенных пищевых растений, на основании которого в электронную базу данных внесены сведения о 1498 видах, 308 разновидностях и формах, 717 сортов из 184 родов и 68 семейств деревьев и кустарников, а также 682 видах, 45 подвидах, 109 разновидностях, 25 формах и 1352 культиварах из 126 родов и 33 семейств хозяйственно полезных растений. Составлен каталог интродукционных образцов растений коллекций отдела природной флоры и заповедного дела, проходивших интродукционное испытание за 50-летний период, в который включено около 4000 зарегистрированных образцов. Проведена предварительная ревизия коллекции плодов и семян, насчитывающей около 47000 образцов.

Завершен очередной цикл селекционного процесса в работе с 5 культиварами (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey, *Callistephus chinensis* (L.) Nees, *Iris × hybrida* hort., *Dahlia × cultorum* Thorsr. et Reis., *Canna × generalis* L.H. Bailey & E.Z. Bailey), проработан селекционный материал, насчитывающий 3798 образцов. Заложен селекционный материал М1–М2 четырёх видов и 10 сортов перспективных цветочно-декоративных культур. По результатам сортоиспытания и сортооценки выделены 4 кандидата в сорта *I. × hybrida*. Описаны шесть селекционных форм *Monarda × hybrida* hort. от свободного опыления, которые характеризуются выраженной декоративностью цветков и габитуса при наличии разного количества и диаметра соцветий. Отобраны, охарактеризованы и размножены селекционные образцы 9 видов природной флоры (*Betonica officinalis* L., *Pulsatilla bohemica* (Scalický) Tzvelev, *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Salvia nutans* L., *Salvia tesquicola* Klokov & Pobed., *Teucrium chamaedrys* L., *Thymus dimorphus* Klokov & Des.-Shost., *Ajuga genevensis* L., *Iris taurica* Lodd.). Отобраны перспективные селекционные формы *Ribes aureum* Pursh.

Проведены исследования по размножению видов и сортов *Syringa* L., *Cydonia* Mill., *Acer* L., *Liriodendron tulipiferum* L., *Magnolia cobus* DC. и др. По итогам 7-летнего интродукционного испытания видов рода *Silene* L. в условиях Донбасса выделены виды природной флоры, перспективные для введения в озеленение (*Silene caucasica* (Bunge) Boiss., *S. saxifraga* L., *S. schafta* S.G.Gmel. ex Hohen, *S. supina* M. Bieb., *S. uniflora* Roth. и *S. zawadzki* Herb.). К культурам, перспективным для выращивания в условиях степной зоны, отнесены представители рода *Agastache*: *A. foeniculum*, *A. urticifolia* и *A. rugosa*. Медико-биологический эксперимент подтвердил, что применение настоя лекарственного растительного сырья *Agastache foeniculum* L. оказывает психо- и иммуномодулирующее влияние на организм лабораторных животных на фоне смоделированного системного аутоиммунного заболевания. По результатам интродукционных испытаний установлено, что перспективны для выращивания в культуре с целью получения лекарственного сырья 36 видов лекарственных растений Донбасса, включённых в Государственную Фармакопею РФ, а также рекомендовано в озеленение 16 аборигенных степных видов.

Установлено, что 203 вида природной флоры Донбасса являются потенциально кормовыми растениями. Высокими, средними и удовлетворительными кормовыми достоинствами характеризуются 84 % кормовых растений природной флоры Донбасса. Предложен новый подход оценки кормовых достоинств растений природных видов по шести категориям.

Продолжена работа по сохранению и возобновлению коллекционного фонда живых растений и по поддержанию и совершенствованию экспозиций. Начато формирование новой экспозиции «Половецкая степь». Для проведения научной и демонстрационно-просветительской работы обновлены и заложены новые коллекционно-экспозиционные участки с использованием адаптированных интродуцентов и растений аборигенной флоры, в том числе видов, занесенных в «Красные списки» различных уровней.

В рамках выполнения комплексной научно-исследовательской работы по теме: «Биологические инвазии как новый фактор в историческом изменении биоразнообразия степной зоны Восточного Причерноморья» в ходе экспедиционных и экскурсионных выездов по территориям Донецкой и Луганской Народных Республик, Ростовской области,

Краснодарского и Ставропольского края, Республик Крым, Кабардино-Балкария, Северная Осетия – Алания, Ингушетия, Чечня, Дагестан, Калмыкия Российской Федерации и Республики Армения проведена инвентаризация современного видового состава инвайдеров. Уточнено распространение на территории Восточного Причерноморья 310 видов аборигенных и инвазивных организмов. Впервые для фауны Европы приведен 1 вид, для Восточной Европы – 2 вида, для фауны России – 2 вида, Украины – 14 видов, Армении – 4 вида, для Донбасса – 232 вида. Проведен фитопатологический мониторинг древесно-кустарниковых и травянистых растений в городских и естественных фитоценозах. Уточнен перечень чужеродных видов грибов-микромитозов древесно-кустарниковых и травянистых растений Донецкого ботанического сада и г. Донецка. Изучена динамика развития заболеваний листьев каштана конского, вызываемых инвазивными филлотрофными микромитозами. Проведена ревизия видового состава надсемейства Curculionoidea фауны Донбасса. Проведен эколого-географический анализ и дана оценка хозяйственного значения жуков-короедов в насаждениях донецкой промышленно-городской агломерации. Изучены эколого-биологические особенности инвазивных видов насекомых, ставших успешными вселенцами на территории Восточного Причерноморья. Изучены особенности пространственного распределения *Corythucha arcuata* в дубовых лесах Крыма.

Предложена усовершенствованная шкала оценки агрессивности адвентивных растений. Подготовлена первая часть «Конспекта видов спонтанной флоры территории Донецкого ботанического сада». Разработаны методические рекомендации по выявлению и идентификации ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrius planipennis* Fairmair, 1888, подготовлено справочное пособие «Вредители и болезни винограда в Донбассе». Разработаны рекомендации по оптимизации лесозащитных мероприятий от жуков-короедов в насаждениях Донбасса.

В рамках выполнения комплексной научно-исследовательской работы по теме «Флорценоотические и эдафические предпосылки создания растительного покрова в техногенных экотопах и восстановления его на деградированных почвах Донбасса» проведены исследования флористического разнообразия техногенных экотопов (карьерных разработок, мест аккумуляции ТБО, заброшенных промплощадок, шламоотстойников) выявлено 193 вида цветковых растений, относящихся к 154 родам и 41 семействам 25 порядков двух классов. Ценоотическая структура по всем типам экотопов показывает высокую долю синантропных видов. Экологические спектры и биоморфологическая структура фитоценозов отражают специфику техногенного происхождения территорий.

Результаты проведенных исследований поглотительной способности почв мониторинговых участков свидетельствуют о процессах, типичных для начальных стадий почвообразования. Показано положительное влияние рекультивации на изменения показателей рН в сторону приближения к показателям зональных почв и уровня засоленности в сторону существенного снижения этого показателя, как по горизонтам, так и по сезонам. При изучении содержания элементов минерального питания и органического вещества в эдафотопях рекультивируемых участков посттехногенных экосистем зафиксированы достоверные изменения в сторону увеличения их количества в сравнении с нереккультивируемыми участками.

Разработаны предложения по совершенствованию нормативных правовых актов Донецкой Народной Республики: Закон о науке, закон об особо охраняемых природных территориях, Красная книга Донецкой Народной Республики, Стратегия формирования системы технического регулирования в Донецкой Народной Республике, Стратегия формирования государственной системы стандартизации.

В 2019 г. выпущено 4 номера 19 выпуска сборника научных трудов «Промышленная ботаника» (основан в 2000 г.). С 2017 г. сборник входит в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата и доктора наук по требованиям ВАК ДНР, в 2018 г. все выпуски сборника индексированы в РИНЦ.

В текущем году коллективом ДБС опубликовано 13 разделов в коллективных монографиях, 8 справочных и методических пособий, 56 статей (из них в наукометрической базе Web of Science индексировано 2, в Scopus – 2, РИНЦ – 53, ВАК РФ – 2, ВАК ДНР – 30), 42 статьи в сборниках и материалах конференций (все индексированы в РИНЦ), 28 материалов и тезисов научных конференций.

В отчетном году ДБС выступил соорганизатором первой выставки-конференции «Виноград Донбасса – 2019» (31 августа – 1 сентября 2019 г., совместно с Министерством агропромышленной политики и продовольствия ДНР), организатором научной конференции с международным участием «Изучение и сохранение биоразнообразия в ботанических садах и других интродукционных центрах» (8–10 октября 2019 г.), а также партнером Международного интеграционного форума «Русский мир и Донбасс: от сотрудничества к интеграции образования, науки, инноваций и культуры» (22–25 октября 2019 г.). На базе ДБС регулярно проводятся встречи рабочих и координационных групп, посвященные решению прикладных экологических проблем Республики.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ СОВЕТ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ УРАЛА И ПОВОЛЖЬЯ

На основе сформированной базы данных, включающих более 1,1 млн. лесных учетных площадей (28 тысяч видов деревьев), **Ботаническим садом Уральского отделения РАН** разработана глобальная карта симбиотического статуса лесов. Показано, что климатически контролируемое изменение скорости разложения органики является основным фактором глобального распространения основных симбиозов, а климатически управляемые глобальные симбиотические широтные и высотные градиенты определяют ведущую роль микробных взаимодействий в формировании распределения видов растений на планете.

Экология организмов и сообществ. Глобальное распределение корневых микробных симбиозов определяет способность деревьев получать питательные вещества и углерод из атмосферных и почвенных пулов и выдерживать последствия изменения климата.

Широкомасштабные исследования растений Центральной Азии показали, что функциональные параметры листьев могут служить индикаторами ответа растений на климат. Для выявления индикаторных признаков исследовано более 20 функциональных параметров у 200 видов сосудистых растений России (Забайкалье) и Монголии вдоль 1600-км широтной трансекты. Наиболее информативными показателями для С3-растений, тесно связанными с климатом, являются интегральные параметры структуры мезофилла такие как общая поверхность клеток и хлоропластов в площади листа. С4-растения обладают более низкими значениями этих показателей, но имеют большую скорость переноса CO₂ через единицу поверхности мезофилла. Размеры клеток и число хлоропластов в клетке в большей степени зависят от структурно-функционального типа растений, чем от аридности климата. Таким образом, функциональные параметры листьев имеют ведущее значение в механизмах климатической адаптации растений разных функциональных типов.

На примере сосны обыкновенной изучены закономерности аккумуляции аэротехногенных выбросов в зоне комбината «Магnezит» (Южный Урал) за многолетний период. Выявлены зависимости изменения содержания металлов с возрастом хвои. Построена шкала жизненного состояния сосны в зависимости от уровня загрязнения почвы щелочными металлами.

Проведен анализ влияния суммы эффективных температур (СЭТ), получаемой эмбрионами непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* (L.)) из популяций разного широтного происхождения в летне-осенний период до наступления зимнего, а также кратковременного повышения температуры выше порога развития в период диапаузы и оцепенения на длительность диапаузы и СЭТ отрождения в зависимости от длительности диапаузы и оцепенения. Полученные результаты показывают, что более длительная диапауза, характерная для южных популяций, обусловлена необходимостью адаптации к временному повышению температуры в этих регионах в зимне-весенний период выше порога возобновления развития эмбрионов, которое может привести к преждевременному отрождению гусениц.

Анализ скорости развития непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* (L.)) до имагинальной стадии по результатам феромонного мониторинга в разных популяциях показал значительные различия в суммах эффективных температур развития в зависимости от их широтного расположения. Лабораторные исследования показали, что такие различия связаны в первую очередь с адаптационными различиями популяций. Такая лабильность позволяет непарному шелкопряду осваивать новые регионы в северной части ареала, что подтверждается сообщениями о возникновении очагов в новых (более северных) для вида районах. Для успешного прогнозирования изменения ареала вида при изменении климата необходимо учитывать адаптационные особенности инвазивных популяций.

Биологическое разнообразие. Исследовано видовое разнообразие и систематика рода *Blastenia*, а также эволюционные факторы, сформировавшие современное биологическое разнообразие этой широко распространённой группы организмов.

В ходе работы было получено 129 новых последовательностей ДНК (ядерная ITS), описан один новый для науки вид лишайника (*Caloplaca fluviatilis*), предложены четыре новые номенклатурные комбинации, два названия сведены в синонимы, выявлен 1 вид (новый для Евра-

зии), 3 вида (новых для Азии), 12 видов (новых для России), 9 видов (новых для Китая) и 2 вида (новых для Казахстана). Выявлены интересные закономерности распространения экологических групп лишайников семейства Teloschistaceae на Алтае и Саянах.

Опубликован таксономический обзор, посвященный представителям рода *Hedysarum* – копеечник (семейство Бобовые – Fabaceae) родственным копеечнику украинскому (*Hedysarum ucrainicum* Kaschm.). В обзоре описано 3 новых для науки вида: *Hedysarum villosissimum* (копеечник мохнатейший), *Hedysarum ulutavicum* (копеечник улутавский), *Hedysarum tarbagataicum* (копеечник тарбагатайский). Обзор имеет несомненное теоретическое значение, не только для систематики высших растений, но и в общетеоретическом смысле, поскольку демонстрирует пример эволюции, скорее в её понимании, Де Фризом (1912), чем Ч. Дарвином (1859).

Проведена инвентаризация видового состава сосудистых растений в Ямало-Ненецком автономном округе. Флора сосудистых растений региона насчитывает 1078 видов, среди них 851 вид – аборигенный и 227 видов – чужеродных (адвентивных, заносных). Состав аборигенной флоры ЯНАО соответствует положению региона на севере Западной Сибири. Чужеродная флора региона по своему составу соответствует флорам более южных территорий. Среди направлений заноса чужеродных растений преобладает южное и юго-западное. Доминируют в чужеродной флоре ненатурализирующиеся и слабо натурализирующиеся виды. Выявлен характер пространственного распределения сосудистых растений по территории региона (по географическим и ландшафтным выделам и по административным районам).

На основании собственных сборов авторов и гербарных коллекций SVER, UFU, LE, MW, NNSU составлен конспект рода *Alchemilla* для Свердловской области (Средний Урал). На исследуемой территории выявлено 62 вида манжеток. Впервые для флоры региона приведены семь видов (*A. cheirochlora*, *A. decalvans*, *A. filicaulis*, *A. glabricaulis*, *A. iremelica*, *A. Pseudocalycina*, *A. tichomirovii*). Подтверждено произрастание на территории региона трех видов (*A. argutiserrata*, *A. sarmatica*, *A. submamillata*), указывавшихся прежде на основе ошибочно определенных образцов. *A. filicaulis* и *A. exsculpta* – новинки для Азиатской России. Подтверждено произрастание настоящей *A. glabricaulis* в Азиатской России (местонахождение заносного характера). Указывавшийся для Зауралья эндемичный вид *A. gorodkovii* синонимизирован с восточноевропейским видом *A. semilunaris* и фигурирует под соответствующим названием. Наиболее отчетлива связь видового комплекса манжеток региона с центральноазиатскими горными системами (27 видов: 22 вида с непрерывными и 5 с дизъюнктивными ареалами), также присутствуют элементы, связанные с восточноевропейскими (14 видов) и западноевропейскими горными системами (7 видов). Эндемики Урала представлены 14 видами. Большинство видов являются компонентами луговых (29 видов), опушечно-луговых (10) и лугово-степных (5) сообществ. 18 видов, произрастающих в высокогорьях Северного Урала, отнесены к группе высокогорно-луговых видов. Составлен оригинальный ключ для определения 62 видов рода *Alchemilla*, встречающихся на территории Свердловской области.

Проведен анализ декоративной долговечности видов рода *Rhododendron* в коллекции Ботанического сада УрО РАН. Показано, что декоративная долговечность рододендронов в условиях Среднего Урала определяется зимостойкостью и зависит от внутривидовой изменчивости по этому признаку. Установлено, что в третьем – четвертом десятилетии жизни у рододендронов в результате полегания нижних веток с последующим укоренением появляются аналогичные экобиоморфам формы, что существенно продлевает декоративную долговечность вида.

Получены данные о протекторных свойствах экстракта *Prunella grandiflora* L. (черноголовка крупноцветковая) при совместном его использовании с противораковым препаратом этопозид на экспериментальной линии животных *Drosophila melanogaster*. В *P. grandiflora* доминирующей является розмариновая кислота, которая обладает противоопухолевой активностью. При совместном применении препарата этопозид и экстракта показано снижение летальности у особей *D. melanogaster* до 15% и увеличение средней индивидуальной плодовитости в два раза в сравнении с использованием данного цитостатика без экстракта. Методом SMART установили наличие антигенотоксического эффекта, который проявляется в отсутствии хромосомных аберраций.

Проанализированы результаты интродукции в природно-климатические условия южной тайги 203 видов травянистых растений. Проведена оценка статистической достоверности влияния географического распространения видов на перспективность их интродукции и составляющие ее показатели. Наилучший результат показали виды с ареалами, охватывающими природную зону, в которой расположен пункт интродукции, но статистически значимыми оказались только различия между субтропическими и тропическими видами, с одной стороны, и остальными группами видов – с другой. Наиболее сильно зависят от специфики широтного и долготного распространения семенное воспроизводство, зимостойкость, длительность существования в новых условиях. Усиление степени континентальности климата на родине изученных видов приводило в условиях интродукции к достоверному снижению интенсивности вегетативного размножения и увеличению размеров растений.

В 2019 году в **Ботаническом саду Уральского федерального университета (Екатеринбург)** продолжались работы по интродукции многолетних растений, направленные на создание родовых комплексов перспективных для региона растений полифункционального использования. При интродукции однолетников для изучения модификационной адаптивности форм и образцов необходимо обеспечение внутривидового многообразия растений. Все однолетние виды в коллекции являются практически важными и могут быть использованы в качестве лекарственных, пищевых, кормовых, технических, декоративных культур. Наиболее представленными и глубоко изученными являются *Calendula officinalis* L. (47 образцов), *Dimorphotheca pluvialis* (L.) Moench (52 образца), *Tropaeolum majus* L. (22 образца), *Trigonella foenum-graecum* L. (12 образцов). По результатам исследований выделяются образцы, имеющие перспективы использования в регионе.

Впервые на Среднем Урале комплексно изучены биологические особенности и основные декоративные признаки колосняка растопыренного *Leymus divaricatus* (Drobow) Tzvelev. Выявлены уникальные возможности вида: независимо от условий в естественных местах обитания и распространения успешно адаптируется в суровых почвенно-климатических условиях Среднего Урала. Изучена реальная семенная продуктивность – важный показатель адаптации вида в условиях, отличных от естественных в местах обитания. Отмечена положительная корреляция между этим показателем и выполненностью семян. Наличие полноценных семян еще раз подтверждает успешность интродукции вида на Среднем Урале. Вид характеризуется умеренным нарастанием парциальных побегов, что является важным декоративным качеством, отличающим его меньшей агрессивностью по сравнению с колосняком песчаным и не требующим ограничительных мер при выращивании. Проведена визуальная оценка декоративных качеств по следующим показателям: форма куста, высота растений, окраска листьев и стебля, форма и окраска соцветий, устойчивость к болезням и вредителям, а также оценка декоративности по 100-балльной шкале (89,5 балла). По данным наблюдений, визуальных оценок, морфометрических измерений составлена карта образца, которая будет полезна для фитодизайнеров в работе с колосняком растопыренным, а также с любым другим декоративным злаком. Изученный образец колосняка растопыренного перспективен для использования в озеленении городов Урала и может служить исходным материалом в селекционной работе.

В условиях искусственно созданного засушливого стресса были исследованы показатели роста и развития S_4 -растений на примере *Amaranthus caudatus* L. Биомасса и физиологические параметры растений различались в условиях засухи и контроля: высота растений, выращенных в условиях засухи, составила 47 % от контроля, длина соцветия – лишь 28 % от контроля; надземная масса растений, выращенных в условиях засухи, составила 46 % от контроля; масса корней, выращенных в условиях засухи, составила 70 % от контроля. Таким образом, корни обладают наименьшим соотношением между массой контрольного и засушливого вариантов. Относительное ускорение роста корней в период засухи является адаптивным механизмом, обеспечивающим активный поиск воды: проникновение корней на большую глубину может позволить растениям достичь относительно почвенных горизонтов, насыщенных влагой. При дефиците

воды сохранение обводненности тканей достигается не только за счет уменьшения размеров и массы надземной части растения при относительном увеличении способности корневой системы поглощать воду, но и за счет уменьшения потерь воды, закрытия устьиц и снижения транспирации при увеличении индекса эффективности использования воды на транспирацию. Уменьшение устьичной проводимости не только сокращает потери воды при транспирации, но и увеличивает эффективность ее использования, которая оценивалась как отношение величины фотосинтетического CO₂-газообмена к величине транспирации (A/E). Расчеты, проведенные на общей выборке *Amaranthus caudatus*, показали линейный коррелятивный ($R^2=0.92-0.93$) характер зависимости A от E. Эффективность использования воды на транспирацию у растений амаранта опытного варианта "засуха" примерно на 20-25% выше чем у растений контрольного варианта. Это может свидетельствовать об усилении C₄ свойств растений амаранта, выращенных в условиях засухи. Причина усиления этих свойств у C₄-растений может быть связана с усилением реассимиляции CO₂ дыхательного происхождения, но для доказательства этого требуются дополнительные исследования.

Изучены инвазивные (*Acer negundo* L. и *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch) и местные (*Acer platanoides* L. и *Sorbus aucuparia* L.) древесные растения в разных местообитаниях на Среднем Урале с помощью стандартных морфо-анатомических методов: изучали структуру поглощающих корней и микоризообразование. Обилие арбускулярной микоризы и темных септированных эндофитов у инвазивных и местных древесных растений было одинаковым. Также у инвазивных и местных видов не различалось обилие корневых волосков. У инвазивных древесных в поглощающих корнях была крупная кора корня, формирование которой преимущественно обусловлено увеличенными размерами паренхимных клеток. Эта особенность – большая кора из больших клеток паренхимы – может свидетельствовать о высокой скорости роста корней инвазивных видов.

Изучены относительная скорость роста, накопление фитомассы, структурные и биохимические признаки тонких корней шести видов ирисов в условиях интродукции в ботаническом саду. Эти характеристики позволили выявить особенности экологической стратегии исследованных видов. В ряду *Iris aphylla* L., *I. halophila* Pall., *I. sibirica* L., *I. pseudacorus* L., *I. setosa* Pall. ex Link, *Iris ruthenica* Ker-Gawler стресс-рудеральные свойства убывали, а рудеральные – нарастали. Это позволяет прогнозировать устойчивость естественных популяций этих видов к стрессам. Вид с выраженной S-стратегией (*I. aphylla*) должен отличаться низкой устойчивостью к необратимым нарушениям окружающей среды. Виды с C- и R- свойствами – *I. pseudacorus* и *I. setosa*, должны обладать высокой устойчивостью к смене экологических или климатических условий. Таким образом адаптационные возможности видов проявляются в способности выживать при изменяющихся условиях, занимать новые местообитания и тесно связаны с типами эколого-ценотических стратегий растений.

Исследовали признаки анатомического строения тонких поглощающих корней 14 видов осок из местообитаний с разной степенью увлажнения. Корни всех видов имели малый диаметр и малый размер стелы. От видов переувлажненных местообитаний к видам засушливых местообитаний уменьшались диаметр корней, толщина первичной коры, число слоев клеток коры.

Исследовались разнообразие вторичных метаболитов лишайников и их связь с субстратом и параметрами окружающей среды на Среднем и Южном Урале. Спектры вторичных метаболитов лишайников варьируют в зависимости от типа породы и концентрации металлов в субстрате. Также исследовалось влияние других абиотических факторов, влияющих на состав вторичных метаболитов. Показано, что существует ряд возможных связей между лишайниковыми кислотами, породами и климатическими параметрами. Кроме того, один и тот же метаболит может влиять как на накопление металлов, так и на стрессоустойчивость в неблагоприятных условиях.

Продолжена работа по отслеживанию изменений состояния почвенно-растительного покрова на постоянных мониторинговых площадках криолитозоны Западной Сибири. За 8 лет непрерывных наблюдений показано увеличение мощности сезонного протаивания почв на хорошо дренируемых поверхностях с легкими по гранулометрическому составу почвами и преиму-

щественно лишайниковой растительностью, на которых, по нашим данным, в последнее десятилетие оно идет со средней скоростью 8-9 см в год. При этом на плохо дренируемых водоразделах с суглинистыми и глинистыми почвами и хорошо развитым моховым покровом рост не превышает 1-2 см в год, а в депрессиях рельефа мощным торфяным покровом даже имеет слабую отрицательную динамику.

По результатам выполненных работ в 2019 году опубликовано 6 статей в изданиях, индексируемых в системе WoS и Scopus, имеются публикации в журналах ВАК, в сборниках материалов конференций.

В 2019 году проводились текущие работы по поддержанию и расширению коллекций ботанического сада УрФУ. Общий состав коллекционных фондов ботанического сада на конец 2019 года:

- экспозиция системы растений – 35 порядков цветковых растений, 60 семейств, 544 вида, 862 образца. Наибольшим видовым разнообразием представлены роды *Allium* L. (42 вида, 58 образцов), *Iris* L. (17 видов, 36 образцов), *Dianthus* L. (16 видов, 20 образцов), *Paeonia* L. (12 видов, 24 образца). Однолетними растениями являются 145 видов из 544, что составляет 27% видового состава коллекции;

- семейство Злаковые – 31 родов, 151 видов и 179 образцов;

- семейство Амарантовые – 1 род, 12 видов и 138 образцов;

- древесные растения – 652 видов, подвидов и культиваров, 126 родов, 52 семейств древесных растений, представленных 750 образцами. Древесные растения России представлены 219 видами, Восточной Азии – 181, Европы – 134, Северной Америки – 131 видом. Небольшим числом видов в коллекции представлены древесные растения Средней и Центральной Азии, Гималаев, Южной Америки (юг Чили и Аргентины). В коллекции выращиваются 19 видов древесных растений, занесенных в Красную книгу РФ, в том числе 4 вида с первой категорией редкости;

- плодовые деревья и кустарники – 30 сортообразцов;

- оранжерейные растения – 61 семейств, 138 родов, 246 видов;

- коллекция лекарственных и ядовитых травянистых растений – 117 видов, принадлежащих к 49 семействам;

- редкие и исчезающие растения - 188 видов из 114 родов, которые принадлежат к 34 порядкам и 49 семействам (из них редкие виды, включенные в Красную книгу Свердловской области – 42 вида, в Красную книгу РФ – 21 вид);

- коллекция суккулентов насчитывает 189 видов;

- коллекция кактусов включает 286 видов из 68 родов.

В связи с реорганизацией в **Уральском саду лечебных культур им. проф. Л.И. Вигорова** (УСЛК, г. Екатеринбург) в 2019 году возникла необходимость в актуализации данных по коллекции и экологическим условиям его территории. Ниже приведены этапы выполненных работ:

- Аэрофотосъемка территории УСЛК-1 и УСЛК-2. Полученные данные дистанционного зондирования используются для создания картосхем зеленых насаждений каждого из участков;

- Первый этап инвентаризации ботанической коллекции - определен родовой состав и количество взрослых растений каждого рода в УСЛК-1. На сегодняшний момент коллекция на обеих площадках насчитывает: 86 видов из 54 родов древесных растений. -Количество сортов и форм плодового-ягодных и декоративных растений уточняется.

- Сбор образцов почвы на участках УСЛК-1 и УСЛК-2 для определения содержания НПК- комплекса, определения кислотности почвы, содержания гумуса и токсичности;

- Посев в теплицу УСЛК-2 семян лиственницы сибирской из разных частей Полярно-Уральского природного парка с целью создания географических культур для проведения генетических исследований;

- Создание картосхемы функционального зонирования территории УСЛК-2 с привязкой к географическим координатам.
- Новые поступления в коллекцию УСЛК:
 - 2 вида из частной коллекции, г. Михайловск (бархат амурский, чубушник крупноцветковый махровоцветный);
 - 33 наименования из Сарафановского питомника (бересклет европейский, 3 вида ивы, 5 видов и сортов спиреи, 3 вида можжевельника, миндаль фикула, миндаль трехлопастный, калина ф. бульденеж, сосна горная, курильский чай (2 формы), сосна крымская, кедр корейский, липа крупнолистная, смородина золотистая, смородина альпийская, абрикос маньчжурский, лох серебристый, вяз перистоветвистый, алыча, барбарис Голд Карпет, 2 сорта пузыреплодника калинолистного, мирикария, яблоня бумальди, виноград киш-миш, дерен Кессельринга).
 - Созданы реестры на поступающие в коллекцию виды растений, семена, реестр существующих видов, сортов и форм.
 - Проведена предварительная работа по подготовке присвоения каждому растению уникального идентификационного номера и точного нанесения на картосхемы.
 - На официальном сайте УГЛТУ создан раздел для представления информации об УСЛК: <http://usfeu.ru/deyatelnost/nauchnaya-deyatelnost-ugltu/nauchno-obrazovatelnye-centry/nauchno-obrazovatelnyj-centr-dendroekologii-i-sadovodstva/uralskij-sad-lechebnyh-kultur-im-professora-li-vigorova-uslk/>

Свердловская селекционная станция садоводства Уральского отделения РАН (ССС, г. Екатеринбург) осуществляет планомерное совершенствования сортимента плодовых и ягодных культур на Среднем Урале, включая селекцию и сортоизучение. Приоритетным направлением селекции является пополнение, сохранение, изучение генетических ресурсов плодовых и ягодных культур.

Генетическая коллекция является основой селекционного процесса и источником родительских форм хозяйственно-полезных признаков или их комплекса для получения селекционного материала, сохранения ценных генетических признаков, а также расширения существующего сортимента новыми сортами. В коллекциях поддерживаем широкое генетическое внутривидовое разнообразие, использование расширяет перспективу создания новых растений с нужным генотипом.

Одним из этапов создания новых сортов является превентивная селекция. В практической селекции исходные формы выявляют в основном по фенотипу. Но более правильный подход к данной проблеме – это не только фенотипическая оценка, но и оценка исходного материала по генотипу, которая повысит результативность гибридизации и отбора доноров и источников по одному или комплексу хозяйственно-полезных признаков.

Сортимент плодовых и ягодных культур селекции НИУ других, более благоприятных в климатическом отношении, регионов, пригодный для выращивания на Урале, весьма ограничен. Интродукции сортов, выведенных в других регионах, препятствуют особенности местного климата: короткий вегетационный период (115-120 дней), низкая сумма активных температур (1600°-1800° С), суровая зима – температурные минимумы -40°...-46°.

Наиболее пригодными к возделыванию в условиях Среднего Урала являются сорта местной селекции, выведенные на естественном климатическом и фитопатогенном фоне, прошедшие жесткий отбор на адаптивность к биотическим и абиотическим факторам. Почвенно-климатические условия Среднего Урала являются природной лабораторией, где моделируются неблагоприятные климатические условия в самых разных их сочетаниях и крайних проявлениях.

Важнейший результат научных исследований в 2019 году

Сорт груши **Флейта**. Авторы: Л.А. Котов, Г.Н. Тарасова. Патент на селекционное достижение № 10632 от 4.09.2019 г. Результат получен в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки РФ по направлению 150 «Фундаментальные основы управления селекци-

онным процессом создания новых генотипов растений с высокими хозяйственно-ценными признаками продуктивности, устойчивости к био-и абиострессорам» по теме «Разработка и совершенствование методов селекционной работы, создание исходного материала и адаптивных сортов зерновых, зерно-бобовых, кормовых, плодово-ягодных, декоративных культур и картофеля» (0773-2019-0022).

Происхождение: Уссурийская 19л × Ранняя млиевская.

Сорт среднезимостойкий, высокоурожайный, позднелетний.

Дерево среднерослое с пирамидальной формой кроны.

Биологические особенности: сорт скороплодный, цветки устойчивы к поздневесенним заморозкам; в сырые годы в средней степени поражается плодовой гнилью, устойчив к грушевому галловому клещу.

Плоды средней массой 110 г, грушевидной формы, основная окраска жёлтая, возможен легкий розовый румянец с солнечной стороны.

Мякоть сочная, без каменистых клеток, хорошего кисло-сладкого вкуса (4,2 балла). В них содержится: сахаров – 8,1%; кислот – 0,4%; растворимых сухих веществ – 12,2%.

Срок потребления: конец августа-начало сентября, в течение 14 дней. В условиях искусственного охлаждения (0...+5 °С) могут храниться до 30 дней.

Проходит **Государственное сортоиспытание**.

В 2019 году получено 3 патента на селекционные достижения: груши Флейта № 10632 от 04.09.2019, вишни песчаной Черный лебедь № 10627 от 04.09.2019, вишни песчаной Северянка № 10628 от 04.09.2019.

Переданы на Государственное сортоиспытание 4 сорта (слива китайская Скромница, Шелест; крыжовник Демидовский; земляника Алтын).

В 2019 г. в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включено – 3 сорта (смородина черная Удалец, малина Алая россыпь, Фрегат).

В 2019 г. выделено по комплексу хозяйственно-ценных признаков на высоком уровне (зимостойкость, урожайность, крупноплодность, качество плодов) 4 элитных сеянца, в том числе: груши – 1; сливы – 1; крыжовника – 1; земляники – 1.

В 2019 году из генофонда выделено по зимостойкости, продуктивности, качеству плодов 9 перспективных сеянцев, в том числе: яблони – 1; груши – 4; сливы – 1; малины – 1; земляники – 2. В 2019 г. выделено отборных сеянцев – 42. В 2019 г. гибридный фонд пополнен 3144 сеянцами от направленных скрещиваний предпочтительных родительских форм.

За отчетный период генетическая коллекция культур, изучаемых по Госзаданию, пополнена 74 сортообразцами: селекции Свердловской ССС - 22, других НИУ – 52, в том числе: яблони – 2; груши – 26; сливы - 22; смородины – 9; крыжовника – 3; малины – 9; земляники - 3.

В 2019 г. для использования в селекции выделено 5 сортообразцов (источников), в т.ч.: груши – 1: Скромница – на высокие вкусовые свойства, в качестве отцовской формы; сливы – 1: Горлица – на зимостойкость, стабильное высокое плодоношение, высокое качество плодов; крыжовника – 1: П-1-22 - на крупноплодность; малины – 1: Malling Minerva – по признаку эколого-географической отдаленности и генетического разнообразия; земляники – 1: 2-43-10 на поздний срок созревания, крупноплодность.

По результатам исследований **Ботанического сада Челябинского государственного университета** в 2018-2019 гг. было сделано 22 научных публикации, полный перечень которых помещен в приложение №1 к отчету. Издано два презентационных буклета: «Этюды ботанического сада» и «Ботанический сад: экспозиция «Философский сад Камня».

Сотрудники ботанического сада приняли участие с докладами и публикациями в 9-ти всероссийских и международных научно-практических конференциях

На базе ботанического сада совместно с Челябинским отделением РБО 21 декабря 2018 года проведена III-я Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современного естествознания Южного Урала». Выпущен сборник материалов конференции.

Редакторская работа сотрудниками ботанического сада проведена при подготовке сборника №2 «Ученые записки Челябинского отделения Русского ботанического общества»; при подготовке атласа для школьников («Челябинская область. Атлас. География родного края») и сборника материалов III Всерос. науч.-практ. конференции «Актуальные вопросы современного естествознания Южного Урала».

Гербарий ботанического сада (CSUH), отвечающий основным критериям научных коллекций с объемом 35000 образцов на сегодняшний день, пополнен 1500 смонтированных гербарных листов, собранных в 2018-2019 гг. Продолжено ведение учета образцов в электронной базе данных в программе Microsoft Access (БД), которая представляет собой совокупность сведений, содержащихся на научной этикетке гербарного образца. Компьютерная база данных регулярно заполняется, проверяется и постоянно совершенствуется. Передано в дар музею природы санатория «Карагайский бор» более 200 гербарных листов. Продолжено сканирование гербарных образцов редких охраняемых видов флоры Челябинской области на сканере А3-формата с CCD-матрицей Microtek ScanMaker 9800 XL, к которому приобретен новый монитор Iiyama ProLite X2483HSU-B1.

Продолжены работы по документированию коллекций и результатов первичной интродукции в интродукционных журналах, посевных журналах и журналах кураторов.

Выполнено 13 научно-исследовательских работ и хозяйственных работ, посвящённых описанию состояния наземных экосистем, определению уровня экологического загрязнения территорий, выявлению местообитаний редких видов сосудистых растений, а также в рамках указанных работ подготовлены несколько эскизных проектов озеленения промышленных и городских территорий и др. Перечень указанных работ приведен в приложении №3 к отчету.

Подготовлен эскизный проект, разбивочные чертежи и локальная смета новых экспозиций и коллекций ботанического сада – Водный сад и родовой комплекс *Lilium*. Начат сбор коллекционного материала. Проект утвержден ректоратом в 2019 году.

В 2018 году в рамках разработки общей «Концепции благоустройства центральной части Челябинска» сотрудниками ботанического сада Челябинского государственного университета были разработаны концептуальные вопросы озеленения центра города. Этот документ создавался совместно с Союзом московских архитекторов по заказу администрации Челябинской области в преддверии проведения мероприятий Саммита стран ШОС и БРИКС (в 2020 г.). В разработке «Концепции благоустройства ...» важное место уделено развитию системы озеленения, разработке соответствующих перспективных предложений. В рамках указанной работы был разработан ассортимент древесно-кустарниковых растений, рекомендуемый для использования в центральной части города, модульные композиции из хвойных и лиственных кустарников, подготовлены дендропланы скверов и улиц, включенных в план-схему Центральной части города.

В мае-июле 2019 г. проведена кураторская работа по вырубке и очистке территории объекта культурного наследия «Достопримечательное место «Плодушка», находящегося в Ленинском районе г. Челябинска и представляющего собой природно-антропогенный комплекс с участком старовозрастных древесных насаждений, составлявшими прежде монастырский сад (с 1862 г.), позднее – маточный сад гибридных семян Южно-Уральского НИИ плодовоовощеводства (с 1931 г.), в настоящее время (с 2014 г.) – особо охраняемая территория культурного значения. Начаты работы по дендропроектированию отдельных участков «Плодушки».

Написано 7 отзывов на авторефераты.

Формирование коллекций и коллекционный фонд. Развитие территории и укрепление материально-технической базы:

Открытый грунт. Коллекция растений открытого грунта целенаправленно пополнена 180-ю образцами (преимущественно, скальные и петрофитно-степные виды) согласно продуманному плану формирования коллекций и экспозиций. Открыта новая экспозиция «Философский Сад Камня», начато наполнение экспозиции коллекционными растениями на стилизованной цепи Уральских гор (эндемичные и реликтовые растения Урала). Произведены изменения в

наполнении рокария. Начато создание коллекции растений сем. Eгісасеае и родового комплекса Lilia.

Закрытый грунт. Пополнение коллекций тропических растений в 2018/19 гг. – около 130 образцов (преимущественно, эпифитные виды). Организованы два стеклянных флорариума (полюдариума). Заканчивается работа над Каталогом №2 (тропические и субтропические растения), планируется его выпуск в 2020 г. Открыто экспонирование коллекции вегетативных и генеративных частей и метаморфозов высших сосудистых растений. Оформлена ежегодно пополняемая коллекция лекарственных растений в виде лекарственного сырья.

Делектус. Согласно международному соглашению по обмену семенами растений DELECTUS SEMINUM осуществляется обмен делектусами и пакетобразцами семян с ботаническими садами и другими ботаническими учреждениями. Перечень семян выпускается ежегодно с 2008 года. Опубликовано 11 номеров, готов к выпуску в феврале Перечень семян №12 за 2019 год.

Библиотека ботанической литературы, создаваемая с 2002 г., пополнена за отчетный период значительным количеством книжных изданий. Закуплены стеллажи для размещения библиотечного фонда ботанического сада.

Инвентарь и оборудование, закупленные в 2018-2019 гг.: принтер, полевая кухня для экспедиционных выездов, палатка, тент, газонокосилка, бензотриммер, аккумуляторные ножницы для стрижки живой изгороди, шуруповерт, поливочные шланги (150 м).

Продолжено развитие *производственной деятельности* в ботаническом саду (организована разводочная теплица, проведено зеленое черенкование, развивается питомник редких и охраняемых видов).

Социальная и научно-просветительская деятельность. Сотрудничество с общественными и государственными организациями, СМИ

Круглогодично проводится экскурсионная деятельность на территории открытого грунта, в приспособленных помещениях с коллекциями тропических и субтропических растений, лекарственных растений и коллекции вегетативных и генеративных частей растений и их метаморфозов.

Принято в 13-й раз в составе экспертной группы участие в смотре-конкурсе озеленения территорий образовательных учреждений.

В течение летнего сезона еженедельно с июня по август проводился традиционный «Зеленый понедельник» с публичными лекциями на открытом воздухе и экскурсией по саду.

В феврале-марте 2019 года в третий раз была организована для всех желающих зимняя школа садоводов Ольги Волчанской (сотрудник ботанического сада).

20 июля 2019 года проведено открытие экспозиции «Философский Сад Камня», приуроченное к 20-летию принятия решения Ученым Советом ЧелГУ о создании университетского ботанического сада. В день открытия организованы публичные лекции, мастер-классы и коллективные занятия с детьми.

Мы проводим открытую политику по отношению к городу на протяжении всех лет создания ботанического сада, всегда откликаемся на городские экологические инициативы. С использованием площадей и коллекций ботанического сада проведены общегородские флеш-мобы, круглые столы и заседание общественной палаты Челябинской области по экологической тематике.

В сентябре 2019 года проведена «зеленая» акция – на территории сада высажены в рощице и в рядовой посадке 50 кедров сибирских, полученных в дар от частного лица.

Принято участие в работе Общественного совета по экологии при губернаторе Челябинской области.

Принято участие в работе экспертной группы Общественного совета при министерстве экологии Челябинской области и в составе Комиссии по редким и исчезающим видам растений и животных, внесенных в Красную книгу Челябинской области.

Продолжено сотрудничество с различными СМИ, даны многочисленные репортажи, интервью, принято участие в теле- и радиопередачах, круглых столах, организованных СМИ.

По программе фундаментальных научных исследований в **Южно-Уральском ботаническом саду-институте** (ЮУБСИ УФИЦ РАН) сохранены и увеличены на 495 новых таксонов научные коллекции живых растений Ботанического сада в открытом и закрытом грунте. Интродукционный фонд полностью идентифицированных растений института составил 4736 видов, сортов и форм растений, в том числе: древесные растения – 1832, редкие и исчезающие виды – 158, лекарственные и пряно-ароматические растения – 236, цветочно-декоративные – 1816, тропические и субтропические – 1300. Коллекции используются для научных, практических, природоохранных, образовательных и просветительских целей.

На основе изучения в Республике Башкортостан и Оренбургской области возрастной структуры и состояния ценопопуляций 23 природных ценопопуляций 3-х редких видов рода *Hedysarum* L. (копеечник): *H. grandiflorum* Pall. (к. крупноцветковый, вид включен в Красную книгу РФ, охраняется в 11 регионах России), *H. argyrofillum* Ledeb. (к. серебристолиственный, охраняется в Республике Башкортостан и в Челябинской области), *H. gmelinii* Ledeb. (к. Гмелина, охраняется в Республике Татарстан и Ульяновской области) установлено, что плотность варьирует от 1,7 до 15,1 экз./м²., усредненный онтогенетический спектр – центрированный с максимумом на средневозрастных особях, тип ценопопуляций – от молодых до зрелых (*H. grandiflorum* и *H. gmelinii*) и от молодых до стареющих (*H. argyrofillum*). Показано, что состояние исследованных видов на Южном Урале стабильное, дополнительных мер по их охране в регионе не требуется. Для более малочисленного *H. argyrofillum* рекомендовано придание статуса ООПТ 3 территориям с хорошо сохранившимися популяциями.

Получены данные по возрастной структуре и состоянию эндемичного вида *Medicago cancellata* в 14 местообитаниях на территории Заволжья (Самарская область) и Предуралья (Республика Башкортостан и Оренбургская область). Установлено, что общая плотность популяций варьирует от 2,2 до 5,8 экз./м², эффективная плотность – 1,8–3,9 экз./м². Усредненный онтогенетический спектр *M. cancellata* центрированный. Большинство ЦП зрелые, три ЦП – переходные, одна ЦП – зреющая и одна ЦП – стареющая. В большинстве ЦП отмечено слабое пополнение молодыми особями, но в целом состояние популяций удовлетворительное. В Самарской области, где антропогенная нагрузка на сообщества выше по сравнению с Оренбургской областью и Республикой Башкортостан, популяции более малочисленные и возобновление в них снижено. Лимитирующим фактором для *Medicago cancellata* является чрезмерный выпас скота. Для усиления охраны вида рекомендовано учреждение 3-х памятников природы.

Выполнена оценка разнообразия сообществ и экологического диапазона 3 редких степных видов рода *Iris* L. (ирис) Южного Урала: *I. pumila* L. (ирис карликовый), *I. scariosa* Willd. ex Link (и. кожистый), *I. humilis* Georgi (и. низкий). Выявлено, что степные виды рода *Iris* произрастают в 5 ассоциациях и 2 сообществах класса степной растительности Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tüxen ex Soó 1947. К критически значимым факторам среды относятся условия освещенности (Lc), переменность увлажнения (fH) и суровость зимнего периода (Cr). Низкая экологическая амплитуда *I. pumila* и *I. scariosa* для ряда климатогенных факторов среды, таких как аридность-гумидность (Om) и связанные с ним увлажнение (Hd), и количество поступающего тепла (Tm) обуславливают их приуроченность преимущественно к степной зоне региона. Значения фактора континентальности климата (Kn) находятся в более широких границах, особенно для *I. scariosa*. Все изученные ирисы являются стенотопными видами и имеют узкую экологическую амплитуду, что в значительной степени обуславливает их природную редкость в регионе Южного Урала.

Установлены параметры семенной продуктивности *Anemonastrum biarmense* (Juz.) Holub s.l. (ветреника пермского) на Южном Урале в разных высотных поясах на территориях Южно-Уральского государственного природного заповедника (РБ) и Национального парка «Зюраткуль» (Челябинская область). Установлено, что природные популяции, расположенные на территории Национального парка «Зюраткуль», испытывают рекреационную нагрузку в разной степени, в отличие от популяций, расположенных на заповедной территории. Параметры се-

менной продуктивности *Anemonastrum biarmiense* в луговых и лесных сообществах горно-лесного пояса выше, чем в сообществах горно-тундрового пояса: коэффициент семенной продуктивности в лесном поясе от 64,97% до 78,15%, в подгольцовом и гольцовом поясах – от 55,89% до 79%, число семян в соплодии – от 13,81 шт. до 27,18 шт. и от 10,2 шт. до 17,52 шт. соответственно, реальная семенная продуктивность в лесном поясе составляет от 118,76 шт. до 295,23 шт., в подгольцовом – от 65,17 шт. до 150,96 шт. Размеры семян в горно-лесном поясе достигают 72-86 мм длины и 45-57 мм ширины, в подгольцовом поясе – от 62-75 мм и 41-48 мм. Высокая семенная продуктивность *Anemonastrum biarmiense* в исследуемых сообществах Южного Урала и низкий уровень антропогенного воздействия на них определяют устойчивость вида в сообществах, поэтому специальных мер по его охране не требуется.

Выполнена классификация более 100 описаний сообществ с 4 североамериканскими инвазионными видами растений – *Solidago canadensis* L. (золотарник канадский), *S. gigantea* Ait. (з. гигантский), *Lupinus polyphyllus* Lindl. (люпин многолистный) и *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort. s.l. (мелколепестник однолетний) на Южном Урале. Все виды внесены в «Черную книгу флоры Средней России» (2010) и региональный «черный список» (Абрамова, Голованов, 2016а). Разнообразие сообществ представлено 2-мя ассоциациями (*Rudbeckio laciniatae–Solidaginetum canadensis* Tüxen et Raabe ex Anioł-Kwiatkowska 1974 и *Agrostio tenuis–Festucetum pratensis* Yamalov 2005), 5 вариантами и 3 дериватными сообществами. В результате проведенной классификации составлены продромус сообществ с участием изученных инвазионных видов растений, синоптическая (сводная) таблица синтаксонов и дана характеристика растительных сообществ. Установлен высокий инвазионный потенциал данных неофитов, который позволяет прогнозировать их дальнейшее расселение по территории РБ.

Выполнено исследование растительности газонов г. Уфы. Синтаксономия включает 4 ассоциации, 2 субассоциации и 4 фации, отнесенные к союзу *Cynosurion cristati* класса *Molinio-Arrhenatheretea*. Растительность рулонных и сеяных газонов не имеет значительных различий. Сравнение с синтаксонами, описанными в разных регионах России и Европы, показало, что сообщества газонов г. Уфы отличаются большей засоренностью и более термофильным флористическим составом. Установлено изменения состава сообществ газонов с 1980-х гг. по настоящее время, связанные с использованием современных травосмесей, содержащих новые виды злаков.

На Южном Урале (РБ, Челябинская и Оренбургская области) выполнено описание и классификация сообществ с инвазионным видом *Hordeum jubatum* L. (ячмень гривастый). Все южно-уральские сообщества с доминированием *Hordeum jubatum* объединены в 3 типа: 2 дериватных сообщества *Hordeum jubatum–Juncus gerardii* [*Scorzonero-Juncetalia gerardii*], *Hordeum jubatum–Poa pratensis* [*Cynosurion cristati*] и ассоциация *Polygono avicularis–Hordeetum jubati* Abramova, Golovanov 2016. Установлено, что ведущую роль в дифференциации сообществ с доминированием инвазионного вида *Hordeum jubatum* играют факторы: увлажнение, богатство почв-засоление. Прогнозируется дальнейшая экспансия *Hordeum jubatum* на Южном Урале, поскольку вид имеет высокий инвазионный потенциал и широкую экологическую амплитуду.

Выявлены процессы инвазии *Acer negundo* L. (клен ясенелистный). Показано абсолютное доминирование инвазионного вида натурализующегося в пойменных лесах р. Ток на северо-западе Оренбургской области (Грачевский и Красногвардейский район): вид по численности превышает все другие пойменные древесные породы (доля участия 66.39%). Установлено значительное численное превосходство подроста *A. negundo* L. (130 и 178 тыс. шт./га) над другими древесными видами. *A. negundo* L. в поймах рек Оренбургской области отрицательно влияет на рост и возобновление местных лесобразующих видов, что ведёт к необратимым последствиям и вырождению лесов региона.

На основании анализа 34173 описаний растительных сообществ класса Festuco-Brometea с использованием диагностических видов, приведенных в EuroVegChecklist, выполнена синтаксономическая ревизия луговых степей и остепненных лугов Центральной и Восточной Европы. Разработана формальная дефиниция сообществ союзов порядка Brachypodietalia pinnati:

Mesobromion erecti, Cirsio-Brachypodion pinnati (вкл. Fragario-Trifolion montani, Agrostio-Avenulion schellianae, Scabioso ochroleucae-Poion angustifiae). Также выполнены формальные определения ассоциаций первых двух союзов в пределах области исследования, в числе которых ряд ассоциаций, распространенных на Южном Урале. Посредством ординационного анализа показано сходство луговых степей лесостепной зоны Восточной Европы и остепненных лугов Центральной Европы.

На основе анализа ценофлоры каменистых степей Южного и Среднего Урала выявлены 154 редких и нуждающихся в охране вида, реликта и эндемика, что составляет 20,8% всей ценофлоры. В их числе 18 видов, включенных в Красную книгу РФ. Показано, что редкие виды петрофитных степей составляют значительную долю региональных Красных книг. Наибольшее число включено в Красную книгу Оренбургской области (61 вид или 41,2% от общего числа охраняемых видов области). Выявлено произрастание 34 эндемичных видов, относящихся, преимущественно, к группе скальных и петрофитностепных эндемиков. В их числе представлены эндемики Южного и Среднего Урала (*Thymus binervulatus*, *Astragalus silvisteppaceus*, *Minuartia krascheninnikovii*), узколокальные эндемики Южного Урала (*Onosma guberlinensis*, *Plantago krascheninnikovii*) эндемик Подуральского плато *Astragalus subarcuatus*. Анализ ценофлоры выделенных типов петрофитных степей показал неоднородность редкого компонента и различную степень участия редких видов в сложении флористического состава сообществ. Полученные данные доказывают высокую природоохранную значимость петрофитных степей Южного и Среднего Урала и служат основой для формирования комплексной стратегии охраны этих сообществ.

Установлены особенности распределения сорных видов в основных агропочвенных зонах Республики Башкортостан на базе анализа флористического состава выборки из 1170 геоботанических описаний сорно-полевой растительности региона. Анализ выявил 60 сорных видов, которые имеют постоянство более 20% в сорно-полевых сообществах хотя бы в одном из агропочвенных районов региона. Для каждого вида рассчитан показатель активности, определена принадлежность видов к агробиологическим группам. Показано, что в агробиологическом спектре сорных видов посевов преобладают однолетние, корнеотпрысковые многолетние и стержнекорневые многолетние сорняки.

Проведен не прямой ординационный анализ сегетальных сообществ двух контрастных по эдафо-климатическим условиям регионов – Ленинградской области и Республики Башкортостан с использованием значений экологических статусов сообществ по 9 шкалам Д. Н. Цыганова. Определены диапазоны, занимаемые сообществами по каждой из шкал. Показано, что сегетальная растительность сравниваемых регионов существенно различается по набору шкал, отражающих ведущие эдафо-климатические факторы организации. Только термоклиматическая шкала и шкала переменности увлажнения являются общими для двух регионов. В дифференциации флористического состава сегетальных сообществ в Ленинградской области наибольшую роль играют шкалы, отражающие богатство почв азотом, переменности увлажнения и суровости зимнего периода. В Республике Башкортостан в дифференциации участвуют шкалы аридности-гумидности, солевого режима, освещенности/затенения, увлажнения и кислотности почв.

На основе геоботанического обследования выявлено разнообразие сегетальных сообществ степной зоны в пределах Оренбургского и Илекского административных районов Оренбургской области. В результате синтаксономического анализа изученные сообщества в системе единиц эколого-флористической классификации растительности Евразии отнесены к новой ассоциации *Amarantho blitoides-Lactucetum tataricae*. Ассоциация объединила сорно-полевые сообщества посевов яровой пшеницы, подсолнечника, реже – ржи, ячменя, кукурузы и сорго, формирующиеся преимущественно на хорошо дренированных супесчаных почвах в пойме реки Урал. Ценофлора характеризуется присутствием облигатных и факультативных псаммофитов – *Chondrilla brevirostris*, *Helichrysum arenarium*, *Ceratocarpus arenarius* и др. Сообщества ассоциации занимают крайнее положение на градиентах факторов аридности и увлажнения среди других сообществ сегетальной растительности Южного Урала. В сообществах впервые для

Оренбургской области обнаружен североамериканский чужеродный вид *Euphorbia glyptosperma* Engelm. (подрод *Chamaesyce* Raf., секция *Anisophyllum* Roep.). В составе сообществ выявлены и другие американские чужеродные растения гемикенофиты: *Amaranthus blitoides* S.Wats., *A. retroflexus* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Xanthium albinum* (Widder) Scholz et Sukopp.

На основе изучения биологии в культуре двух малоиспользуемых пряно-ароматических видов семейства *Apiaceae* – *Silaum silaus* (L.) Schinz et Thell. (морковник обыкновенный) и *Levisticum officinale* Koch. (любисток лекарственный) и трех представителей рода *Agastache*: *A. foeniculum* (Pursh.) Kuntze (м. фенхельный), *A. foeniculum* cv. Fragrant Delight, *A. rugosa* (Fisch. et C. A. Mey.) O. Kuntze (м. морщинистый) установлено, что виды проходят все стадии жизненного цикла, включая цветение, образование плодов и семян, морфологические показатели характеризуются нормальной степенью варьирования. Показано, что изученные таксоны обладают высокой устойчивостью к местным климатическим условиям и могут быть рекомендованы к использованию в качестве сырья в пищевой промышленности и кулинарии, а также в ликероводочном производстве.

Получены данные по биологии и оценена успешность интродукции 3-х видов рода *Lysimachia* (Вербейник): *L. clethroides* Duby (в. ландышевый), *L. punctata* L. (в. точечный), *L. ciliata* L. (в. реснитчатый) и 5 таксонов рода *Vinca* (барвинок): *V. minor* L. (б. малый), *V. minor* f. *variegata* (ф. вариегата), *V. major* L. (б. большой), *V. herbacea* Woldst. et Kit. (б. травянистый), *V. erecta* Regel & Schmalh. (б. прямой). Выявлено, что в условиях Ботанического сада г. Уфы барвинки проходят почти все стадии развития, за исключением образования плодов и семян, обладают высокой устойчивостью к местным климатическим условиям и являются перспективными для выращивания на тенистых участках парков, скверов населенных пунктов Южного Урала.

В результате изучения биологии редкого вида Республики Башкортостан *Allium flavescens* Bess. (лука желтеющего) в условиях культуры и в природных местообитаниях установлено, что лук желтеющий длительно вегетирующее весенне-осеннезеленое растение с периодом зимнего покоя. Растения в условиях культуры практически по всем морфометрическим показателям превосходят растения из природных местообитаний в 1,5–2 раза. Большинство параметров имеют нормальную степень изменчивости ($C_v - 7,4-35,1\%$). На растения, произрастающие в естественных местообитаниях, влияют антропогенные факторы и плотный травостой сообществ. Высокое содержание аскорбиновой кислоты, а также других макро- и микроэлементов позволяет использовать *A. flavescens* как витаминное растение. Установлено, что по оценке интродукционной устойчивости *A. flavescens* принадлежит к группе очень перспективных растений и рекомендуется для выращивания в Башкирском Предуралье.

Получены данные по интродукционному изучению 9 таксонов рода *Allium* L. (лук), произрастающих в коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН – *Allium winklerianum* Rgl. (л. Винклера), *A. karelinii* Poljak. (л. Карелина, эндем), *Allium polyphyllum* Kar. et Kir. (л. многолистный), *A. porrum* L. (лук порей), *Allium tulipifolium* Ledeb. (л. тюльпанолистный), вида *A. rosenbachianum* Rgl. (лук Розенбаха, эндем), *A. microdictyon* Prokh. (лук мелкосетчатый), *A. victorialis* L. (л. победный), *A. ursinum* L. (л. медвежий). Установлено, что все луки проходят полный цикл развития и формируют семена. По оценке интродукционной устойчивости *A. winklerianum* и *A. porrum* отнесены к малоперспективным растениям, остальные – перспективны для выращивания в Башкирском Предуралье. Изученные виды луков рекомендуются как пищевые, медоносные, лекарственные и декоративные растения для теневых садов.

В результате проведенных интродукционных исследований установлено, что ритмы сезонного развития всех видов сирени коллекции ЮУБСИ полностью соответствуют климатическим условиям региона. По срокам цветения виды разделены на рано-, средне- и поздноцветущие: раньше всех начинает цвести *S. vulgaris*, в средние сроки зацветает основная часть видов коллекции, самыми поздними по цветению оказываются *S. reticulata* ssp. *amurensis* и *S. reticulata* ssp. *reticulata*. Различные сроки цветения видов сирени позволяют использовать их для составления ландшафтных композиций длительного цветения. Показана высокая зимостойкость видов сирени в коллекции. При изучении декоративных качеств виды сирени набирают от 62 (*S. wolfii*) до 81 баллов декоративности (*S. vulgaris*, *S. reticulata* ssp. *amurensis* и *S. reticulata*

ssp. *reticulata*). Все эти качества видов сирени коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института позволяют рекомендовать их для применения в декоративном садоводстве Республики Башкортостан и сопредельных территорий.

При исследовании биохимического состава плодов некоторых рябин было установлено, что наибольшие значения каротиноидов в условиях Башкирского Предуралья отмечено у сорта гибридного происхождения × *Crataegosorbus* 'Гранатная' (46,41%) и × *Sorbocotoneaster pozdnyjkovii* (42,64%), наименьшее в плодах *Sorbus frutescens* (0,86%).

Выявлено, что лабораторная и грунтовая всхожесть семян видов гортензий значительно выше у представителей подсекции *Heteromallae* (за исключением *H. paniculata*). Всхожесть семян *H. paniculata* достигает максимального значения (74%) только при стратификации при температуре +4°C в течение 60 дней. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян представителей подсекции *Americanae* резко снижается уже после первого года хранения, после 2-3 лет хранения семена не всходят; в подсекции *Heteromallae* после одного года хранения высокие показатели всхожести сохраняются у *H. xanthoneura*, *H. bretschnideri*, *H. heteromalla*; после 2 лет хранения они снижаются в 2-3 раза.

Получены данные об особенностях развития сеянцев видов гортензии коллекции ЮУБ-СИ. Сеянцы представителей из подсекции *Americanae* (*H. arborescens*, *H. cinerea*, *H. arborescens* subsp. *radiata*) 1-го года жизни не успевают закончить вегетацию и сформировать апикальную почку, которая отмирает в конце сезона. В начале 2-го года жизни у таких сеянцев начинается рост боковых побегов, в то время как у представителей подсекции *Heteromallae* продолжается моноподиальный рост побегов и наблюдается удлинённый рост междоузлий. Максимальной скоростью роста обладают сеянцы *H. arborescens*, медленнее всех растут сеянцы *H. paniculata*.

На основе опытов по вегетативному размножению видов и сортов гортензии наибольшее количество укорененных черенков получено при размножении метельчатых гортензий зелеными черенками. Наилучшие результаты получены при использовании в качестве субстрата торфа (укоренение достигает 96,7%). Максимальная корнеобразовательная способность при размножении зелеными черенками с применением стимуляторов корнеобразования (корневин и гетероауксин) отмечена у *H. arborescens* (86,6-93,3%) и ее сортов (79,8-96,5%). У древовидных гортензий высокие результаты установлены при размножении как зелеными, так и одревесневшими черенками.

Обобщены многолетние данные по изучению сезонного ритма развития, морфометрических параметров представителей секции *Atragene* рода *Clematis* L. – *C. alpina* (L.) Mill., *C. alpina* subsp. *ochotensis* (Pall.) Kuntze, *C. alpina* subsp. *sibirica* (L.) Kuntze, *C. macropetala* Ledeb. 'Lagoon', *C. alpina* L. cv. 'Pruinina', *C. macropetala* Ledeb. 'Rosy O'Grandy', и выполнена оценка их перспективности и интродукционной устойчивости в культуре. Установлено, что изученные таксоны имеют высокую интродукционную устойчивость: проходят все стадии жизненного цикла, включая ежегодное цветение, образование плодов и семян. По оценке перспективности и интродукционной устойчивости клематисы отнесены к высокоустойчивым растениям I группы перспективности (95–97 баллов). Изученные виды и сорта рода *Clematis* L., с учетом их высокой декоративности, раннему, обильному и продолжительному цветению, рекомендованы для вертикального озеленения садов и парков населенных пунктов Южного Урала и Башкирского Предуралья.

Установлены сезонный ритм развития и зимостойкость 14 видов и 162 сортов сирени (балл зимостойкости I), 36 таксонов клена (зимостойкость основной части таксонов – I-II балла), 40 таксонов рябины (I), 10 видов жимолости (I), 29 таксонов дейции (I-II), 44 таксонов гортензии (I), 179 таксонов других красивоцветущих и декоративнолиственных кустарников (большой частью I). Показано, что в 2019 г. большинство фенофаз сдвинуты в сторону более раннего (на 1-2 недели) их наступления по сравнению с прошлогодними и среднемноголетними показателями.

Установлено, что уровень плодоношения кленов в текущем году выше, чем в предыдущие годы. Масса плодов большинства таксонов выше среднемноголетних и прошлогодних по-

казателей. Исключение составили *A. platanoides* и *A. ginnala*, масса которых ниже среднемноголетних значений. Показатель доброкачественности семян кленов составил 68,0 - 95,0 %.

Обследовано 364 шт. деревьев и кустарников на площади им. Ленина, в сквере и на прилегающих к ним территориях в г. Ишимбай. Установлено жизненное состояние деревьев и кустарников, даны рекомендации по удалению, санитарной обрезке, пересадке имеющихся древесных насаждений. Разработаны рекомендации по подбору ассортимента древесных растений для реконструкции сквера, уходу за имеющимися и планируемыми к посадке растениями.

По данным фенологических наблюдений 24 видов рябин коллекции ЮУБСИ за период 2014-2017 гг. установлено, что последовательность зацветания рябин из года в год остаётся постоянной. Установлено, что метеорологические условия года и видовые особенности значимо влияют на дату начала и окончания цветения рябин. Даты начала и окончания цветения рябин в большей степени зависят от изменчивости годовых метеопараметров и в меньшей – от их видовых особенностей. Наибольшее влияние на изменчивость даты начала и окончания цветения рябин оказали метеоусловия 2015 и 2017 годов с большим количеством осадков на дату начала цветения. Сравнение фенологических наблюдений за последние 4 года с более ранними данными по началу зацветания автохтонного *S. aucuparia* показывает смещение начала цветения на более ранние сроки.

В коллекциях хвойных растений выявлено, что после перезимовки 2018-19 гг., в целом, пострадавшие вследствие неблагоприятных сезонных условий и грибковых инфекций растения с поражениями хвои и побегов составляют 10,1% (22 таксона из 217 таксонов участка), что значительно ниже уровня прошлого года (21,3%). На участке хвойных карликовых форм пострадали 18,4% (16 таксонов из 87 таксонов участка), что значительно ниже, чем в прошлом году (48,0%). Таким образом, зимние условия 2018-19 г. были более благоприятными для сохранности хвойных растений коллекции по сравнению со всеми предыдущими годами наблюдений.

Определена величина водного дефицита 10 таксонов участка древовидных лиан. Выявлено, что у всех виноградов величина водного дефицита находится в пределах нормы (10%), у виноградовников и актинидий эта величина несколько выше, но не является критической (до 16%).

Дана оценка водного режима 21 таксона рода *Iris* (ирис). Полученные результаты свидетельствуют о значительных межвидовых различиях. По сумме показателей исследованные виды ирисов относятся в группы со средней и высокой устойчивостью водного режима за счет низкого водного дефицита, высокой водоудерживающей способности и оводненности. Эти параметры встречаются в различных сочетаниях и обеспечивают стабильность водного режима ирисов. Физиологические показатели можно применять для оценки успешности интродукции в сравнении с местными контрольными видами.

По результатам интродукционного изучения *Iris aphylla* L. (ирис безлистный) установлено, что почвенно-климатические условия Башкирского Предуралья вполне комфортны для ириса безлистного. Вид ежегодно цветет и плодоносит со средней семенной продуктивностью. Успешность интродукции подтверждается скоростью разрастания. В культуре популяция сохраняет вегетативно-ориентированный характер с увеличением числа генеративных побегов, однако показатели плодообразования уступают таковым в природных популяциях в пределах ареала (Европейская часть России, Кавказ). По срокам цветения *I. aphylla* отнесен к группе раннецветущих. По своим морфологическим параметрам вид не выходит за рамки диапазона изменчивости, но популяция отличается более узкими листьями. В результате испытаний *I. aphylla* признан среднеперспективным для интродукции в условиях Южного Предуралья.

Продолжено интродукционное изучение представителей рода *Narcissus* L. нарцисс. За вегетационный период наблюдение прошли 15 сортов. В результате фенологических наблюдений выявлено, что весеннее отрастание у всех изученных сортов наблюдается после схода снега во второй декаде апреля. По срокам цветения культивары делятся на ранние (цветение в третьей декаде апреля) и раннесредние (цветение в первой декаде мая). Продолжительность фазы цветения варьировала от 6 до 12 суток. Согласно оценке декоративных качеств, изученные культивары были отнесены к четырем группам по международной классификации, причем мак-

симальное количество сортов представлено группой «нарциссы с разрезной коронкой». Установлено, что все сорта обладают прочными цветоносами средней длины, устойчивыми к неблагоприятным погодным условиям. Большинство культиваров характеризуются двухцветной окраской и средними размерами цветка.

Продолжено интродукционное изучение представителей родового комплекса *Paenonia* L. пион. Объектами исследований стали пять видов (*P. anomala* L. пион уклоняющийся, *P. daurica* subsp. *Mlokosewitschii* (Lomakin) D.Y.Hong пион даурский подвид Млокосевича, *P. hybrida* Pall. пион степной, *P. tenuifolia* L. пион тонколистный, *P. suffruticosa* Andr. пион древовидный) и 51 сорт пиона, из которых 20 сортов селекции ЮУБСИ УФИЦ РАН (Аврора, Аркаим, Аппассионата, Иремель, Июнь, Людмила Миронова, Мечта С.П. Королева, Мустай Карим, Надежда, Огни Уфы, Ольга Кравченко, Песня Курая, Полярник 8, Сабантуй, Салават, Торнадо, Урал Батыр, Утро Родины, Уфимец, Чингиз Хан, Юбилей Революции). В результате оценки 20 сортов селекции ЮУБСИ УФИЦ РАН выявлены наиболее декоративные культивары (Аппассионата, Июнь, Людмила Миронова, Мечта С.П. Королева, Огни Уфы, Полярник 8, Сабантуй, Утро Родины, Уфимец). Они рекомендованы для широкого внедрения в производство и озеленение городов и населенных пунктов РБ. Для размножения и передачи на госсортоиспытание выделены 14 высокодекоративных и устойчивых в условиях Башкирского Предуралья форм пиона.

Согласно модифицированной шкале оценки декоративных качеств выявлено, что высокодекоративными являются двенадцать сортов пиона (*Callie's Memory*, *Cheddar Gold*, *Edouard Doriat*, *Elizabeth Barrett Browning*, *Garden Treasure*, *Old Rose Dandy*, *Pastel Splendor*, *Paula Fay*, *Pink Ardour*, *Red Charm*, *Waikiki*, *West Elkton*). Они получили более 85 баллов из 100 и считаются высокоперспективными для озеленения. Десять культиваров, получившие от 75 до 84 баллов, отнесены к категории «декоративные»: Орленок, Сюрприз, *Barrington Bell*, *Black Monarch*, *Claire de Lune*, *Diana Parks*, *Lady Orchid*, *Matilda Lewis*, *Roselette*, *Walter Mains*. Малодекоративным признан только один сорт *Christmass Holiday*, набравший 70 баллов.

Установлено, что уровень индивидуальной изменчивости биометрических показателей у пионов значительно различается. Из двенадцати количественных признаков низкую степень изменчивости имеют такие, как число вегетативных побегов ($C_v=10,4-11,7\%$), диаметр венчика ($C_v=11,8\%$), ширина листовки ($C_v=11,8\%$), число семязачатков ($C_v=5,9\%$) и длина семени ($C_v=7,9\%$). Наибольшее число лабильных признаков отмечено у *P. anomala*, *P. hybrida* и *P. daurica* subsp. *mlokosewitschii*, что указывает на высокую гетерогенность морфометрических признаков, как проявление высоких адаптивных свойств видов; наименьшее – у *P. tenuifolia*, для которого характерна неустойчивость при изменении погодных условий. Полученные данные можно использовать в селекции и сортоиспытании представителей рода *Paenonia* L.

При анализе особенностей водного режима листьев десяти таксонов пиона выявлено, что водоудерживающая способность максимальна в фазу цветения, а к фазе плодоношения она значительно уменьшается (в 1,4-6,1 раза). Выявлено, что наиболее приспособлены к засушливым периодам в условиях культивирования в лесостепной зоне Башкирского Предуралья следующие интродуценты: 'Ольга Кравченко' и 'Border Charm'; наименее засухоустойчивы – *P. suffruticosa*, 'Bartzella', 'Hillary'.

Начато интродукционное изучение представителей рода *Fritillaria* L. рябчик (*F. michailovskyi* Fomin рябчик Михайловского) и рода *Chionodoxa* Boiss. хионодокса (*C. luciliae* Boiss. хионодокса Люцилии, *C. luciliae* f. *alba hort.* хионодокса Люцилии форма альба, *Chionodoxa* 'Violet Beauty', *Chionodoxa* 'Pink Giant'). Изучены фенология, морфологические особенности и семенная продуктивность. Установлено, что *Fritillaria michailovskyi* успешно прошел все стадии жизненного цикла, включая цветение, образование плодов и семян. По результатам фенонаблюдений выявлено, что весеннее отрастание наблюдалось в третьей декаде апреля, через 16 суток – массовое цветение. Полное созревание семян отмечено в конце июня. Весеннее отрастания представителей рода *Chionodoxa* наступает в первой декаде апреля, массовое цветение – в третьей декаде апреля. Продолжительность цветения составляет от 10 (*Chionodoxa* 'Violet Beauty') до 16 (*Chionodoxa* 'Pink Giant') суток. Семена сформировали только два таксона (*Chionodoxa luciliae* Boiss. и *Chionodoxa* 'Violet Beauty').

Продолжено интродукционное изучение представителей рода *Tulipa* L. тюльпан. Объектами исследования являлись один вид (*Tulipa riparia* Knjaz., Kulikov & E.G. Philippov тюльпан приречный) и 27 сортов. В результате фенологических наблюдений установлено, что весеннее отрастание тюльпанов начинается в первой декаде апреля. Фаза цветения начинается с 28 ('Florin Shik', 'Victoria's Secret') по 35 сут. ('Sky High Scarlet', 'Lambada', 'Estella Rijnveld') с момента отрастания. Продолжительность цветения зависела от сортовых особенностей и изменялась в пределах 8 ('Florin Shik') – 20 сут. ('Labrador', 'Copper Image'). Согласно проведенной оценке декоративных качеств тюльпанов по 100-балльной шкале выявлено, что классы 'Зеленоцветковые', 'Бахромчатые', 'Многоцветковые' и 'Махровые поздние' получили максимальное количество баллов (91-96). Сорта из данных классов обладают длинными прочными цветоносами с крупными цветками оригинальной окраски и формы. Они устойчивы к неблагоприятным климатическим условиям. Сорта классов 'Триумф', 'Простые поздние', 'Лилиецветные' и 'Попугайные' набрали от 80 до 88 баллов. Эти культивары характеризовались непродолжительным цветением, непрочными цветоносами, небольшими размерами цветков, а также были подвержены весенним заморозкам.

Продолжено интродукционное изучение 31 таксона рода *Hosta* Tratt. хоста. Результаты индивидуальной оценки экспериментально установленных особенностей водного режима листьев хост показали высокий уровень оводненности, большую степень варьирования водоудерживающей способности и низкий процент водного дефицита. Водоудерживающая способность во время фазы цветения и плодоношения изменялась в пределах от 5,26% до 73,70%. В июле отмечена более высокая водоудерживающая способность у большинства таксонов, к августу она значительно снижается. Изученные культивары характеризуются низкими показателями водного дефицита. На основе выше охарактеризованных особенностей водного режима листьев изученных таксонов хост можно заключить, что все исследованные растения приспособлены к засушливым периодам в условиях культивирования в лесостепной зоне Башкирского Предуралья.

Продолжено интродукционное изучение 33 сортов рода *Chrysanthemum* L. хризантема из коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН. На основании средних значений водоудерживающей способности листьев сорта хризантем дифференцированы на три группы: с высокой (девять сортов), средней (десять сортов) и низкой засухоустойчивостью (четыре сорта). Лучшие показатели отмечены у сортов Шапка Мономаха, Яблуневый Цвіт, Опал (август); Перстень Королевы, Казачка, Солнечная Феерия (сентябрь, октябрь). Выявлено, что данный показатель у большинства изученных сортов увеличивается к сентябрю и снижается к октябрю. В результате анализа установлено, что показатели водного дефицита повышаются в течение вегетационного периода. Наиболее устойчивыми сортами являются Солнышко (август), Grandeur (август, октябрь), Яблуневый Цвіт (август, сентябрь) Золотоволоска (сентябрь), Дебют (сентябрь, октябрь), Шапка Мономаха (октябрь).

В результате опытов по вегетативному размножению рода *Chrysanthemum* L. установлено, что стеблевые черенки хризантем во всех вариантах опыта характеризуются 100%-ным укоренением. Опудривание срезов препаратами Корневин и Кормилица Микориза увеличивает длину корней у большинства анализируемых сортов в 1,2-2,2 раза. Также отмечено, что Корневин оказывает положительное влияние на количество корней (увеличение в 1,7-6,4 раза по сравнению с контролем).

Впервые разработана технология ускоренного размножения *in vitro* и массового получения растений-регенерантов декоративноцветущего сорта глоксинии гибридной (*Gloxinia hybrida* hort.) 'Strawberry Ice-Cream'. Определены условия введения в культуру *in vitro* фрагментов листовых пластинок, позволяющие получить 97 % жизнеспособных эксплантов. Выявлен оптимальный состав питательной среды Мурасиге и Скуга, содержащий БАП в концентрации 0,5 мг/л и ИУК – 0,2 мг/л, обеспечивающий регенерацию более 100 адвентивных побегов с одного фрагмента листа. Достигнута высокая (95 %) приживаемость растений-регенерантов при переводе их в условия *ex vitro*. Показано преимущество использования биотехнологических ме-

тодов размножения, позволяющих с одного листа получить свыше 1 тысячи идентичных растений за 6 месяцев, тем самым сокращая время размножения на целый год.

Выявлено стимулирующее влияние регуляторов роста на побегообразующую способность касатика кожистого (*Iris scariosa* Willd. ex Link) на этапе микроразмножения при добавлении их в питательную среду МС в концентрациях БАП 0,5 мг/л+ИУК 0,02 мг/л+ИМК 0,02 мг/л. Установлена необходимость чередования среды с регуляторами роста и без них с добавлением сульфата аденина в концентрации 100 мг/л для достижения максимального коэффициента размножения равного 5,3. Подобрана питательная среда БАП 0,2 мг/л+ИУК 0,02 мг/л+ИМК 0,02 мг/л для размножения касатика низкого (*Iris humilis* Georgi), способствующая развитию 8,9 дополнительных побегов.

Определены типы морфогенеза шлемника высокого (*Scutellaria altissima* L.): геммогенез, гемморизогенез и каллусогенез. Выявлена оптимальная питательная среда, содержащая БАП 2,0 мг/л для формирования дополнительных побегов путем активации развития пазушных меристем с коэффициентом мультипликации 6,3 и среда, содержащая ИУК 1,0 мг/л для регенерации адвентивных побегов из каллуса, образующегося в основании побегов с коэффициентом размножения 14,2.

Подобрана питательная среда для индукции побегообразования гортензии древовидной 'Pink Annabelle' (*Hydrangea arborescens* 'Pink Annabelle'). Выявлена оптимальная по минеральному и гормональному составу питательная среда Мурасиге-Скуга, содержащая БАП 0,2 мг/л и ИУК 0,05 мг/л, которая обеспечивает образование побегов с коэффициентом 5,2. Установлено положительное влияние на развитие растений дополнительного включения в культуральную среду витаминно-минеральных компонентов: хелата железа в концентрации 10 мг/л и аптечного препарата «Алфавит» - 1 табл./л.

Разработана схема адаптации *ex vitro* растений-регенерантов березы повислой 'Trost's Dwarf' (*Betula pendula* 'Trost's Dwarf') к выращиванию в нестерильных условиях. Показана эффективность использования в качестве почвенного субстрата смеси песка и торфа в соотношении 20:1 с приживаемостью регенерантов равной 65%.

Разработаны условия стерилизации вегетативных почек березы карликовой (*Betula nana* L.), позволяющие получить 59,4 % стерильного материала с 63 % жизнеспособностью эксплантов при использовании ступенчатой обработки: 0,1 %-ным раствором фундазола в течении 30 мин, 70 %-ным раствором этанола – 1 мин и 0,1%-ным раствором диацита – 15 мин. Выявлен высокий коэффициент размножения побегов – 30,1±9,6 на питательной среде ½ MS, дополненной БАП и ИУК по 0,5 мг/л за 2 месяца культивирования.

Выявлена оптимальная для роста и развития дендробиума благородного 'White' (*Dendrobium nobile* 'White') питательная среда на основе органо-минеральной удобрительной смеси Fertika Универсальное, способствующая формированию растений-регенерантов с максимальным количеством узлов – 5, высотой побега – 2,29±0,32 см и длиной корней – 4,78±0,65 см. Определена высокая доля побегообразования (57,5 %) и корнеобразования (51,8%) на питательной среде для симподиальных орхидей.

Разработана технология выделения нативной ДНК из листьев молодых растений-регенерантов и листьев взрослого исходного растения дендробиума благородного 'White' (*Dendrobium nobile* 'White'). Выявлена генетическая идентичность между исследованными образцами с применением RAPD-анализа ДНК по подобранным 4 декануклеотидным праймерам. Показано, что технология культивирования *in vitro* сорта *Dendrobium nobile* 'White' не вызывает генетических мутаций, сохраняя уникальность генотипа данного сорта.

Проведена таксономическая ревизия коллекции папоротникообразных оранжереи ЮУБ-СИ УФИЦ РАН (27 видов и 3 культивара из 20 родов, 10 семейств), анализ географического распространения и экологической приуроченности видов коллекции. Установлены габитуальные параметры 22 видов в условиях оранжереи. На основании морфологических характеристик и жизненных форм растений предложены способы использования для целей фитодизайна. Охарактеризован потенциал коллекции как инструмента реализации научно-просветительских программ ботанического сада согласно принципам непрерывного экологического образования.

Ботаническим садом Оренбургского государственного университета в рамках научно-исследовательской работы «Эколого-биологические особенности представителей родов *Rosa* L., *Paeonia* L., *Lilium* L., *Iris* L. при интродукции в условиях Оренбургского Предуралья» были получены следующие результаты.

Собраны и обработаны результаты 2-х летнего опыта по изучению влияния сроков высева семян розы сизой на её всхожесть (2017-2018 гг. исследования). Исследования показали максимальную всхожесть семян розы сизой в фазе полной окраски гипантиев в оранжево-красный цвет, которая наступает на 20-й – 25-й день от начала окрашивания гипантиев.

На территории ботанического сада проведены работы по поиску, изучению и закреплению редких форм розы сизой:

- проведена пересадка 6-ти кустов гибрида розы сизой (*Rosa glauca*) и розы морщинистой (*Rosa rugosa*), характеризующейся устойчивостью к заболеванию мучнистой росы и интенсивным ростом на постоянное место для получения семенного материала;

- у формы розы сизой без шипов проходило цветение, однако, впоследствии, завязывания семян не наблюдалось. Размножение ее в качестве подвойного материала культурных сортов роз планируется проводить с помощью черенкования;

- высеяны семена гибрида розы сизой (*Rosa glauca*) и розы морщинистой (*Rosa rugosa*), а также семена шиповника без шипов, найденного в лесном массиве для изучения его в качестве подвойного материала культурных сортов роз.

В рамках научно-исследовательской темы «**Эколого-биологические особенности представителей родов *Crataegus* L., *Sorbus* L. при интродукции в условиях Оренбургского Предуралья**» продолжают исследовательские работы.

В соответствии с последней инвентаризацией, коллекция сирени включает 23 вида, включая гибридные формы, а также 45 сортов сирени обыкновенной отечественной и зарубежной селекции.

В сентябре 2019 произведен повторный сбор листьев *Syringa vulgaris* L. (сирень обыкновенная) для изучения степени флуктуирующей асимметрии листовых пластинок данного вида в рамках биомониторинга окружающей среды г. Оренбурга.

В 2019 году продолжена закладка коллекционного участка североамериканских видов. На участке площадью 737 м² произведена разбивка и подготовка посадочных мест с соблюдением норм посадки древесных и кустарниковых растений.

В этот же период создана небольшая ландшафтная композиция с использованием североамериканских хвойных (*Juniperus horizontalis* 'Icee blue', *Thuja occidentalis*, *Juniperus communis* 'Suecica') и лиственных (*Sorbus americana*) растений. Для придания больше окраски общему виду композиции высажены также *Spiraea vanhouttei*, *Rosa* 'Swany', *Juniperus sabina* 'Tamariscifolia', а также в качестве декоративного элемента использованы природные камни.

В 2019 году были продолжены работы по пополнению коллекционного фонда лекарственных растений и облагораживанию участка малыми архитектурными формами (вазоны, клумба, «змейка»). Элемент «змейка» дополнен осенней посадкой хвойных растений, обладающих лекарственными свойствами: *Juniperus chinensis* «Stricta» и *Juniperus sabina*. Данные виды растений в дальнейшем можно использовать для создания топиарных объектов любой сложности, что придаст участку лекарственных растений дополнительный декор.

Продолжена работа по выделению высоко-семянных форм груши, яблони, сливы.

Осенью семена были высеяны в школу сеянцев. От посева семян 2018 г. получено растений около 2 тыс., что составляет 13,5 %. Наиболее высокая всхожесть была получена у абрикоса – 63,4 %, по груше - 13,7 % и по яблони – 5,1%. Прирост сеянцев был незначительным до 5-10 см, при диаметре ствола растений 3–5 мм.

У форм яблони от числа высеянных семян получено 18,8%, груши - 36,1 % всходов. Сохранилось через год у яблони - 58,3 %, груше - 65,9 %. Из них стандартных подвоев яблони получено 59,5%, груши - 65,9%. Высокий выход сеянцев яблони – *M. pratti*, *M. sikkimensis*, Урал 5,

Урал 3, 70-20-20; у груши – СК-2, Березка 1, Лицей 6, Краснохолм, К-8, груша уссурийских форм с Нижнего Гумбета, Уралочка. По отдельным формам отмечен выход ниже 10 %.

Ботаническим садом Пермского государственного национального исследовательского университета продолжено интродукционное изучение сортов и гибридов гладиолуса гибридного, садовых флоксов, лилий, ирисов, пионов, лилейника, клематиса, а также видов и сортов, поступивших в коллекционный фонд Ботанического сада. Проведено клональное размножение, описание и оценка более чем 50 гибридов гладиолуса селекции Ботанического сада. На сеянец гладиолуса гибридного 'Профессор Александр Генкель' получено авторское свидетельство (*Селекционное достижение Гладиолус (Gladiolus L.) ПРОФЕССОР АЛЕКСАНДР ГЕНКЕЛЬ: пат. № 10090 Рос. Федерация / Черткова М.А., Шумихин С.А.; патенто-обладатель ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет». – заявка № 8356118; зарег. 13.03.2019*). Методами гибридизации получен исходный селекционный материал клематиса, флоксов, гладиолуса, пионов, лилий. Продолжен первичный отбор, описание и оценка гибридов флокса метельчатого, из которых отобраны 45 форм наиболее перспективных к получению статуса сортов.

Продолжены работы по обустройству на территории Ботанического сада экологической тропы с фрагментами модельных фитоценозов умеренной климатической зоны. Особенно активно в 2019 г. проводилось обустройство экспозиции «Восточный сад». С использованием метода климатических аналогов впервые в Предуралье в условия открытого грунта высажено для интродукционного изучения более 600 таксонов растений.

В 2019 г. разработана концепция экспозиции субтропиков мемориальной оранжереи, которая кроме крупномерных исторических посадок включает отделение красивоцветущих и плодовых растений субтропиков, а также отделение коллекции цитрусовых и орхидных с зимним холодным периодом содержания. Экспозиции после их благоустройства войдут в экскурсионный маршрут как часть экологической тропы тропикогенной и субтропикогенной флоры. Кроме того, в результате проведенной краудфандинговой компании открыта новая экспозиция «Сенсорный сад», предназначенная для лиц с ограниченными возможностями здоровья (инклюзивной категории жителей).

В 2019 г. продолжена комплектация коллекции растений, включенных в Красные книги России и Пермского края. Коллекция растений Красной книги Пермского края (2018г.) и Приложение к ней, в Ботаническом саду Пермского университета насчитывает 1330 документированных образцов 71 вида из 29 семейств высших растений. Из них 66 видов – представители отдела цветковые и 5 видов – папоротниковидные. Также в коллекции представлено 28 видов растений Пермского края, состояние которых в природной среде требует особого внимания (Приложение к Красной книге). Кроме того, в коллекциях открытого и закрытого грунта выращивается 45 видов растений, занесенных в Красную книгу РФ.

В марте-апреле 2019г. Ботанический сад подготовил заявку. Принял участие и стал победителем в открытом конкурсе Министерства природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края «Выполнение работ по созданию, поддержанию и развитию живых коллекций растений, занесенных в Красную книгу Пермского края», в результате которого был подписан государственный контракт на сумму 1млн 400 тыс. руб. В ходе выполнения государственного контракта получены разрешения и проведено изъятие из природной среды 6 видов растений. В мае – октябре 2019г. в целях поиска, изучения и изъятия растений, реинтродукционных и мониторинговых работ была совершено 48 полевых экспедиций. Исследования проводились в 8 муниципальных районах Пермского края: Чайковском, Суксунском, Ординском, Добрянском, Кунгурском, Октябрьском, Березовском, Кишертском районах Пермского края, а также в Свердловском районе г. Перми. Растения интродуцированы на коллекционных участках Учебного ботанического сада ПГНИУ. В Березовском, Добрянском, Октябрьском районах Пермского края, а также в Свердловском районе г. Перми проведены работы по реинтродукции в намеченные природные местообитания и вновь создаваемые резерваты 3 охраняемых видов из ут-

вержденного списка. Кроме того, проведены мониторинговые исследования приживаемости растений 12 видов, реинтродуцированных в 13 природных и резервных местообитаниях в 2009-2017 гг. в Добрянском Кунгурском, Ординском, Суксунском районах, а также в г. Перми.

В 2019г. проведено изучение, пополнение и сохранение коллекционных фондов дендрария, декоративных травянистых растений открытого грунта и оранжереи. Коллекционный фонд Ботанического сада пополнен 628 видами (1361 таксоном). В настоящее время фондовые коллекции Ботанического сада включают 4211 видов растений, представленных 8493 таксонами.

Пополнение фондовых коллекций проводилось за счет семян и живого материала, полученных из других ботанических садов. Из 122 ботанических садов (в том числе 18 российских и 104 зарубежных из 29 стран мира) были получены семена растений 1973 наименований. В настоящее время большая часть семян высеяны и получены всходы. В значительной степени коллекции пополнены благодаря помощи ботанических садов Урала и Поволжья. Особая благодарность в пополнении коллекций выражается ботаническим садам и дендрариям Йошкар-Олы, Ижевска, Уфы, Казани, Кирова, Саратова, Екатеринбурга, Ставрополя, Москвы, Санкт-Петербурга, Томска и Владивостока, а также Свердловской селекционной станции садоводства.

В подотчетном году Ботаническим садом была оформлена заявка на участие во Всероссийской программе «Деревья – памятники живой природы». По итогам ее рассмотрения было получено решение сертификационной комиссии о внесении в Национальный реестр старовозрастных деревьев России финика канарского (*Phoenix canariensis*), произрастающего в Ботаническом саду им. А.Г. Генкеля ПГНИУ (www.rosdrevo.ru № анкеты 855, дата внесения 29 октября 2019г. заявитель Шумихин Сергей Анатольевич).

За отчетный период для учащихся среднеобразовательных школ, учителей и студентов Пермских вузов, населения проведено 509 экскурсий с общим числом слушателей 10 236 человек. Для студентов Пермского университета, пенсионеров, для детей из малообеспеченных и неблагополучных семей, для детей из детских домов и детей-инвалидов экскурсии были бесплатными. Всего в 2019г., не включая учебные, была проведена 81 бесплатная экскурсия (1967 человек), в том числе 24 экскурсии – в рамках различного рода знаковых для Пермского университета событий, конференций, организованных в ПГНИУ, праздничных мероприятий, а также для гостей и 15 иностранных делегаций.

В течение июля 2019 г. Ботанический сад принимал участие в краундфандинговой компании по сбору средств для обустройства на его территории новой инклюзивной экспозиции «Сенсорный сад», в ходе которой сотрудниками были проведены 4 комплекса мероприятий: мастер-классы по изготовлению аромасаше и по выращиванию тропических орхидей в домашних условиях, вечерние экскурсии, а также «Вечер сказок при свечах».

Коллекция открытого грунта **Мемориального ботанического сада Г.А. Демидова** (г. Соликамск) находится в стабильном состоянии, в настоящий момент составляет 2047 таксона, их них: 519 – древесных, 1528 – травянистых многолетников

В ходе интродукционной деятельности- высеваем семена взрослых, плодоносящих у нас интродуцентов, имеются всходы первой репродукции, например- магония падуболистная, орех маньчжурский, клены, синеголовники, видовые клематисы, красавка беладонна и т. д.

Коллекция оранжерейных растений насчитывает 196 таксонов: за прошедшую зиму выпало 2 таксона, 36 таксонов приобрели в торговой сети и вырастили из семян по обмену с ботаническими садами. В том числе из коллекции Демидова взошли семена 3-х видов *Пассифлоры* (из ботанических садов г.Кирова, Таллина, Страсбурга), Абельмоша мускатного (*Abelmoschus moschatus Medik.*), Ривины низкой (*Rivina humilis Linn.*).

Марена красильная (*Rubia tinctorum*) –«демидовский» вид и беламканда китайская (*Belamcanda chinensis (L.)*) (вид, занесенный в Красную книгу РФ) не выжили в открытом грунте, новую партию, выращенные текущей весной, оставим в оранжерее.

Состояние коллекции редких и охраняемых растений на настоящий момент:

Красная книга Пермского края – 25 видов и 15 из «Приложения...» – выпали 3 вида редких и охраняемых растений (они были выращены из поступивших семян 2017 г. – солнцезвезд монетолистный, бурачок ленский, бубенчик лилиелистный).

Красная книга Среднего Урала – 31 вид (2 выпали, 1 добавлен).

Красная книга Российской Федерации – 36 видов, кроме того, в этом году дали всходы еще 7 видов, например, высажены в открытый грунт погибшие в зиму 2017 г. принсеция китайская, абрикос маньчжурский.

Оформлена новая экспозиция «Краснокнижные растения лугов и степей».

Продолжается работа по пополнению коллекции растений, произраставших в саду Г.А. Демидова в XVIII веке. На 2017 г в мемориальном саду произрастало 97 видов растений из списка И.Лепехина, в т.ч. 21 таксон – оранжерейные виды, 77 таксонов открытого грунта, из них: 8 видов – однолетние, 14 – древесно-кустарниковые, остальные – многолетние травянистые растения.

Совместно образовательными учреждениями города Соликамска проводятся мероприятия и экологические акции:

- СМБОУ ДО «ДЭБЦ» проведены конкурсы ботанического рисунка «Растения Красной Книги» и проектов цветников «Цветник для школы»
- С Детской художественной школой и Школой графического дизайна «Мальчик.ру» - конкурс рисунков «Мир растений» по итогам пленэров в ботаническом саду
- Экологические акции: «Кормушка», «Эко-игрушка на елку», «Час волонтера» и другие.
- Проводятся обзорная и тематические экскурсии, квест-игры для детей и взрослых.

В зимне-весенний период проводятся мастер-классы «Основы ландшафтного дизайна» для жителей города и сельских территорий.

Создана новая экспозиция «Затерянный мир», где наряду с арт- объектами, представлена коллекция древесно-кустарниковых и многолетних растений, собранных по систематическому принципу (клены, рябины, калины, спиреи, ирисы, солидаго и др.).

За отчетный период коллекционный фонд **Учебного ботанического сада Удмуртского государственного университета** (г. Ижевск, далее УБС) составляет 2123 таксона (включая виды, разновидности, формы и сорта).

Отдел			Число					Итого*
	семейств	родов	видов	гибридов	разновидностей	форм	сортов	
Polypodiophyta	3	3	3	0	0	0	0	3
Pinophyta	6	14	53	1	1	4	32	91
Magnoliophyta	99	372	930	60	12	29	998	2029
Всего	108	389	986	61	13	33	1030	2123

На осень 2019 года коллекция лаборатории составляет 350 таксонов (313 видов, 2 подвида, 28 сортов, 1 разновидность и 6 форм), входящих в 44 семейства и 106 родов. В коллекции 305 таксонов цветковых и 45 таксонов голосеменных растений.

Коллекционный фонд лаборатории Дендрологии включает 3 экспозиции: **«Вертикальный сад»**, **«Дендрарий»**, **«Коллекционный участок»**. Ниже приведены систематические характеристики указанных экспозиций и динамика представленных в них коллекций за 2019 год.

На отчетный период коллекционный фонд экспозиции «Дендрарий» составляет 94 таксона (91 вид, 2 сорта и 1 подвид), входящих в 51 род из 23 семейств.

Систематический состав экспозиции «Вертикальный сад» включает 37 таксонов (30 видов и 7 сортов), входящих в 17 родов из 12 семейств цветковых растений.

На данный момент «Коллекционный участок» насчитывает 96 таксонов (77 видов и 19 подчиненных таксонов (подвиды, разновидности, формы)), относящихся к 44 родам из 23 семейств.

Коллекция интродукционного питомника к концу отчетного 2019 года составляет 178 видов (в том числе 97 видов, не входящих в состав экспозиций и основных коллекций лаборатории) из 85 родов и 41 семейства.

Коллекционный фонд лаборатории декоративных растений включает коллекции древесных и кустарниковых культур и цветочно-декоративных растений. Ниже приведены характеристики систематического состава коллекций и их динамика за период 2018 -2019 гг.

Коллекционный фонд древесных и кустарниковых растений составляет 186 таксонов (67 видов, 17 форм и вариаций, 100 культиваров и 21 гибрид) из 18 семейств, 36 родов.

Коллекция цветочно-декоративных растений представлена 717 таксонами (212 видов (из них 80 представлено только внутривидовыми категориями), 8 форм и вариаций, 553 культивара и 24 гибрида) из 125 родов и 43 семейств.

На данный момент коллекция насчитывает 153 таксона (Таблица 20). Среди цветочно-декоративных многолетников наибольшее число таксонов из родов *Sedum* L. и *Hemerocallis* L., а среди древесно-кустарниковых культур из родов *Berberis* L., *Syringa* L., *Juniperus* L., *Spiraea* L.

Экспозиция «Сирингарий» включает 11 видов и 33 сорта сирени. Общий коллекционный фонд *Syringa* L. на данный момент насчитывает 44 таксона.

Сотрудники Ботанического сада вели занятия по действующей в Удмуртской Республике программе «Школы садоводства»: были выполнены теоретические и практические занятия по темам «Хвойные культуры в ландшафтном дизайне и озеленении населенных пунктов», «Ассортимент плодово-ягодных культур УР».

В январе и феврале 2019 г. прошли мастер-классы для детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста. Участники мастер-классов имели уникальную возможность своими руками посадить и вырастить тюльпаны в подарок своим мамам к Международному женскому дню 8 марта. Мероприятия преследовали образовательные и воспитательные цели. В мероприятиях приняло участие более 200 детей, было охвачено 7 детских образовательных учреждений г.Ижевска.

16 мая в Учебном ботаническом саду прошло совещание-семинар с участием специалистов органов опеки и попечительства УР. Более 50 участников со всей республики собрались в этот день в Ботаническом Саду. Организатором этого мероприятия выступило Министерство образования и науки УР. Первая часть совещания-семинара была посвящена вопросам деятельности органов опеки и попечительства, связанным с выявлением детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, их устройством и сопровождением. Вторая часть совещания была посвящена вопросам использования ресурсов ботанического сада в работе с замещающими семьями. Для специалистов органов опеки и попечительства в рамках мероприятия были организованы экскурсии и выставка-продажа посадочного материала.

18 мая в Ботаническом саду прошел Международный день растений. Гостями Ботанического сада в этот день стали директор школы и выпускники 11 класса МБОУ СОШ «Школа № 67», которые заложили аллею выпускников. Для посадок была выбрана кедровая сосна. Помогали учащимся сотрудники Сада, которые предварительно проконсультировали выпускников по вопросам посадки деревьев.

К Международному Дню растений было также приурочено посещение Ботанического сада представителями природоохранной прокуратуры. В этот день они не только ознакомились с коллекциями Сада, но и совместно с детьми провели работы по созданию цветника.

Сотрудниками Ботанического сада в этот день был организован субботник по уборке территории Сада.

В летний период сотрудники ботанического сада оказывали содействие Дворцу детского (юношеского) творчества в проведении практических занятий в рамках проекта «Открытая Удмуртия».

18.09.2019 в учебном ботаническом саду прошел праздник урожая «Дары осени». В программе мероприятия была выставка-продажа овощей и фруктов, цветочных культур, выступления творческих коллективов г.Ижевска и Удмуртской Республики, экскурсии и квесты для

детей, фотосессии. На празднике была представлена коллекция лаборатории моды УдГУ «Тылыспал». В программе мероприятия также были ботанический чай из трав, дегустация блюд, приготовленных из плодов урожая 2019 года. В рамках мероприятия Удмуртским отделением Русского ботанического общества был организован круглый стол. С докладом по вопросам выращивания в условиях Удмуртии экзотических растений тропического происхождения выступил заведующий отделом акклиматизации и интродукции Удм. ФИЦ УрО РАН д.с.-х.н. Федоров Александр Владимирович.

Кульминацией праздника стало выступление Бурановских бабушек.

Отделом интродукции и акклиматизации растений Удмуртского федерального исследовательского центра УрО РАН в 2019 г. подведены итоги 4-х летнего исследования по теме «Влияние вида подвоя на рост и развитие *Momordica harantia* L. и *Trichosanthes cucumerina* L. в Среднем Предуралье». Выявлена высокая совместимость момордики с тыквой крупноплодной (приживаемость – 100 %), трихозанта с лагенарией (приживаемость – 90,8 %). Средняя урожайность за четыре года в условиях весенней поликарбонатной теплицы составляла: момордики без прививки – 0,51 кг/м², при прививке – 0,71-1,3 кг/м² (максимальная при прививке на тыкву фиголистную – 1,3 кг/м²); трихозанта без прививки – 0,15 кг/м², с прививкой – 0,31-0,45 кг/м² (максимальная при прививке на тыкву твердокорую – 0,45 кг/м²). На основе полученных данных разработана технология выращивания *Momordica harantia* L. и *Trichosanthes cucumerina* L. в Среднем Предуралье.

Среди большого разнообразия тыквенных культур, особое место занимают малораспространённые виды, широкое использование которых возможно лишь при наличии семенного материала. Для условий Среднего Предуралья разработаны эффективные параметры, элементы технологии выращивания семян малораспространённых тыквенных культур: *Benincasa hispida* L. (образец, происходящий из Китая), *Benincasa hispida* L. (образец, происходящий из Венгрии), *Cucurbita ficifolia* Bouche, *Cucumis anguria* L., *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl., *Momordica harantia* L., *Trichosanthes cucumerina* L., *Cyclanthera pedata* L.

В 2019 г. продолжено сортоизучение батата, заложен мелкоделяночный опыт по изучению 20 сортообразцов *Ipomoea batatas* (L.) Lam. в Удмуртии. Сортообразцы батата приобретены в Краснодарском крае и Ленинградской области, сортообразец ВМ-17, получен в результате почковой мутации декоративной формы батата Buntblatrigе (Multicoloured Papas, Tricolor) в Отделе ИАР УдмФИЦ УрО РАН. Максимальную урожайность в центральном агроклиматическом районе Удмуртии показали сортообразцы Любительский и Порту Батераба, 1174 и 1372 г/растение соответственно. В южном агроклиматическом районе Удмуртии – Любительский, Баю Белл и Порту Батераба (1886, 2113, 2436 г/растение). Среднее содержание сухого вещества составило 24,4, крахмала – 10,3 %. По данным показателям интродуцируемые сортообразцы превосходили контрольный образец, приобретенный в торговой сети г. Ижевск, импортируемый из Египта (сухое вещество – 19,5 %, содержание крахмала – 8,9 %).

С целью выявления перспективных для озеленения в условиях Среднего Предуралья сортов роз в Отделе ИАР УдмФИЦ УрО РАН ведётся работа по интродукции и изучению ассортимента из пяти садовых групп. Заложённая 2018 г. коллекция роз насчитывает 28 сортов в количестве 316 экземпляров. В коллекции проводится изучение биологических особенностей сортов роз и их перезимовки. Выделено ряд перспективных сортов, обладающих устойчивостью к болезням и с высокими декоративными качествами и зимостойкостью.

В лаборатории микрклонального размножения проведена серия опытов по влиянию кремнийсодержащего микроудобрения «Силиплант» в составе питательной среды вместо микроэлементов по рецептуре Мурасиге и Скуга (на примере розы сорта Reine Sammut) и оксида кремния (на примере роз сортов Fаныsу Bабилон Eyesи и Reine Sammut) на клональное микроразмножение. Выявлено, что препарат «Силиплант» не оказывал положительного влияния на микроразмножение розы сорт Reine Sammut, а основным фактором является присутствие в составе среды цитокинина – б-бензиламинопурина. «Силиплант» оказывает сильное действие как аук-

син без присутствия 6-БАП. На безгормональной среде МС укоренилось 80 % микрочеренков, при содержании «Силипланта» в составе среды 1,0, 2,0 и 3,0 мл/л успешность корнеобразования составляла 13,0, 86,0 и 100 % соответственно. Таким образом, в технологии микроклонального размножения розы, возможность использования «Силипланта» в качестве корнеобразующего реагента в дозе 2,0 и 3,0 мл/л представляется перспективным. Проведённые лабораторные исследования по содержанию хлорофилла а, b и a+b в микрочеренках показали, что на безгормональной среде, на безгормональном фоне при всех концентрациях «Силипланта», содержание хлорофилла а, b и a+b различается не существенно. На средах с цитокининами содержание хлорофилла уменьшается существенно. Результаты действия оксида кремния на этапе пролиферации и на этапе укоренения аналогичны действию микроудобрения «Силиплант».

На базе лаборатории Отдела интродукции и акклиматизации растений УдмФИЦ УрО РАН усовершенствована технологическая цепочка по производству посадочного материала методом клонального микроразмножения розы, клюквы и декоративных злаков от этапа введения в стерильную культуру до адаптации. Отработана методика освобождения эксплантов от пагубной микрофлоры. В 2019 г. введено в культуру *in vitro* 45 сортов и форм растений.

В рамках исследовательской работы «Комфортная среда» проведен мониторинг цветочного оформления городов Удмуртии: Ижевска, Глазова, Сарапула, Воткинска. Обследовано 806 объектов. Выявлено 150 видов декоративных травянистых растений: однолетние – 34 вида, многолетние – 116 видов. В городских цветниках было выявлено 58% цветников высокого качества, 39% среднего качества и 3% низкого качества из 402 исследованных объектов цветочного оформления. Высокую оценку декоративности имели 16% цветников (4 балла), среднюю декоративность – 25%, ниже средней – 56% и низкую декоративность – 3%. По сравнению 2018 годом качество и декоративность улучшились. На улучшение повлияли частично погодные условия. В городе Ижевске был улучшен контроль со стороны заказчика в связи с юбилеем М.И.Калашникова. Высокую декоративность имели более половины исследованных цветников – 52%. К высокому качеству отнесено 58% исследованных цветников. Среднее качество имели 37% и низкое качество – 5% цветников. Более всего высокой и средней декоративности цветников выявлено по городу Ижевску – 60%. На втором месте Сарапул – 47 %, на третьем месте Глазов – 30% и Воткинск – 11% от городских обследованных цветников. В городских садах и парках более всего высокой и средней декоративностью обладали цветники города Ижевска – 67%. На втором месте цветники садов и парков Глазова – 48%, на третьем месте Сарапул – 29%. Самую низкую декоративность имели цветники исследованных садов и парков Воткинска – 9%. Выявлен довольно богатый типовой состав цветников – 16 типов. На всех обследованных объектах цветочного оформления выявлено 56% цветников с участием только однолетних декоративных растений. С участием только многолетних растений выявлено 15% цветников. Смешанные цветники составляют 29%.

На конец отчетного периода коллекционные фонды **Ботанического сада-института ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»** (г. Йошкар-Ола, БСИ ПГТУ), с учетом новых поступлений (243 таксона) и отпада (79 таксонов), данных переопределения ботанической принадлежности растений, включают растения 5921 наименований, в том числе: 4642 – в открытом грунте, 1227 – в защищенном и 52 – в культуре *in vitro*.

В коллекциях и экспозициях БСИ в 2019 г. выращивалось 72 вида из Красного списка МСОП, 80 видов из Красной книги РФ, 126 видов из региональных Красных книг 14 регионов Поволжья и Урала, в том числе 40 видов из Красной книги РМЭ.

Выполняется тема по сохранению видового разнообразия редких и исчезающих видов на территории РМЭ. В 2019 году были поставлены задачи: выращивание для реинтродукции в условиях культуры в БСИ ПГТУ посадочного материала двух видов, реинтродукция одного вида, мониторинг реинтродукционных популяций двух видов.

Объектами исследования были следующие виды: *Crepis praemorsa* Tausch, *Delphinium cuneatum* Stev. ex DC, *Genista germanica* L., *Laser trilobum* (L.) Borkh.

Размножение и выращивание посадочного материала *Crepis praemorsa*, *Genista germanica* было проведено на интродукционном питомнике БСИ ПГТУ. Размножение *Genista germanica* проводили как семенами, так и черенкованием (рис.3). Семенной материал и черенки были получены от коллекционных растений, выращенных из семян, которые были собраны в природных популяциях видов. Растения *Crepis praemorsa* Tausch размножали путем вегетативного деления коротких корневищ коллекционных растений.

Реинтродукция *Crepis praemorsa* проведена живыми растениями с закрытой корневой системой. Посадка в количестве 52 экземпляров была произведена на территории заказника «Горное Заделье» на территории Куженерского района Республики Марий Эл.

В 2019 году проведен первичный мониторинг искусственной популяции *Delphinium cuneatum*, созданной в окрестностях п. Мари-Билямор Мари-Турекского района. Также произведен мониторинг искусственной популяции *Laser trilobum* (рис.6), созданной в 2012 году в окрестностях д. Новая Моркинского района. Приживаемость растений изучаемых видов имела следующие значения: *Delphinium cuneatum* – 82%, *Laser trilobum* – 59,1%.

Среди видов и форм растений открытого грунта коллекции «Декоративных травянистых многолетников» преобладают представители класса *Liliopsida*, таких семейств как *Alliaceae*, *Hyacinthaceae*, *Iridaceae*. Немногочисленны в коллекции представители таких крупных семейств, как *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Poaceae*, в составе которых есть перспективные виды с декоративными признаками. Географический анализ показал преобладание в коллекции видов с ареалом на территории Голарктического царства Бореального подцарства Циркумбореальной области. В дальнейшем к интродукционным исследованиям следует привлекать виды с североамериканского континента (Атлантическо-Североамериканская область и область Скалистых гор), эндемики Древнесредиземноморского подцарства и виды с территории Мадреанского подцарства. Анализ по экологическим комплексам выявил преобладание в коллекции горных видов и форм. Незначительно представлены растения степного комплекса, в связи с чем в дальнейшем для интродукции, возможно, привлекать виды сухих лугов и степей. Экологические особенности экспозиционного участка ограничивают присутствие на нем представителей лесного и аazonального комплекса. Биоморфологический анализ показал, что половина интродуцированных видов является криптофитами. В перспективе возможно увеличение доли хамефитов из горного, степного и аazonального комплекса в коллекции «Почвопокровных растений».

В коллекции Ботанического сада-института ПГТУ выращивается 29 сортов гиацинта восточного. Для изучения продуктивности и динамики формирования луковиц гиацинта в условиях многолетней культуры было взято 7 сортов. Среди них четыре сорта с простой формой цветка: ‘L’Innocence’, ‘Carnegie’, ‘LadyDerby’, ‘Marie’ и три сорта с махровыми цветками: ‘Rosette’, ‘Eros’, ‘MadamSophie’. Выверку названий сортов и распределение их по группам проводили согласно данным Королевского садоводческого общества.

Опыт проводили в период с 2016 по 2018 гг. Луковицы каждого сорта перед посадкой были разделены в зависимости от массы на три разбора. Луковицы каждого разбора поделили на две группы. Первую группу выкапывали ежегодно в течение двух лет, а вторая группа луковиц возделывалась на одном месте два года, без ежегодной выкопки. После выкопки в каждом разборе учитывали массу и общее количество луковиц. В ходе эксперимента масса луковиц некоторых сортов увеличивалась и превышала среднюю массу луковиц первого разбора, такие луковицы были выделены в разбор экстра. Масса экстра-луковиц составляла 50 г и более. Луковицы выращивались в одинаковых эдафических условиях. Полевые материалы обработаны методами описательной статистики с использованием прикладной программы Microsoft Excel на 95-процентном уровне надежности.

При двухлетнем выращивании гиацинтов без ежегодной выкопки луковицы первого разбора сортов ‘Carnegie’ и ‘Marie’ увеличили свою массу до экстра-луковиц. Усортов ‘Carnegie’ и ‘LadyDerby’ выявлен высокий естественный коэффициент размножения. Луковицы второго и третьего разборов исследуемых сортов увеличили свою массу до экстра-луковиц и луковиц первого разбора. Естественный коэффициент размножения был низким.

При ежегодной выкопке масса луковиц первого разбора сортов 'Carnegie' и 'Marie' увеличивалась незначительно, а у сорта 'Lady Derby' снизилась по сравнению с изначальной массой. Луковицы второго и третьего разборов при данном варианте выращивания после второго года возделывания имели более высокий коэффициент естественного размножения.

В ходе эксперимента был выявлен сорт с высоким коэффициентом естественного размножения – 'LadyDerby'.

Для получения луковиц первого и экстра-разборов у сортов 'Carnegie', 'Marie', 'LadyDerby', 'MadamSophie' и 'Eros' рекомендуется культивировать луковицы второго и третьего разборов в течение двух лет без ежегодной выкопки.

В 2019 г. учебную, производственную и преддипломную практики прошли 239 обучающихся, защитили выпускные квалификационные работы – 20, проводили полевые и экспериментальные работы для написания ВКР – 14 студентов. Объекты БСИ использовались для проведения лабораторных работ, практических занятий, учебных практик по 6 дисциплинам в объеме 38102 чел.-часа.

За отчетный период проведено 249 организованных экскурсий (3681 человек), в т.ч. 57,1% – дети дошкольного и школьного возраста, 10,8 % - студенты вузов и колледжей региона, 32,1 % – взрослое население и пенсионеры. Согласована Программа экологического практикума для детей дошкольных образовательных учреждений.

Традиционно проводили Праздник Сирени и рододендрона (около 3 тыс. посетителей). Участвовали в Республиканской выставке цветов (Диплом 1 степени).

В 2019 г. отделом “**Ботанический сад**” Института биологии Коми НЦ УрО РАН дана комплексная оценка биологических признаков и свойств 34 таксонов рода *Spiraea* и выявлен их ресурсный потенциал при культивировании на Севере. Показано, что рост и темпы развития являются видо- и сорто-специфичными и зависят от принадлежности к секции рода. Все виды сохраняют природные ритмические процессы в новых условиях произрастания, ежегодно цветут и плодоносят. Показано, что сумма флавонолов в листьях растений девяти видов рода *Spiraea* из трех разных секций в условиях подзоны средней тайги Республики Коми варьировала в пределах от 1,8 до 5,7 % от массы сухого сырья. Максимальным их содержанием характеризуются представители секции *Chamaedrion* – *Spiraea trilobata* и *S. Media*.

Выявлены различия в сроках прохождения основных фенологических фаз у интродуцированных растений видов рода *Cotoneaster*. Ранние сроки начала цветения и плодоношения отмечены у *C. integerrimus*, *C. niger* и *C. melanocarpus*, более поздние у *C. horizontalis*, *C. × hybrida* и *C. dammeri*. Семенная продуктивность изменяется от 4524±14 шт. семян / особь (*C. melanocarpus*) до 815±15 шт. семян / особь (*C. dammeri*). Все виды высокодекоративны и могут найти применение в озеленении северных городов.

Подведены итоги изучения семян 31 образца *Hypericum perforatum* и *Hypericum maculatum* разного географического происхождения. Проанализированы метеорологические условия вегетационных сезонов, сроки хранения семян, возраст растений и их влияние на массу 1000 шт. семян, энергию прорастания и лабораторную всхожесть. Посевные качества семян *H. maculatum* отличались стабильными показателями во все годы исследований. В благоприятные вегетационные сезоны растения *H. perforatum* формировали семена с высокими показателями всхожести - до 96% и массой 1000 шт. семян - до 0.11 г, в менее благоприятные годы посевные качества семян снижались в среднем на 20%, а период их прорастания увеличивался на 4-6 суток.

Выявлен аминокислотный состав надземной фитомассы культивируемого лекарственного растения *Hedysarum alpinum*. Определены высокие и стабильные показатели сырого белка (18.1–23.8 %) и суммарного содержания аминокислот (13.6–17.8 %) независимо от репродукции семян, возраста растений и метеорологических условий вегетационных сезонов. Впервые исследовано распределение общего азота и аминокислот в надземных органах *H. alpinum*. Определено содержание 17 аминокислот, доля незаменимых варьировала от 36 до 40 %. Наибольшее

содержание в сырьевой фитомассе отмечалось для аминокислот: аспарагиновой (15.1 %), глутаминовой (11.6 %), лизина (8.6 %), лейцина (8.1 %) и др.

В многолетней культуре (10 - 17 лет) в условиях Севера изучены четыре современных сорта *Helianthus tuberosus* российской и зарубежной селекции. Многолетние плантации топинамбура характеризовались высокой продуктивностью зеленой массы и клубней, урожайность которых варьировала от 3.1 до 10.6 кг/м² и 1.5 до 5.6 кг/м², соответственно в зависимости от сорта и метеоусловий сезона. Сохранность клубней в почве до весны следующего года зависела от числа образовавшихся клубней к концу вегетационного сезона. Сорта Интерес 21, Violet de Rennes и Выльгортский рекомендуются для использования как зеленой массы, так и клубней на корм или в качестве пищевых растений, сорт Скороспелка – как однолетняя и малолетняя культура для получения урожая клубней.

В результате исследований адаптационных возможностей многолетних красивоцветущих травянистых растений из 10 родовых комплексов (*Allium*, *Astilbe*, *Hemerocallis*, *Iris*, *Lilium*, *Narcissus*, *Paeonia*, *Phlox*, *Tulipa*, *Primula*) выделены наиболее приспособленные высокодекоративные представители каждого рода, которые перспективны для широкого культивирования в северном регионе.

Изучены начальные этапы онтогенеза более 20 таксонов интродуцируемых редких растений, занесенных в Красные книги РФ и Республики Коми. Установлены особенности генеративного развития *Allium neriniflorum*, *Sanguisorba magnifica* и др. Определено качество семян растений из естественных местообитаний республики и привлеченных из интродукционных популяций ботанических садов. Низкой лабораторной всхожестью характеризовались семена *Potentilla crantzii* (28 %), наибольшей - *Viscaria alpina* (88.5 %) и *Eremogone saxatilis* (89 %).

Выполнена генетическая идентификация 21 коллекционного образца р. *Spiraea*. Для некоторых из них ITS фрагмент расшифрован впервые. Выявлены видоспецифические точечные мутации, характерные для морфологически близких видов (*S. salicifolia* и *S. humilis* и др.). Результаты по рибосомальным ITS- последовательностям могут служить дополнительным материалом при изучении филогении р. *Spiraea*. ITS последовательности частично депонированы в международном банке генетических данных NCBI GenBank под номерами MK530326-MK570455.

По результатам исследований опубликованы 11 статей в рецензируемых журналах, 9 статей в материалах конференций.

Ботаническим садом Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского предложена оригинальная таксономическая структура рода *Chondrilla* в пределах европейской части России, основанная на нумерическом анализе морфологических признаков, анализе генетического полиморфизма регионов *trnT-trnF* пластидной ДНК и межгенного транскрибируемого рибосомального спейсера (*ITS1-5.8S-ITS2*) ядерной ДНК, а также ISSR маркирования.

Исследована демографическая структура естественных популяций охраняемого вида *Tulipa suaveolens* Roth в Нижнем Поволжье. Показано, что малые по площади и плотности популяции располагаются ближе к северной границе ареала вида.

Плотность растений на межпопуляционном уровне варьирует в широком диапазоне, но по годам существенно изменяется только в популяциях, подверженных антропогенной нагрузке. Доказано, что циклические колебания погодных условий существенно отражаются на демографической структуре популяций *T. suaveolens*. Соответственно и вклад различных вегетационных сезонов в возобновление популяций различен. Популяции в южных районах поддерживают численность особей преимущественно за счёт длительного времени их жизни. Редкие сезоны с благоприятными погодными условиями обеспечивают вспышки ювенильных растений. В северных же районах исследованной территории складываются более подходящие условия для развития проростков этого вида, а колебания в демографической структуре ценопопуляций выражены слабее.

Проведена интродукционная оценка некоторых видов растений, рекомендованных к внесению в III издание Красной книги Саратовской области. Интродукционные испытания проводились в условиях Ботанического сада СГУ (г. Саратов). Для оценки успешности интродукции охраняемых видов была использована шкала, предполагающая оценку по шести параметрам: способность к семенному размножению, способность к вегетативному размножению, общее состояние растений и продуктивность цветения, устойчивость к вредителям и болезням, состояние после зимовки, устойчивость к летней засухе. По итогам работы, в коллекциях УНЦ «Ботанический сад» СГУ прошли интродукционное испытание образцы 59 видов растений, рекомендованных к внесению в Красную книгу Саратовской области, имеющих различные охранные статусы. Из 59 видов к малоперспективным отнесено четыре, к перспективным – 35 и к весьма перспективным – 20 видов.

В рамках долгосрочной Программы фундаментальных научных исследований Совета ботанических садов России в Гербарии Ботанического сада СГУ (международный акроним SARBG) сохранено около 18 000 листов, представляющих таксономическое разнообразие природной флоры Саратовской области. В электронную базу внесены сведения с 3206 этикеток по 363 видам из 34 семейств (около 20% от общего количества видов во флоре). Сведения из Гербария востребованы специалистами-ботаниками для написания очерков в третье издание Красной книги Саратовской области, а также для составления региональных сводок, для изучения временной динамики изменения флоры особо охраняемых природных территорий, распространения фоновых и заносных видов. Гербарный материал востребован также и специалистами-ботаниками из центральных научных учреждений (БИН РАН, ГБС и др.) для работ по сравнению генетического материала, для составления ботанических сводок и конспектов и решения других задач. Гербарий пополняется силами сотрудников Ботанического сада и биологического факультета СГУ по результатам экспедиций по исследованию фиторазнообразия Саратовской области. Существует необходимость оцифровки гербарных образцов и размещений цифровых данных в международных базах данных.

В рамках проведения мониторинга состояния популяций редких и охраняемых видов в ходе экспедиций по Саратовской области и прилегающим территориям проведены многолетние исследования популяций *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng в условиях Нижнего Поволжья.

Установлена низкая экологическая пластичность вида. Показано, что для *B. versicolor* в регионе характерно слабое проявление стрессовой компоненты в стратегии жизни. В условиях стресса на морфологическом уровне растения реагируют миниатюризацией признаков генеративной сферы. Выявлено, что согласно интегрированному показателю природоохранной значимости, большинство популяций *B. versicolor* Нижнего Поволжья находятся в состоянии, близком к угрожающему, и требуют принятия срочных мер по их сохранению.

В отчетном году научные исследования **Ботанического сада Самарского университета** осуществлялись в рамках основной тематики, внесенной в перечень тем госбюджетных исследований Самарского университета.

Общее число таксонов, представленных в дендрологической коллекции, для которых проводятся регулярные фенологические наблюдения и изучается влияние условий района интродукции, – 1048.

Для представительной группы лиственных и хвойных деревьев и кустарников в дендрарии Ботанического сада по результатам полевого подсчета аэроионов с помощью счётчика МАС-1 была проанализирована аэроионизационная активность в связи с видовой спецификой, фенологическими фазами и погодными условиями периодов наблюдений. Выявлены наиболее активные в отношении эмиссии аэроионов объекты, полученные данные сопоставлены с имеющимися санитарно-гигиеническими нормативами для воздушной среды. Выявлен факт

положительного влияния ряда кустарников на аэроионный статус воздуха (оптимизация баланса положительных и отрицательных ионов).

Разработан и успешно апробирован экспресс-метод оценки состава почвенной микрофлоры с использованием планшетов Петритест, предназначенных для контроля условий в производственной и торговой сфере. Для образцов почвы из подкоронового пространства различных деревьев рода орех (*Juglans* L.) выявлены различия численности дрожжей и плесневых грибов, предположительно связанные с видовой спецификой древесных объектов.

Количество таксонов в коллекционном списке растений закрытого грунта составило 1262 таксона, в том числе 902 - основная коллекция тропических и субтропических растений, и около 360 – коллекция растений аридных зон.

В отчетном году состав коллекции оранжереи проанализирован с учетом обновленной международной Красной Книги МСОП (The IUCN Red List of Threatened Species, 2019). В соответствии с ним, в настоящее время в основной коллекции насчитывается 129 видов, в коллекции кактусов и суккулентов 186 видов, внесенных в The IUCN Red List. Таким образом, 25% растений коллекционного фонда оранжереи имеют международный охранный статус.

Подведены промежуточные итоги изучения таксонов семейства *Malvaceae* Juss в коллекции оранжереи Ботанического сада. Для всех видов отмечена регулярность цветения, плодоношения. Для *Abroma augusta* (L.) L.f., *Abutilon* × *hybridum* Voss, *Gossypium hirsutum* L., *Gossypium hirsutum* L. 'Mertens Green Cotton', *Hibiscus pedunculatus* L. f., *Pavonia hastata* Cav., *Pavonia spinifex* (L.) Cav. определены показатели массы 1000 семян, сформированных в условиях интродукции. Для ряда таксонов субтропических древесных растений выполнено также изучение структурно-функциональных особенностей листьев при развитии *ex situ* в сравнении с их показателями в природе.

Коллекции цветочно-декоративных культур, для которых в 2019 году были проведены уточнение видовой и сортовой принадлежности, изучение фенологии, биоэкологических особенностей, насчитывали 804 таксона, относящихся к 49 семействам, наиболее широко представлены семейства пионовых (144 таксона), ирисовых (105 таксонов), лилейниковых (84 таксона), астровых (58 таксонов).

В 2019 году были подведены промежуточные итоги интродукции лилейника гибридного с выявлением сортов, перспективных для различных форм ландшафтного озеленения улиц, парков, скверов, коттеджей, дач. Выделены 6 групп сортов, перспективных для использования в различных объектах озеленения в условиях лесостепи – степи Среднего Поволжья.

В отчетном году в отделе проведена ревизия коллекции с целью уточнения природоохранной значимости растений. Подтверждено наличие 14 видов цветочно-декоративных растений, имеющих статус редкости: 3 вида из Красной книги РФ, 11 видов из Красной книги Самарской области.

Коллекция растений природной флоры насчитывает более 800 таксонов и является основой для их изучения, сохранения в культуре и реинтродукции. Для этих растений в отчетном году были рассмотрены особенности прохождения фаз онтогенетического развития в культуре. Для представителей наиболее богатых видами родовых комплексов *Iris*, *Paeonia*, *Allium*, *Dianthus*, *Penstemon*, *Lilium*, *Tulipa*, *Sedum*, *Primula*, *Echinacea*, *Monarda*, *Thymus* и др. было установлено, что виды проходят все стадии развития, включая плодоношение. Особенно высока урожайность семян у *Lilium martagon*, видовых пионов, ряд видов образует обильный самосев (*Paeonia tenuifolia*, *P. lactiflora*), у *Paeonia officinalis*, *P. peregrina* и *P. anomala* отмечается единственный самосев.

В 2019 г. проводился ежегодный мониторинг состояния реинтродукционных популяционных групп редких растений, сформированных в 2008-2014 гг. Отмечено хорошее и отличное жизненное состояние большинства экземпляров *Paeonia tenuifolia* (регулярно цветут, плодоносят, разрастание особей), *Juniperus sabina* (разрастание особей), *Clematis integrifolia* (регулярно цветут, плодоносят), *Iris pumila* (регулярно цветут, плодоносят), *I. sibirica* (регулярно цветут, плодоносят). *Euonymus europaeus* и *Iris aphylla* вступили в генеративную стадию развития.

В Ботаническом саду Казанского (Приволжского) федерального университета (КФУ) на его основных коллекционных и экспозиционных участках по инвентаризации на октябрь 2019 года представлено 1031 таксон в открытом грунте и 399 таксонов закрытого грунта. Такое количество растений накладывает на сотрудников Сада определённые обязательства, связанные с сохранением, пополнением и изучением коллекционного фонда растений – одно из наиболее важных направлений деятельности Ботанического сада. Наши сотрудники стараются ежегодно пополнять коллекционные фонды. В первую очередь это интересные, малоизученные и редкие растения, привезённые из экспедиций, полученные по обмену из других ботанических садов или выращенные из семян, заказанных по каталогам обменного фонда (Index seminum). Коллекционный фонд растений Ботанического сада в 2019 году пополнился 57 видами, формами и сортами - представленными 158 таксонами.

В 2019 г. в Ботаническом саду КФУ развернулись работы по коренному переустройству основных зданий и сооружений и коллекционного фонда. Прежде всего, это старт и реализация программы по реконструкции инженерных сетей (электроснабжение и водоснабжение объекта). Возведено новое сооружение для субтропической оранжереи; в открытом грунте проведена реконструкция экспозиционных участков, согласно проекту с перечнем основных экспозиций и видов растений.

В отчетном году были организованы и проведены обзорные экскурсии для групп посетителей жителей г. Казани, в том числе 81 экскурсия, из которых 38 обзорных, 24 учебно-просветительские и экскурсии тематического плана, так же проведены 6 благотворительных экскурсии для инвалидов и пожилых людей. Так же на территории сада проводились фотосессии различного плана и готовились сюжеты и статьи о декоративных растениях сада различными СМИ и телевидением.

Основными направлениями работы **Ботанического отдела Казанского Зооботсада** в 2019 г являются: сохранение и пополнение коллекции оранжерейных растений и редких видов растений открытого грунта; популяризация ботанических знаний среди населения (экспозиционная деятельность, экскурсии, страницы в социальных сетях), обмен семенами с ботаническими садами России и зарубежья по делектусам; интродукция и разведение различных видов оранжерейных растений, декоративных растений открытого грунта, лекарственных растений и растений, занесённых в Красную книгу России и Республики Татарстан.

Пополнение коллекции закрытого и защищённого грунта 14 новыми таксонами за счет приобретения растений в питомниках и обмена растительным материалом с ботаническими садами:

Ботаническая коллекция растений открытого и защищенного грунта насчитывает в настоящее время около 1000 таксонов, 4020 экземпляров: 135 семейств, среди них 12 видов растений, занесенных в Красные Книги РФ и РТ.

Разработан дендрологический план озеленения территории Нового Зоопарка. Площадь озеленяемой территории составила около 3,5 га. Совместно с организацией - субподрядчиком специалистами отдела было высажено около 300 древесных и 4800 кустарниковых растений.

Составлен и оформлен в электронном виде Список семян за 2018 - 2019 гг. и разослан в ботанические сады России и зарубежья.

В настоящее время коллекция древесных и кустарниковых растений в дендрарии **Городского детского эколого-биологического центра г. Казани** состоит из 250 таксонов, представляющих 37 семейств. Из них наиболее многочисленно представлены:

- семейство кленовые – 11 таксонов;
- семейство ивовые – 11 таксонов
- семейство жимолостные – 15 таксонов;
- семейство кипарисовые – 24 таксона;

- семейство сосновые – 15 таксонов;
- семейство маслинные – 23 таксона;
- семейство розоцветные – 64 таксона;

Флора Северной Америки представлена 32 видами. Например, дуб красный, робиния лжеакация, сумах оленерогий, туя западная, ель колючая, лжетсуга Мензиса, сосна Веймутова, ель канадская и пр.

Флора Дальнего Востока и Сибири представлена 39 видами, в том числе акантопанакс сидячецветковый, аристолохия маньчжурская, бархат амурский, виноград амурский, сосна кедровая сибирская и пр.

Флора Европы представлена 75 видами. В том числе клен остролистный, ель обыкновенная, скумпия обыкновенная и пр.

Около 20 видов – выходцы из Японии, Китая (барбарис Тунберга, кипарисовик горохоплодный, рододендрон японский и пр.).

Коллекция лекарственных и редких растений по состоянию на май 2019 г. состоит из 80 видов. Среди них башмачок крупноцветковый, цмин песчаный, кандык сибирский, рябчик шахматовидный и пр.

Коллекция оранжерейных растений насчитывает 544 таксона из 87 семейств. В отчетном году коллекция суккулентов значительно пополнилась и насчитывает в настоящее время более 100 таксонов. Также пополнилась коллекция цитрусов.

Большое внимание уделяется эколого-просветительскому и эколого-образовательному направлениям работы с привлечением коллекции ГДЭБЦ. На базе УОУ проводятся учебные практики студентов Казанского Федерального университета, Казанского аграрного университета, Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета, а также ознакомительные и тематические экскурсии.

Ежегодно на базе ГДЭБЦ проходит Городской летний экологический практикум "Школа юного эколога". В 2019 г. в работе практикума приняли участие 26 школьников из 15 образовательных учреждений города Казани. Дети учились определять растения, собирать растительный материал для гербария, проводить геоботанические и фенологические исследования, проводить учет птиц, готовить препараты для микроскопического анализа, работать в биохимической лаборатории. Также в этом году проведен ботанический практикум, включающий в себя основы почвоведения, защиты растений. Дети получили представление об особенностях посева различных культур, вегетативном размножении растений (черенкование, прививка). Учащимся школы были проведены исследования с использованием, в том числе, и ботанической базы. Результаты исследований заслушаны на итоговой конференции.

На 1 января 2020 года коллекция **Дендрологического сада ГБУ «Учебно-опытный Сабинский лесхоз»** представлена 524 древесно-кустарниковых и многолетних цветочно-декоративных видов растений.

В 2019 году коллекционный фонд сада был пополнен 29 видами из ботанического сада МарГТУ.

Произвели посадку растений в альпинарии и на участке верескового сада. Также пересадку некоторых видов растений, с учетом их первоначальной рассадки. Некоторые растения такие как, ель Коники, ель гнездовидная Нидиформис, были пересажены на другие участки – в экспозиционную группу в качестве замены.

На участке сада посадили голубику в количестве 40 штук, бруснику – 9 штук и клюкву – 10 штук. На данный момент ведутся наблюдения за их приживаемостью, ростом и развитием, создаются условия для их лучшего произрастания.

В 2019 году прошло обустройство территории жилых помещений сада в ландшафтном стиле. Здесь в качестве посадочного материала были использованы растения, расположенные на территории сада, в основном из верескового сада и из альпинария (это ель Коники, туя шаровидная, барбарис темнопурпурный, курильский чай кустарниковый, снежноточка белый,

можжевельник горизонтальный, туя вагнериана, спирея карликовая японская, магония падуболистная, седум, хоста белоокаймленная, пионы и розы). Также были использованы и растения из лаборатории микрклонального вегетативного размножения *in vitro* (гейхера, гортензия крупноцветковая, гвоздика, малина жар птица и желтый гигант, ежевика прайм арк фридом и рубен). Места посадки дополнили газонной травой.

В апреле 2019 года в парниках дендрологического сада начереновали тополей пирамидальных в количестве 500 штук для передачи в Лесной селекционно-семеноводческий центр.

Возле информационного стенда в июне дополнительно была посажена туя смарагд в количестве 10 штук.

За этот год были начеренованы растения в количестве 3169 штук. Все они с хорошей приживаемостью были направлены в Лесной селекционно-семеноводческий центр для дальнейшей реализации.

26 сентября нас посетили студенты из Казанского государственного аграрного университета, они собрали семена и шишки для посадки в питомнике университета.

В цеху по переработке травяного сырья продолжаем производить ферментированные чаи. За год воспроизведено 2534 штук, на это было собрано 982 килограмм сырья, продано – 1467 штук на общую сумму 214 458 руб. (реализация проходит через магазины поселка Лесхоз). На данный момент в цеху производится 25 видов однокомпонентных сертифицированных фиточаев. Из них 12 видов ферментированные, 13 – высушенные. К чаям прилагаются также и варенья собственного производства, это – варенья из сосновых шишек, из еловых побегов, из цветков одуванчика, из боярышника, из ирги, из черноплодной рябины, из черной черемухи, из айвы, из смородины, из малины, из земляники, из клубники и из ягод жимолости. За счет всего этого у нас число посещаемых увеличивается. Выезжали с чаями с блинами из печи и вареньем собственного производства на сабантуи (9.06 – сабантуй в поселке Лесхоз, 16.06 – сабантуй в Богатых сабах, 23.06 – сабантуй в поселке Дербышки г. Казани, 13.07 – сабантуй в деревне Игенче Сабинского района). Принимаем активное участие на выставках с чаями (29.07, 30.07 – выставка в Лубянах, 18.09 – ярмарка в Богатых Сабах, 21.09, 7.12 – ярмарка в г. Казани Агропромышленный парк). Общая заработанная сумма от выставок и ярмарки составляет 66 100 руб. Все заработанные средства были потрачены на закупку материалов и пополнение коллекций.

Оранжерея представлена 289 видами. В 2019 году было пополнение коллекций из оранжереи ботанического сада МарГТУ в количестве 29 видов. Растения быстро адаптировались в наших условиях. Многие растения цвели и плодоносили неоднократно, в основном такие как, папайя, инжир, лимоны, гранат карликовый, бананы Райский и Баджо. Начереновали за этот год всего 361 штук. Также дополнили коллекцию гортензией крупнолистной в количестве 15 штук из лаборатории микрклонального вегетативного размножения *in vitro*.

В тропическом отделении запроектирован бассейн для водных растений и рыб. Разделили бассейн на отсеки, где в одном из отсеков среди водных растений плавают аквариумные рыбки – вуалехвосты, в количестве 5 штук, в другом – разновидности карпов – 21 штук и 2 сома. В здании оранжереи сделали отдельную комнату Relaxroom для гостей, где можно отдохнуть от суеты и ощутить себя как в сказке (образ комнаты взят из сказки «Маша и три медведя»). Здесь весь инвентарь сделан только из натурального материала и из дерева. Есть также поделки ручной работы, которые тоже сделаны из натуральных материалов и подручных средств. Все просто, естественно и красиво. За счет всего натурального здесь воздух благоухает деревом, в этой комнате царит тишина и уют.

Для первичного интродукционного исследования и пополнения коллекционных фондов **Ботанического сада им. И.И. Спрыгина Пензенского государственного университета** в текущем году было привлечено 225 таксонов растений, а потери в коллекциях составляют 84 единицы, по данным инвентаризации (ноябрь 2019 г.) в коллекциях сада находится 2431 таксон растений, что на 140 единиц больше, чем в прошлом году. Распределение коллекционных фондов по отделам:

культурной флоры – 820 таксонов в основной коллекции, 71 в питомнике; природной флоры – 558 таксонов в основной коллекции, 94 в питомнике; дендрологический – 598 таксона в основной коллекции, 21 в питомнике; тропической и субтропической флоры – 269 таксонов.

Наименьший прирост коллекционных фондов по-прежнему наблюдается в дендрарии, в силу ограниченности площади и сильной затененности посадок.

31 наименование растений из коллекций сада входят в Красную книгу РФ, а 49 видов – в Красную книгу Пензенской области.

Коллекционные фонды открытого грунта расположены как на основных коллекционных участках сада, так и в отдельных экспозициях. В дополнение к имеющимся экспозициям, начаты работы по устройству детской ботанической площадки, открытие которой планируется в следующем году.

Как и в предыдущие годы, проведена полная инвентаризация коллекционных фондов сада, ведутся фенологические наблюдения, контролируется соблюдение правил и норм агротехники насаждений (в т.ч. борьбы с вредителями и болезнями), в текущем году выращено порядка 1500 шт. саженцев (сеянцев и укорененных черенков с ЗКС и ОКС) с целью обновления старых коллекционных экземпляров, озеленения территории ПГУ и реализации.

В текущем году для обмена с ботаническими садами подготовлены семена 243 таксонов древесных и травянистых растений из коллекций сада, 229 образцов из списка были разосланы в 23 ботанических учреждения России и зарубежья.

В рамках образовательной деятельности ботанический сад за последний учебный год обеспечил прохождение практики в общем объеме 312 учебных часов студентов педагогического и медицинского институтов ПГУ, аграрного университета, архитектурно-строительной академии, а также фармацевтического, аграрного, педагогического и строительного колледжей по следующим дисциплинам: ботаника, биология, фармакогнозия, ландшафтное строительство. Сотрудниками сада проведено 9 тематических экскурсий для студентов в рамках учебной практики.

Просветительская деятельность ботанического сада складывается из разного рода экскурсий для населения (в последний год их количество – около 60-ти), организации посещения сада (более 15000 чел. в 2015 г.), необходимом информационном обеспечении территории, этикетировании коллекций, проведении различных мероприятий, интервью и консультаций.

В Волгоградском региональном ботаническом саду (ГБУ ВО) проводится изучение и сохранение растений природной флоры Нижнего Поволжья.

Мониторинг редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и других организмов на территории Волгоградской области

Целью проведения мониторинговых исследований, проводимых государственным бюджетным учреждением Волгоградской области «Волгоградский региональный ботанический сад» является оценка состояния популяций растений, занесенных в Красную книгу Волгоградской области и изучение ее динамики. Достижение данной цели позволяет выявить характер и причины изменения состояния популяций (их площадь, численность, общую жизнеспособность, пространственную и возрастную структуру) и предпринять своевременные и актуальные меры по их сохранению.

В ходе проведения мониторинговых исследований решался ряд задач:

- определение пространственных характеристик популяции (месторасположение, характер границ популяции, площадь, численность и характер пространственного размещения популяций);
- определение экологического и биологического состояния популяции (общая жизнеспособность и возрастная структура);
- оценка степени воздействия антропогенных факторов.

В 2019 году проводился мониторинг 15 видов растений на 20 мониторинговых площадках согласно приказу Комитета природных ресурсов и экологии Волгоградской области от 30.01.2018 № 126 «Об утверждении перечней объектов растительного и животного мира, занесенных в Красную книгу Волгоградской области, подведомственными комитету природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области, в 2018-2020 годах».

Ведение единого банка данных по биоразнообразию Волгоградской области

В итоге, к 2019 г. на территории Волгоградской области являются зарегистрированными объекты государственного учета 3099 популяции 242 вида, занесенного в Красную книгу Волгоградской области и растений, являющиеся объектами мониторинга на территории Волгоградской области.

Одной из важнейших задач Волгоградского регионального ботанического сада является сохранение биоразнообразия растений природной флоры (*ex situ*), в том числе редких и исчезающих видов.

С целью изучения и рационального использования редких и исчезающих видов растений, занесенных в Красную книгу РФ и Красную книгу Волгоградской области, на базе ГБУ ВО «ВРБС» с 2005 года формируется экспозиция редких растений.

По состоянию на 2019 год в коллекции природной флоры открытого грунта насчитывается 274 вида. Из них 84 вида занесены в Красную книгу Российской Федерации и Волгоградской области, 30 видов, являющихся объектами мониторинга на территории Волгоградской области.

Интродукционные работы по редким и исчезающим видам проводятся с целью выявления интродукционной устойчивости растений различных природных зон, экологических групп и жизненных форм в условиях Волгоградской области. Исходный материал для этих исследований был собран в природных популяциях образцами живых растений и по обмену семян с другими ботаническими садами.

По результатам интродукции, было выделено три группы видов: очень перспективные, перспективные и малоперспективные. Первая группа составляет 25 % характеризуется как семенным, так и вегетативным размножением без применения особых агротехнических мероприятий (*Allium regelianum* A. Beck., *Iris pumila* L., *Sedum subulatum* (C.A. Mey.) Boiss., *Artemisia salsoloides* Willd., *Jurinea cretacea* Bunge, *Serratula gmelinii* Tausch). Отличаются высокой жизненностью на всех этапах онтогенеза, морозостойкостью, хорошей устойчивостью к воздушной и почвенной засухе, регулярно цветут и плодоносят, дают самосев, в коллекции уже 7 лет.

Большинство видов (57 %) относятся к перспективным (*Anthemis trotzkiana* Claus., *Senecio paucifolius* S. G. Gmel., *Senecio schvetzovii* Korsh., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Potentilla vulgarica* Juz.). Они размножаются вегетативно или семенами, требуют полива и подбора световых или теневых участков, в отдельные годы подмерзают, ежегодно цветут и плодоносят, но в неблагоприятные годы репродуктивная способность этих видов ослаблена, дают

Третья группа составляет 18 %, слабоустойчивы у засухе, малозимостойки, семена образуют не каждый год, довольно быстро выбывают из коллекции в результате гибели (*Eriosynaphe longifolia* (Fisch. ex Spreng.) DC., *Artemisia hololeuca* M. Bieb. ex Besser., *Arnica alpina* (L.) Olin., *Armeniaca mandshurica* (Maxim.) B.Skvortsov). Очевидно, причинами данного обстоятельства является узкая эколого-фитоценологическая амплитуда этих видов, недостаточно подходящие экологические условия интродукционного участка, а так же тот факт, что процесс акклиматизации к новым агроклиматическим условиям у исследуемых редких видов продолжается. Безусловно, эти растения, можно культивировать, но наиболее важным условием, является сохранение их природных местообитаний и популяций. Шесть видов (*Allium gunibicum* Misch. ex Grossh., *Crambe cordifolia* Steven., *Ferulago galbanifera* (Mill.) W.D.J.Koch., *Iris scariosa* Willd. ex Link., *Rheum altaicum* Losinsk., *Trapa natans* L.) в условиях интродукции находятся первый год. В связи с этим не оценивались, так как требуют дальнейшего изучения.

Коллекция природной флоры открытого грунта насчитывается 471 вид растений из 50 семейств. Формирование коллекции природной флоры осуществляется по принципу родовых комплексов, наиболее крупные рода в коллекции: *Allium* – 50 видов, *Dianthus* – 36 видов,

Campanula – 26 видов, *Silene* – 12 видов, *Salvia* – 12 видов, *Geranium* – 7 видов, *Penstemon* – 7 видов, *Veronica* – 7 видов.

В коллекции наиболее представлены следующие семейства: *Alliaceae* – 50 видов, *Asteraceae* – 34 вида, *Brassicaceae* – 20 видов, *Campanulaceae* – 31 вид, *Caryophyllaceae* – 53 вида, *Lamiaceae* – 46 видов, *Plantaginaceae* – 30 видов, *Poaceae* – 17 видов, *Ranunculaceae* – 26 видов.

Интродукционное испытание природных видов и форм растений, перспективных для интродукции на территории Волгоградской области (Копеечник крупноцветковый, Разумовского, Гмелина)

Проведены работы по интродукционному испытанию природных видов растений, перспективных для интродукции на территории Волгоградской области, таких как, копеечник крупноцветковый, копеечник Разумовского, копеечник Гмелина, дрок донской, дрок раскидистый, дрок красильный. Все виды растений размножали с помощью семян. Семена перед посадкой проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге. Посев семян проводила с января по март. Проростки пересаживали в паллеты. Подростшие особи пересаживали в открытый грунт. Посев семян непосредственно в грунт проводили в начале апреля. Способ посева рядовой. Проростки появлялись массово уже в начале июня.

Практическая значимость исследования заключается в изучении возможностей интродукции некоторых хозяйственно-ценных и редких представителей сем. *Fabaceae*; в определении адаптационных характеристик редких бобовых к условиям среды при их интродукции; в исследовании начальных этапов онтогенеза дикорастущих видов бобовых для упрощенного их определения в природе при проведении флористических и фитоценологических исследований; в выявлении возможности восстановления растительного покрова на нарушенных землях с использованием реинтродукции редких и типичных видов растений.

Копеечник крупноцветковый (*Hedysarum grandiflorum*). *H. grandiflorum* не размножается вегетативным путем и способ их самоподдержания только семенной. Твердосемянность можно нарушить механическим, температурным и химическим воздействием. У видов, обладающих твердосемянностью и гетерокарпией, лишь часть семян прорастают относительно быстро. Плод *H. grandiflorum* – членистый боб, состоящий из 2-4 сегментов. Семена от плодовой оболочки освободить трудно, поэтому в условиях интродукции их проще высевать плодами. Размеры и масса семян и плодов (члеников бобов) варьируют от местопроизрастания видов. Длина плодов в среднем составляет $3,37 \pm 0,02$ мм, ширина – $3,59 \pm 0,02$ мм; масса плодов (100 шт.) – $0,459 \pm 0,005$ г, масса семян (100 шт.) – $0,336 \pm 0,007$ г. Семена *H. grandiflorum* в природных условиях после осыпания на почву сразу не прорастают.

Копеечник Разумовского (*Hedysarum rasoumovianum*). Наблюдения за *H. rasoumovianum* в условиях культуры показали, что растения дают единичный и нерегулярный самосев. Плод – членистый боб, состоящий из 3-5 (7) сегментов; их членики широкоэллиптические, тонкорребристые, негусто прижато-волосистые. Семена от плодовой оболочки освободить трудно, поэтому в полевых условиях их проще высевать плодами. Плод *H. rasoumovianum* – членистый боб, состоящий из 2-4 сегментов. Размеры и масса семян и плодов (члеников бобов) варьируют от местопроизрастания видов. Длина плодов в 8 среднем составляет $6,1 \pm 0,02$ мм, ширина – $5,78 \pm 0,02$ мм; масса плодов (100 шт.) – $0,521 \pm 0,005$ г, масса семян (100 шт.) – $0,345 \pm 0,005$ г.

H. rasoumovianum не размножаются вегетативным путем и способ их самоподдержания только семенной. У видов, обладающих твердосемянностью и гетерокарпией, лишь часть семян прорастают относительно быстро. Семена видов *Hedysarum* способны длительное время храниться в почве. Всходы появляются периодически за счет семян нового урожая и запаса их в почве.

Посев семян производился на следующий год после сбора. Семена *H. rasoumovianum* обладают низкой энергией прорастания (12,5-20 %), но абсолютная всхожесть их немного выше (19,6-35,7%), чем у *H. grandiflorum*. Наиболее эффективным способом явилась скарификация – в этом случае всхожесть в лабораторных условиях увеличивалась до 34-52 %. В варианте опыта

по определению числа проростков при естественной стратификации семян также отмечается их низкая всхожесть (менее 5%). С предварительной скарификацией, проведенной перед посевом семян в почву, она увеличивается в 2-3 раза. Но и в этом случае число появившихся проростков не превышает 15%.

Установлено, что всхожесть семян зависит от условий проращивания (лаборатория, полевые условия, теплица) и длительности хранения. В условиях ВРБС существует участок с почвой, имитирующей эдафические условия природных местообитаний (внесение в почву меловых пород) для переноса живых растений *H. grandiflorum*.

Опыты по выявлению оптимальных сроков посева семян, проводившиеся на интродукционном участке ГУ «ВРБС», показали, что при осенних сроках грунтового посева семядоли появлялись над поверхностью почвы 3 - 5 мая, всхожесть к концу июня составляла 19,4 - 25,7%. При весенних сроках посева всходы появились к концу июня (5,5%). Таким образом, осенние всходы позволяют получить более высокую всхожесть и обеспечивают более раннее появление всходов. В условиях культуры особи данного вида проходят только стадии прегенеративного и генеративного периода. Достижение ими генеративного состояния происходит на первый год развития. Но после цветения и обсеменения растения часто отмирают. Несмотря на то, что в течение сезона за особями копеечников проводился необходимый уход, все растения обычно погибали к концу октября. Те растения, которые ушли в покой на зиму, весной не отрастали. Лишь незначительное число особей (2-3%) перезимовывают и продолжают свое развитие на следующий год. Пересаженные из природных популяций молодые растения в условия ботанического сада приживаются хорошо, но в скором времени выпадают. Для вида на первых этапах развития проростка необходима повышенная влажность, которая способствует сбрасыванию семенной кожуры. Уже на этапе тепличного выращивания растений мы можем судить о жизнеспособности проростков вида: отношение укоренившихся проростков к числу высаженных. Выживаемость проростков составила 38%.

При стратификации отдельные семена копеечника разумовского начинают прорастать уже на 7 день. Обработка этиловым спиртом и наждачной бумагой увеличивает число проросших семян. Спирт играет роль не растворителя каких-либо веществ, а смачивает стенки пор, мельчайших канальцев, что способствует проникновению в них воды.

Молодые растения (имматурные, виргинильные), в скором времени также элиминируют. Это объясняется, в первую очередь, особенностями корневой системы. У виргинильных и более взрослых особей она повреждается, и растения не выдерживает пересадки.

В результате интродукционных исследований нами установлено, что *H. rasoumovianum* в условиях культивирования проходят неполный онтогенез (нет постгенеративного периода): вегетируют, цветут, плодоносят и отмирают на генеративной стадии развития, как правило, уже в конце первого года.

Копеечник Гмелина (*Hedysarum gmelinii*). В результате исследований установлено, что в условиях Волгоградской области копеечник Гмелина проходит полный цикл развития: вегетирует, цветет, плодоносит, образует жизнеспособные семена $3,02 \pm 0,1$ мм длиной и $1,97 \pm 0,09$ мм шириной. Масса 100 штук семян варьирует от 0,424г до 0,617г и зависит от года сбора и возраста растений. При изучении всхожести установлено, что в лабораторных условиях при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ в течение одного месяца, сразу после сбора (конец июля – первая половина августа), способно прорасти до 70% семян. Через 90 дней хранения всхожесть увеличивается и уже на 10-й день после посева составляет 95%. Достаточно высокая всхожесть семян (92–94%) сохраняется в течение 3 лет. При других способах посева (полевые условия, теплица) этот показатель составляет 40–68%. Механическая скарификация, свет, очистка семян от околоплодников увеличивают всхожесть и энергию прорастания до 98–100% в лабораторных условиях и до 58–88% в полевых условиях и теплице. В генеративный период развития растения вступают на 2-й год жизни.

Наступление фаз развития зависит от возраста растений и погодных условий года наблюдений. Так, растения 2-го года жизни начинают вегетировать позже. Растения копеечника Гмелина на 7–14 дней и позже вступают в фазы бутонизации, цветения, плодоношения. В ре-

зультате проведенных нами исследований все изученные виды рода *Hedysarum* L. мы считаем малоперспективными для выращивания. При интродукции рекомендуем пользоваться только семенным материалом, хранящимся не более 2-4 лет. Посев семян следует проводить в сентябре-начале октября для прохождения ими стратификации и реализации в дальнейшем генетической информации. Использование рассады считаем нецелесообразным вследствие массовой гибели проростков и невысоких показателей жизнеспособности выращенных растений.

В условиях культуры для многих видов сем. Бобовые наблюдается повышение общей продуктивности, увеличение сроков цветения, а значит и усиление декоративности, что делает их перспективными для использования в качестве высокодекоративных растений в практике зеленого строительства. Интродукция же охраняемых растений в ботанических садах и введение в культуру предотвращает их полное вымирание и безвозвратную потерю ценного генетического материала для растениеводства.

Созданные коллекционные фонды (более 3500 таксонов) дают возможность проводить работы по испытанию сортов и форм растений, перспективных для внедрения в культуру на территории Волгоградской области, отбор и создание новых форм растений, устойчивых для нашего региона. На базе ботанического сада разрабатываются и реализуются методики массового промышленного размножения хозяйственно ценных видов, форм и сортов растений для получения качественного посадочного материала.

В ботаническом саду разнообразие мировой флоры представляют:

- Коллекция цветочно-декоративных травянистых растений открытого грунта таксонов – 1000 таксонов, в том числе 150 сортов роз;

- Коллекция древесно-кустарниковых растений открытого грунта таксонов – более 800 таксонов;

- Коллекция тропических и субтропических растений закрытого грунта – более 700 таксонов;

- Коллекция плодово-ягодных растений – более 100 таксонов, которая включает представителей следующих семейств: *Grossulariaceae* DC. (*Grossularia* Mill., *Ribes* L.) *Caprifoliaceae* Juss. (*Viburnum* L., *Lonicera* L.), *Rosaceae* Adans. (*Rubus* L., *Prunus* L.), *Actinidiaceae* Van-Tieghem (род *Actinidia* Lindl.);

- Коллекция природной флоры Волгоградской области – более 200 видов;

- Коллекция однолетних декоративных растений – более 100 таксонов ежегодно;

- Коллекция редких, декоративных и плодово-ягодных растений в культуре *in vitro* около 200 таксонов, в том числе коллекция редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений в культуре *in vitro* – 50 видов; 28 видов и сортов рода *Actinidia* Lindl., 23 сорта рода *Rubus* L., 18 сортов рода *Lonicera* L.

В 2019 году была проведена инвентаризация коллекции семян. По итогам инвентаризации данная коллекция представлена 2311 образцами 1109 видов, относящихся к 424 родам из 117 семейств.

Разработка научных основ сохранения и воспроизводства растений, вводимых в культуру *in vitro*

В течение 2019 года на базе лаборатории ботанического сада были разработаны методики массового размножения 2 сортов ремонтантной малины. Сорта «Брусвяна», «Зюгана».

Малина ремонтантная обладает меньшей побегообразовательной способностью и пониженным порослеобразованием, что значительно затрудняет ее размножение традиционными способами.

В связи с этим, разработка биотехнологических методов и оптимизация процесса микроклонального размножения новых ремонтантных сортов малины является крайне актуальной задачей. Следует отметить, что в настоящее время система производства оздоровленного посадочного материала в растениеводстве практически невозможна без применения методов биотехнологии.

Использование системы *in vitro* в современном садоводстве позволяет получать оздоровленный посадочный материал, свободный от вирусов и патогенов, тиражировать 12 материал,

трудно размножаемый традиционными методами, создавать генетические коллекции и длительно хранить ценные генотипы.

Методика биотехнологических исследований с культурами изолированных тканей и органов растений основывалась на общепринятых классических приемах работы.

В качестве первичных эксплантов при клональном микроразмножении ягодных культур использовали одноглазковые черенки и меристематические участки апикальных и латеральных почек, а для получения каллусных культур – листья и фрагменты стебля. Оптимальный размер экспланта от 0,1 до 2 см.

В настоящее время разработаны и используются различные схемы стерилизации в зависимости от специфики культуры и типа экспланта.

Для получения стерильной культуры ремонтантной малины использовали белизну и лизоформин в различных концентрациях.

Оптимальным стерилизующим агентом для исследованных сортов малины («Зюгана», «Брусвяна») является лизоформин в концентрации 5%, время экспозиции 3 минуты. При его использовании выход жизнеспособных эксплантов был максимальным и достигал 75 %.

Исходя из нашего опыта для большинства ягодных культур, в том числе и малины на этапе введения в культуру *in vitro* оптимально использовать универсальную питательную среду Мурасиге-Скуга с добавлением 0,5 -1 мг/л 6-БАП, 20-40 г/л сахарозы или глюкозы, 6-8 г/л агара.

В настоящей работе использованы цитокинины 6-бензиламинопурин (6-БАП, тидиазурон (TDZ), Цитодеф (ЦФ) в различных концентрациях (0,2; 1,5; 2,0 мг/л). Продолжительность каждого субкультивирования составляла 20-30 дней.

Для малины сорта «Зюгана» оптимальным цитокинином является 6-БАП в концентрации 1,0 мг/л, при этом коэффициент размножения в среднем составил $7,8 \pm 0,4$. При использовании TDZ наблюдали появление витрификации, видоизменения побегов и листьев у малины. Весьма успешным оказалось использование ЦФ в концентрации 0,5 мг/л. При этом коэффициент размножения для сорта «Зюгана» составил $4,7 \pm 0,7$, но формировались удлиненные побеги ($6,7 \pm 0,4$), в сравнении с TDZ и 6-БАП ($3,1 \pm 0,1$) и ($4,4 \pm 0,3$) соответственно.

Таким образом, использование ЦФ в концентрации 0,5 мг/л целесообразно на пассаже предшествующему этапу укоренению.

Кроме того, большему приросту побегов в длину представителей рода *Rubus* способствует замена в середе Мурасиге Скуга хлорида кальция на нитрат кальция или добавление гибберелловой кислоты в концентрации 0,2-0,5 мг/л.

На этапе укоренения оптимальным является использование обедненных питательных сред, такие как Уайта, QL или минеральная основа базовой среды МС снижали в 2-3 раза, дополненная β-индолилуксусной кислотой (ИУК) в концентрации 1,0 мг/л.

По нашему мнению, наиболее ответственным моментом при клональном микроразмножении является перевод растений из асептической культуры в нестерильные условия.

Для лучшей адаптации растений к условиям *in vivo* в первые две недели необходимо поддерживать относительную влажность 75-80%. Оптимальными сроками адаптации растений-регенерантов малины является январь-март. Высадка растений в эти сроки позволяет получить к маю адаптированные саженцы малины

Экологическое просвещение населения

В 2019 году сотрудниками ботанического сада проводилась разноплановая эколого-просветительская работа с различными организациями, образовательными учреждениями и населением. Эта работа направлена на привлечение внимания населения, учащейся молодежи к изучению и сохранению объектов природы и бережному отношению к ним. В результате этой работы ботаническим садом проводились следующие мероприятия:

1. Природоохранная акция «Первоцветы – Вестники весны», по выявлению незаконных продаж на рынках г. Волгограда и г. Волжского раннецветущих растений, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и Волгоградской области.

2. Юбилейное мероприятие «Цветы ботанического сада»

РЕГИОНАЛЬНЫЙ СОВЕТ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Федеральный исследовательский центр Угля и углехимии СО РАН
(ФИЦ УУХ СО РАН) Институт экологии человека (ИЭЧ СО РАН)
Кузбасский ботанический сад (КузБС ИЭЧ ФИЦ УУХ СО РАН)

Проект VI.52.1.6. «Оценка состояния и охрана флористического разнообразия под влиянием антропогенных и техногенных факторов *in situ* и *ex situ*»

Создание природоподобной технологии реставрации лугово-степной растительности на отвалах

Исследования закономерностей зарастания отвалов показали, что нанесение на отвал суглинков и внесение травяно-семенной смеси, скошенной на эталонных степных участках, способствует поселению лугово-степных растений и подавляет развитие сорных видов. Внесение травяно-семенной смеси в норме, собранной с площади маточника, втрое превышающей площадь рекультивированного отвала, в значительной степени обеспечивает формирование самоподдерживающихся природоподобных растительных сообществ и способствует восстановлению флористического разнообразия на отвалах угольной промышленности, в том числе расширить ареал редких и исчезающих видов. Разработанная НДТ включена в ГОСТ Р 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия» и рекомендована для реставрации растительности на отвалах в лесостепной зоне (КузБС ИЭЧ ФИЦ УУХ СО РАН: д.б.н. Ю.А. Манаков, к.б.н. В.И. Уфимцев, д.б.н., А.Н. Куприянов, к.б.н. О.А. Куприянов). Технология запатентована в 2019 году как «Способ восстановления экосистем, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом» (**патент на изобретение RU 2 682 040 C2**). Технология прошла производственную апробацию на угольных предприятиях Кузбасса и полностью готова для промышленного применения. С помощью технологии возможно восстановление от 10 до 100 га лугово-степных экосистем ежегодно, что позволит существенно увеличить их площадь на территории Кузбасса.



Проект VI.52.1.6. «Оценка состояния и охрана флористического разнообразия под влиянием антропогенных и техногенных факторов *in situ* и *ex situ*»

Впервые на базе бассейнового подхода (концепции) изучена флора верхней и средней части бассейна Томи, которая отличается от других регионов Сибири самой высокой плотностью населения и является регионом интенсивного хозяйственного освоения. Флора бассейна Томи включает 1566 видов (562 рода, 122 семейства) сосудистых растений, аборигенная фракция флоры насчитывает 1322 вида, 115 семейств, 471 род. Проведена инвентаризация флоры, охарактеризованы таксономические, хорологические, эколого-ценотические, экологические и биологические особенности структуры флоры. Выполнен разносторонний анализ, включающий аспекты происхождения и современной трансформации флоры; проведена оценка соответствия экологических и биоморфологических особенностей флоры экологическим условиям среды (температуры, осадков, комплексных показателей). Приведён перечень 112 редких видов. Внесены предложения по совершенствованию существующей системы ООПТ Кемеровской области. Впервые на основе сравнительного анализа флор модельных бассейнов проведено флористическое районирование (рис.1), выделено 8 флористических районов, относящихся к 5 округам, 3 подпровинциям, 2 провинциям Евросибирской подобласти Циркумбореальной области.

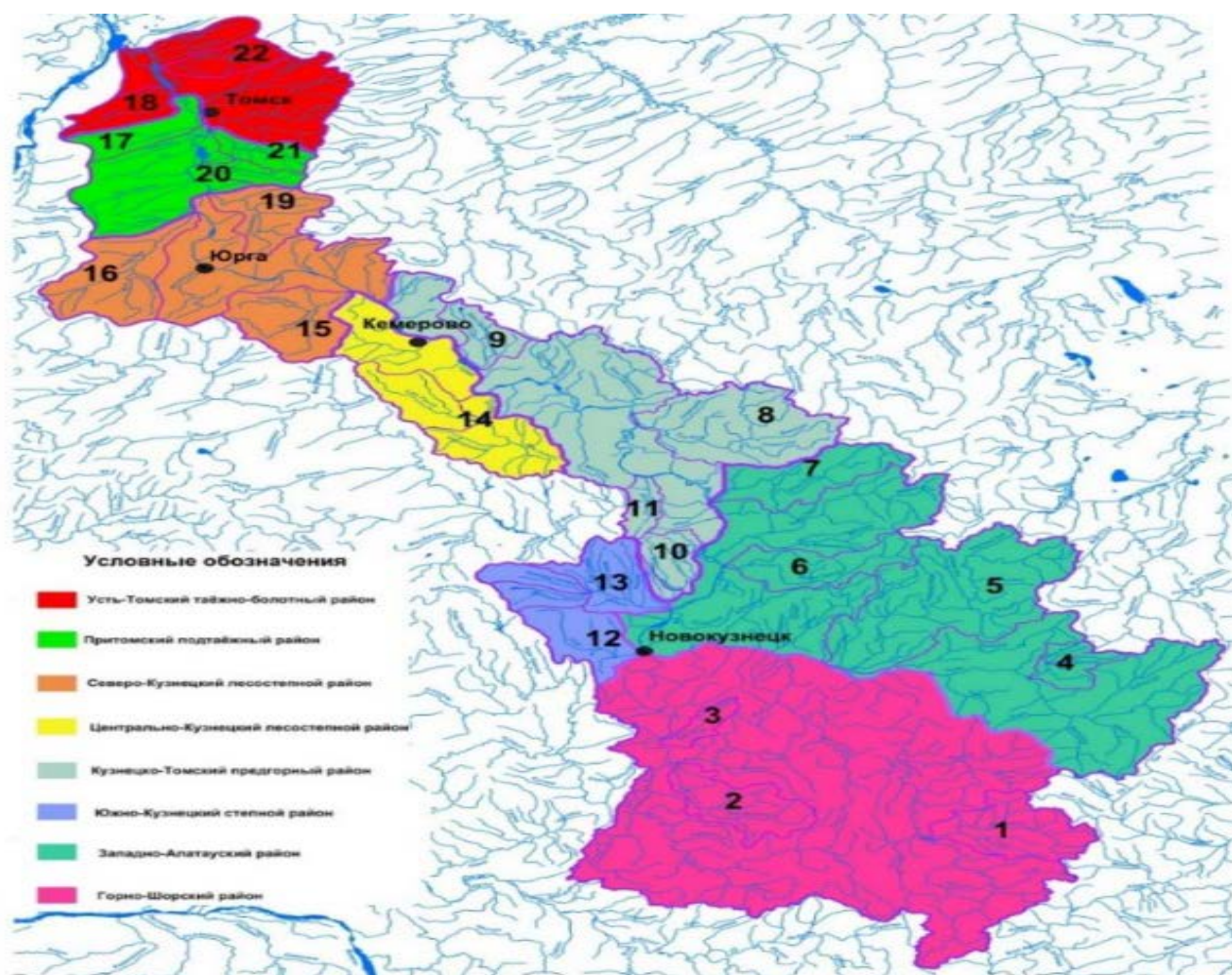


Рис. 1

Карта-схема флористического районирования бассейна реки Томь. Бассейны рек: 1. Кабырза, 2. Мундыбаш, 3. Теш, 4. Казыр, 5. Уса, 6. Верхняя Терсь, 7. Нижняя Терсь, 8. Тайдон, 9. Промышленная, 10. Нарык, 11. Бунгарап, 12. Аба, 13. Ускат, 14. Уньга, 15. Стрелина, 16. Лебяжья, 17. Кисловка, 18. Порос, 19. Сосновка, 20. Тугояковка, 21. Басандайка, 22. Самусь.

Sheremetova S. and Khrustaleva I. To the issue of third edition of the Red List of the Kemerovo regio // Results and Prospects of Geobotanical Research in Siberia, dedicated to the 75th anniversary of the laboratory of ecology and geobotany of CSBG SB RAS. BIO Web of Conferences 16, 00033 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191600033>

Проект VI.52.1.6. «Оценка состояния и охрана флористического разнообразия под влиянием антропогенных и техногенных факторов *in situ* и *ex situ*»

Установлено, что внесение травяно-семенной смеси в норме, собранной с площади маточника, втрое превышающей площадь участка рекультивации, на слой суглинков, обеспечивает формирование самоподдерживающихся лугово-степных сообществ, по видовому составу на 40-60 % соответствующих зональным степным экосистемам



Внешний вид и видовой состав плодоносящих растений на участках реставрации лугово-степной растительности.

Патент на изобретение RU 2 682 040 C2

Способ восстановления экосистем, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. Авторы: Уфимцев В.И., Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Куприянов О.А.

Фонд Ботанического сада Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (Якутск) представлен коллекциями: древесные растения флоры Якутии; инорайонные древесные растения; травянистые растения природной флоры Якутии; декоративные травянистые растения; редкие и исчезающие виды; тропические и субтропические растения. Объем коллекционного фонда составляет 524 вида, представленных 568 видо- и сортообразцами. Гербарный фонд насчитывает 450 образцов.

В коллекции редких и исчезающих растений представлены 38 видов 20 семейств, из них 5 видов внесены в Красную книгу РФ, эндемичными являются 14 таксонов. Доля оранжерейной коллекции составляет 28 %, представлена 149 видами из 46 семейств, располагается на площади

490 кв. м. Также представлены экспозиции из декоративных древесных и травянистых растений, декоративных многолетников и цветочных однолетников.

Проведены сравнительные эколого-ценотические исследования двух экологических форм узлокального эндема Ленских и Синских столбов *Redowskia sophiifolia* Cham. et Schlecht. (Brassicaceae). Растения типичной и степной форм, отличающихся условиями обитания, имеют значительное сходство морфометрических, онтогенетических показателей. В условиях культуры особи двух экологических форм сохраняют присущие им особенности, такие как опушение растений, форма и размеры листа, а также сроки сезонного развития.

Продолжается мониторинг природных популяций 7 видов, в том числе эндемиков Якутии редовский двоякоперистой (*Redowskia sophiifolia*) и крашенинниковии терескеновой (*Krascheninnikovia ceratoides*), плейстоценового реликта полыни Мартъянова (*Artemisia obtusiloba* subsp. *martjanovii* Krasch. ex Poljak.), редких видов - хвойник односемянный (*Ephedra monosperma* С.А. Мей.), остролодка волосистая (*Oxytropis pilosa* (L.) DC.), термопсис якутский (*Thermopsis lanceolata* ssp. *jacutica* (Czefr.) Schreter), живокость крупноцветковая (*Delphinium grandiflorum* L.).

В ходе изучения флоры города Якутска, исследован район, построенный в 90-е гг. прошлого столетия на намывных песках высокой поймы р. Лены. В настоящее время выявлено 107 видов сосудистых растений, относящихся к 82 родам и 31 семейству. В исследуемой флоре травянистые растения составляют 79,4%, из них многолетники - 55,1%. В географическом отношении преобладают виды с широким ареалом: евразийские (29,9%), голарктические (26,2%). В зональном комплексе наибольшая доля приходится на лесные виды (40,2%), степные - 34,6% и азональные - 22,4%. Эколого-ценотический анализ по приуроченности растений к различным фитоценозам показал незначительное преобладание лесной, над рудеральной, степной и луговой группами. Самой многочисленной являются мезофиты (58,9%). Выявленное видовое разнообразие дает основание полагать, что район г. Якутска, построенный на намывных песках с изначально скудной растительностью за более чем 20-летний промежуток времени значительно обогатился в основном за счет искусственных насаждений. В озеленении городов Якутии используется способ пересадки деревьев и кустарников из природных мест.

Сотрудники Сада приняли участие в подготовке второго издания определителя высших сосудистых растений Якутии (первое издание вышло в свет 45 лет назад).

Разработан проект «Древесные растения для формирования благоприятной городской среды» и предложен для включения в реестр прикладных проектов городского округа.

Коллекции и экспозиции Сада приняли первых слушателей открытого в 2019 г. Дома научных коллабораций чл.-корр., академика АН РС (Я) Никиты Гавриловича Соломонова для детей школьного возраста. Сотрудниками Сада разработаны программы школьного дополнительного образования, целью которых является формирование у детей экологического сознания и ответственности перед окружающей природой.

За год с коллекциями сада ознакомились более 850 человек. Продолжается систематическая работа со школьниками, учителями по вопросам изучения флоры региона, проблемам ее охраны. Усилена просветительская работа с широкими слоями населения через средства массовой информации, научно-популярные издания, посредством тематических экскурсий, лекций, консультаций.

Сотрудники приняли участие в работе 6 международных и всероссийских конференций. По результатам работ опубликовано 7 научных публикаций, 6 из которых в рейтинговых изданиях.