

## ЦЕНТР ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

В Главном ботаническом саду им.Н.В.Цицина РАН проведено изучение особенностей развития зародышей растений важно для практического внедрения передовых биотехнологий. В Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН) коллективом авторов (Коломейцева Г.Л., Бабоша А.В., Рябченко А.С.) завершено изучение эмбрионального развития орхидеи максиллярии толстолистной (*Maxillaria crassifolia* (Lindl.) Rchb.f., Orchidaceae Juss.). Впервые в семействе орхидных обнаружено формирование Т-образной тетрады мегаспор путем косоугольного деления микропиллярной клетки диады. Впервые описан особый вариант эмбриогенеза, отличительными признаками которого являются: 1) отсутствие деления базальной клетки (рис.1); 2) строго апикальный характер деления клеток зародыша (рис.2); 3) наличие парных тубулярных клеток суспензора, варьирование их числа от 3 до 7 и локализация в пределах внутреннего покрова (рис.3). Выявлено образование флуоресцирующего кутикулярного слоя только вокруг собственно зародыша. Полученные данные позволили сформулировать гипотезу о наличии в трибе Cymbidieae двух или более вариантов Cymbidium-типа эмбриогенеза с различным генезисом и специализацией клеток собственно зародыша и суспензора. Описан особый вариант эмбриогенеза - Cymbidium-тип *Maxillaria*-вариант (Kolomeitseva G.L., Babosha A.V., Ryabchenko A.S. 2021. Megasporeogenesis, megagametogenesis, and embryogenesis in *Maxillaria crassifolia* (Lindl.) Rchb.f. (Cymbidieae, Orchidaceae) // *Protoplasma*. – 2021. (Published online 30 Sep 2021, DOI: 10.1007/s00709-021-01710-5, WOS, Q2)

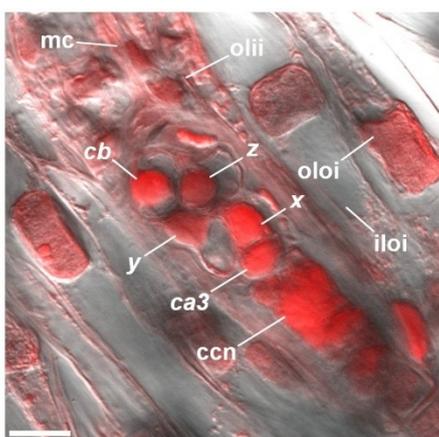


Рис. 1 *Maxillaria crassifolia*, пятиклеточный зародыш, отсутствие деления базальной клетки *cb*

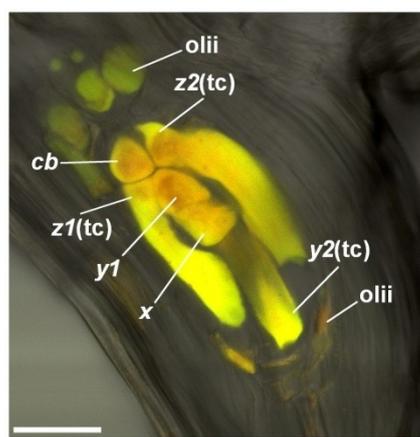


Рис.2 *Maxillaria crassifolia*, восьмиклеточный зародыш, строго апикальный характер деления клеток зародыша

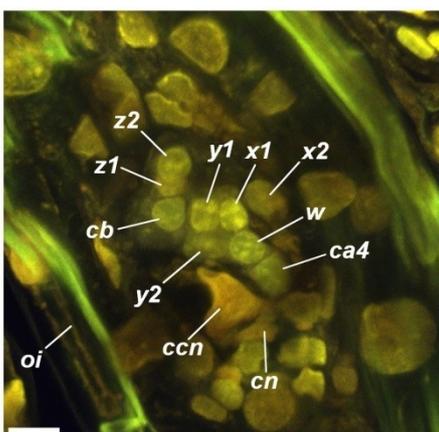
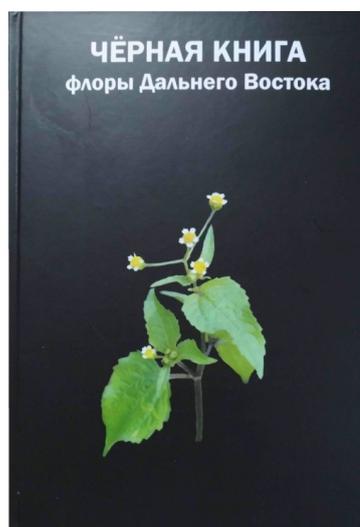


Рис. 3 *Maxillaria crassifolia*, парные тубулярные клетки (tc) суспензора флуоресцирующие желтым.



Опубликовано научное издание коллектива авторов: Виноградова Ю.К., Антонова Л.А., Дарман Г.Ф., Девятова Е.А., Котенко О.В., Кудрявцева Е.П., Лесик (Аистова) Е.В., Марчук Е.А., Николин Е.Г., Прокопенко С.В., Рубцова Т.А., Хорева М.Г., Чернягина О.А., Чубарь Е.А., Шейко В.В., Крестов П.В. / Ответственный редактор Дгебуадзе Ю.Ю. «Чёрная книга флоры Дальнего Востока: инвазионные виды растений в экосистемах Дальневосточного Федерального округа». (М.: Т-во научных изданий КМК, 2021. 510 с. ISBN 978-5-907372-85-6). Монография является первой сводкой по инвазионным видам растений, вторгающимся в естественные фитоценозы Дальневосточного федерального округа, охватывающего 40,6% площади России. Обобщены оригинальные сведения о распространении, местообитаниях и инвазионном статусе 117 чужеродных видов, принадлежащих к 99 родам из 32 семейств. Для каждого вида приведено морфологическое описание, данные о темпах его расселения во вторичном ареале и перечень гербарных сборов из крупнейших гербарных хранилищ страны. Представлены сведения о возможном экологическом и экономическом ущербе, а также рекомендации по контролю расселения инвазионных видов. Проведен комплексный анализ инвазионного компонента флоры. Представленная монография призвана привлечь внимание научной общественности специалистов по охране природы, сельского хозяйства, администраций дальневосточных регионов на необходимость конкретных действий по предотвращению и минимизации экономического и экологического ущерба от инвазии чужеродных видов.

Коллекционные фонды ГБС РАН представлены: тропическими и субтропическими растениями: 7746 видов, подвидов и сортов, относящихся к 1757 родам и 255 семействам; растениями открытого грунта: 1325 видов (1334 таксонов) природной флоры России, относящихся к 485 родам из 115 семейств. При этом в коллекциях сохраняется 70 видов растений, занесенных в Красную книгу РФ; 6038 наименованиями декоративных растений (в т.ч. 991 видами и разновидностями 5175 сортов и садовых форм); 901 видом древесных растений, 97 гибридными видами, 104 подвидами и вариациями и 191 формой и сортом; генетическим банком *in vitro*, содержащим 1310 таксонов, в т.ч. 82 из Красной книги РФ; коллекцией ДНК высших растений, включающей более 10000 образцов (хранение при температуре -40 и -75 °С); гербарием (международный акроним МНА), в котором представлено 625927 листов сосудистых растений; 74000 образцов мохообразных; 3200 образцов печеночников; 1500 образцов лишайников. В 2021 г. оцифровано 15296 образцов.

Впервые для науки описаны два новых рода – *Prionoathallus* Mamontov, Vilnet & Schäfer-Verwimp (Pallaviciniaceae) и *Microamblystegium* Fedosov, Ignatova & Jan Kučera (Amblystegiaceae).

Результаты исследований современных и ископаемых пыльцевых спектров европейской части России вошли в международную базу данных Neotoma, на основе которой в рамках проекта LandClimII проведен масштабный анализ изменений растительности Европы в голоцене.

Впервые в семействе орхидных обнаружено формирование Т-образной тетрады мегаспор путем косоугольного деления клетки микропиле диады. Впервые описан особый вариант эмбриогенеза – *Cymbidium*-тип *Maxillaria*-вариант.

Сравнительно-анатомическое исследование семян *Wollemia* (Araucariaceae), а также плодов представителей *Arecaceae-Coryphoideae-Trachycarpeae-Livistoninae*, *Zosteraceae*, *Austrobaileyales*, *Velloziaceae*, *Calophyllaceae*, *Clusiaceae* и *Theaceae* позволило выявить признаки, отнесенные к апоморфным и плезиоморфным и установить важнейшие закономерности органогенеза плодов исследованных таксонов)

Описаны три новых вида *Ophiopogon* и *Peliosanthes* (Asparagaceae) – *O. robustus* Aver., N. Tanaka & K.S. Nguyen и *P. rubra* Aver., N. Tanaka & K.S. Nguyen и *P. convallarioides* Aver., N. Tanaka & K.S. Nguyen, а также скорректированы данные по распространению *P. teta* Andrews в Лаосе и Вьетнаме.

Впервые установлена закономерность изменения анатомо-морфологических показателей у представителей рода *Amelanchier* при переходе из условий культивирования *in vitro* в *ex vitro*. На этапе клонального микроразмножения представители рода *Amelanchier* не имеют диагности-

ческих различий между собой по признакам устьичного аппарата, тогда как в ходе адаптации изменяются форма, число устьиц и относительная площадь транспирации.

Проведена таксономическая ревизия одного из возбудителей снежной плесени – ком-плексного вида *Typhula ishkariensis*, в результате чего выделены 3 вида (*T. ishkariensis*, *T. canadensis* и *T. hyperborea*) и одна разновидность (*T. ishkariensis* var. *idahoensis*).

Идентифицированы локусы-кандидаты гена *Rf1*, подавляющего фенотип цитоплазматической мужской стерильности у *Helianthus annuus* (Asteraceae), изучена их структура и вариабельность.

Исследована эволюционная история видов рода *Lotus* (Fabaceae) из секции *Bonjeanea*. Оценка времени дивергенции *L. strictus*, *L. rectus*, и *L. hisrutus* (6.1, 4.94 и 4.16 Ма соответственно) значительно предшествует времени формирования средиземноморского климата современного типа. Полученные данные свидетельствуют о том, что относительно более древние геологические события и климатические изменения играли значительную роль в ранней диверсификации рода *Lotus* и его основных ветвей, а так же в формировании филогеографических паттернов.

На основе выборки 37 из 38 семейств гаплолепидных мхов (Dicranidae, Bryophyta) с использованием митохондриальных и хлоропластных маркеров (интрон *pad5 G1*, спейсер *trnS-grps4* / ген *grps4* и ген *trnL* / спейсер *trnL-trnF*) выявлены их филогенетические отношения. Установленные взаимосвязи указывают на необходимость перестройки систематики *Aongstroemiaceae* и *Dicranellaceae* и их родов.

Секвенирован, аннотирован и проанализирован митохондриальный геном мха *Polytrichum commune*.

Получены гибриды F<sub>1</sub>–F<sub>6</sub> с участием представителей родов *Triticum*, ×*Triticosecale*, *Secale*, ×*Trititrigia*, *Elymus*, *Elytrigia*, *Aegilops*. Проведена оценка гибридов по комплексу хозяйственно-ценных признаков, имеющих значение в качестве исходного материала для селекции. Проведена комплексная оценка перспективных линий яровой и озимой тритикале, яровых и озимых ППГ (пшенично-пырейных), ПЭГ (пшенично-элимусных гибридов) и трититригии по показателям продуктивности и качества зерна, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам. Исследован полиморфизм проламинов наиболее перспективных образцов *Trititrigia cziczinii* Tzvel., ×*Triticosecale* Wittmak, яровых пшенично-пырейных гибридов.

Опубликована «Черная книга флоры Дальнего Востока», в которой обобщены оригинальные сведения о распространении, местообитаниях и инвазионном статусе 117 чужеродных видов. Для каждого вида приведены морфологическое описание, данные о темпах его расселения во вторичном ареале и перечень гербарных сборов. Представлены сведения о возможном экологическом и экономическом ущербе со стороны инвазионных видов и рекомендации по контролю их распространения.

Определено содержание суммы флавоноидов и аскорбиновой кислоты в вегетативных и генеративных органах растений инвазионных видов *Impatiens glandulifera* Royle и *I. parviflora* DC. (сем *Balsaminaceae*). Максимальная сумма флавоноидов (до 3% в пересчете на абсолютно сухое сырье), а также максимальное содержание витамина С (до 17 мг% у *I. glandulifera*, до 15 мг% у *I. parviflora* в пересчете на абсолютно сухое сырье) сосредоточена в цветках.

Обобщены итоги мониторинга (2012–2021 гг.) чужеродной флоры на плантациях *Oxycoccus macrocarpos* (Aiton) Pursh в Беларуси. Определена потенциальная инвазионная активность чужеродных видов, выявлены их биологические, экологические и морфологические особенности в условиях вторичного ареала. Разработаны методические рекомендации по мерам контроля численности инвазионных видов в насаждениях клюквы.

Выявлено 11 вариантов аномальных структур у цветка *Reynoutria* × *bohemica* (Polygo-paseae). Вновь образованные генотипы закрепляются путем активного вегетативного размножения. Откорректирован ключ для определения таксонов рода *Reynoutria* во вторичном ареале по признакам листовой пластинки. Для *R.* × *bohemica* наличие конических волосков на средней жилке является диагностическим признаком у растений, произрастающих в Средней полосе России, но не может быть использовано для клонов чешских популяций, откуда был описан

вид. Выдвинуто предположение, что в Восточной Европе *R. japonica* произрастает крайне редко, а виды, описываемые в литературных источниках как *R. japonica*, следует относить к гибридогенному комплексу *R. × bohemica*.

Установлено, что динамика накопления биологически активных веществ у близкородственных видов *Reynoutria sachalinensis* и *R. × bohemica* имеет сходный характер. Растительное сырье *R. sachalinensis* и *R. × bohemica* можно рассматривать как источник биологически активных метаболитов – биофлавоноидов и витамина С, имеющих широкий спектр использования.

Уточнена современная фактическая граница натурализации *Ambrosia artemisiifolia* в европейской части России. Рассмотрены возможные причины недозахвата территории потенциальной экологической ниши популяциями амброзии и сделаны предположения о возможности дальнейшего ее продвижения на север.

В субоптимальных условиях содержания выявлена изменчивость физико-химических показателей качества молока дойного стада зебувидного скота НЭХ «Снегири». Установлено, что СОМО, плотность, связанная вода, температура замерзания, белок, лактоза находятся в пределах нормы для коровьего сырого молока за исключением содержания жира, уровень которого (4,39%) превышает базисный показатель. Изменение качества молока не зависело от лактации, в то время как молоко вечерней дойки является более концентрированным, что выражается в достоверном увеличении количества СОМО, повышении плотности молока и уменьшении температуры замерзания. Установлено, что качественные показатели молока делают его пригодным для переработки на молочные продукты, а разведение зебувидного скота эффективно.

Продолжена работа по пополнению коллекционного фонда **Ботанического сада биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова** новыми таксонами в рамках гостемы "Сохранение, пополнение и комплексное изучение коллекционного фонда растений Ботанического сада МГУ". На разные участки высажено 1218 видов, форм и сортов растений.

Коллекция древесно-кустарниковых растений пополнена 11 новыми видами и сортами растений: *Betula ajanensis*, *Castanea* 'Colossal' (*C. sativa* × *C. crenata*), *Elscholtzia stauntonii*, *Fraxinus rhynchophylla*, *Ilex decidua*, *Ribes hudsoniana*, *Ribes lacustris*, *Ribes latifolia*, *Rubus calycinoides*, *Sasaella ramosa*, *Taxus yunnanensis*. Для поддержания разновозрастной популяционной структуры, увеличения разнообразия генофонда и восстановления выпавших растений коллекция дендрария дополнена 17 образцами уже имеющихся видов и сортов древесных растений. Восстановлены в коллекции 3 таксона: *Lonicera ferdinandii*, *Lonicera tatarica* 'Arnold Red', *Picea mariana*.

Для омоложения коллекции облепихи крушиновой заложен новый участок, где высажено 43 экземпляра (15 сортов).

Создана экспозиция сеянцев чубушника (*Philadelphus*) селекции С.Н. Локтева (не зарегистрированных автором); высажено 37 сеянцев.

Обобщен многолетний опыт выращивания 25 видов рода *Acer* L. в дендрарии Ботанического сада МГУ. Проанализированы феноритмы в основных фазах вегетации, показатели зимостойкости, коэффициенты фенологической атипичности. Выделены фенологические группы видов клёна, установлена зависимость между показателями фенологической атипичности и баллами зимостойкости. Результаты работы опубликованы в "Бюллетене Главного ботанического сада" (авторы: Казарова С.Ю., Бойко Г.А.).

Проведен ремонт террас на участках "Кавказ" и "Европа" в Альпинарии. На экспозиционные участки высажено 37 новых видов растений (в частности на участок Средней Азии — 3 новых таксона (5 образцов); Дальнего Востока — 17 образцов, из которых 15 видов (из культуры и природы — Курильских островов). Продолжена работа по реконструкции "Теневого сада" и инвентаризации его коллекций.

Продолжена реконструкция участка систематики цветковых растений. По новой схеме на экспозицию высажено 145 видов, охватывающих 105 родов из 42 семейства (*Amaryllidaceae*, *Arocynaceae*, *Asparagaceae*, *Asteraceae*, *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Calycanthaceae*, *Campanulaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chloranthaceae*, *Colchicaceae* и др. Созданы условия для выращивания вод-

ных растений семейства *Nymphaeaceae* и подготавливаются условия для выращивания растений семейств *Ericaceae* и *Clethraceae*. Коллекция пополнилась 13 видами из ЦСБС (г. Новосибирск) и ЮСБС (г. Барнаул).

На экспозиционном участке полезных и лекарственных растений высажено 28 новых видов растений, привезенных из Центрального Сибирского ботанического сада (г. Новосибирск) и Южно-Сибирского ботанического сада (г. Барнаул, Алтайский край). В 2021г. на участке было представлено 15 новых сортов овощных культур.

Коллекция плодовых и ягодных культур пополнена 11 сортами яблони (16 шт.), 1 сортом вишни, 1 сортом персика (2 шт.). Для омоложения коллекции косточковых культур выращено 7 сортов (14 шт.) вишни, 5 сортов (10 шт.) сливы.

Коллекция декоративных растений пополнена 8 видами и 231 формами и сортами.

Начато формирование коллекции сортов рода Гибискус (*Hibiscus*) — обширного рода растений семейства Мальвовые (*Malvaceae*). Приобретено 8 сортов гибискуса сирийского (*Hibiscus syriacus* L.) и выращено из семян более 30 растений гибискуса болотного (*Hibiscus moscheutos* L.). Высажены декоративные растения (гортензия метельчатая, розы и спирея) для оформления входа в Ботанический сад, а также боярышник сливолистный для формирования живой изгороди вдоль улицы академика Хохлова. В экспозиции "Летники" в 2021 году экспонировались 70 видов и 120 сортов однолетних цветочных растений.

Обобщены результаты создания коллекции отечественных сортов древовидных пионов в Ботаническом саду МГУ. В результате селекционной работы выведено и зарегистрировано более 40 сортов древовидного пиона и перспективных форм межвидовых гибридов травянистых пионов. Результаты работы доложены на Седьмой международной научной конференции "Биологическое разнообразие. Интродукция растений", посвящённой 305-летию Ботанического сада Петра Великого (Санкт-Петербург, 14-17 сентября 2021 г.) (авторы: Успенская М.С., в соавт.).

Коллекция декоративных яблонь пополнена 8 сортами селекции Л.А. Котова.

Проанализировано генетическое разнообразие *Paeonia anomala* (*Paeoniaceae*), по данным ядерных молекулярных маркеров ITS и пластид *usc1*. В пределах ареала выделено три гаплотипа гена *usc1* (H1, H2, H3), характеризующихся двумя нуклеотидными заменами, не скоррелированные с географическим распространением. Гаплотип H3 представляет собой плезиоморфное состояние. Все гаплотипы *usc1* сосуществуют в Алтайском крае. При этом гаплотип H1 ограничен Алтайским краем. Гаплотип H2 имел преимущественно северное и северо-западное распространение и достиг Мурманской области. Гаплотип H3 имел преимущественно восточное распространение, достигая Монголии. Результаты представлены на International scientific conference "Northern Asia Plant Diversity: Current trends in research and conservation" (September 6 – 12, 2021, Novosibirsk) и опубликованы в журнале "BIO Web of Conferences" (авторы: Ефимов С.В., в соавт.).

Проанализированы подходы к идентификации и верификации сортов декоративных растений (на примере сортов пионов). Показано, что сочетание экспертной оценки и составление подробных описаний морфологических признаков по единой схеме может способствовать сокращению безымянных сортов и будет стимулировать создание эталонных коллекций, а в дальнейшем и их генетической паспортизации. Результаты доложены на Международной научной конференции "Ломоносовские чтения-2021". Секция "Биология" (Москва, 20 апреля 2021 г.).

В филиале Ботанического сада коллекция тропических растений пополнена 260 таксономической единицей из 11 семейств и 35 родов. Существенно дополнено разнообразие рода *Tillandsia* (сем. *Bromeliaceae*), а также впервые в России наиболее полно (26 таксонов) представлен уникальный род *Hohenbergia* — редких цистерновых бромелиевых аридных мест обитаний северо-восточной Бразилии.

Продолжилась реконструкция субтропической оранжереи; коллекция пополнилась 44 таксонами, относящимся к 27 родам и 18 семействам. Открыта новая экспозиция "Горный туманный лес".

Коллекционный фонд растений пиропфильных флор сухих субтропиков, коллекция геофитов, пополнена 59 видами растений, относящихся к 17 родам и 8 семействам из различных регионов со средиземноморским климатом, в том числе 18 видами наземных эфемероидных орхидей из Западной и Южной Австралии, Капской области Южной Африки и европейского Средиземноморья.

В отделении пустынных растений коллекция пополнена 48 таксонами из 17 родов и 8 семейств. Начат монтаж витрин для экспонирования экземпляров растений семейства *Aizoaceae*, с оптимальными условиями зимовки.

На базе коллекции оранжерей продолжена работа по исследованию влияния светодиодного освещения на рост и развитие растений. В отчётном году основное внимание было уделено выращиванию орхидей под различными спектрами светодиодных светильников, для стимуляции развития фотосинтезирующих органов и активации цветения. Результаты работы доложены на Всероссийской конференции "Планета орхидей" (Москва, 3 августа 2021 г.).

В лаборатории клонального микроразмножения растений отработана технология введения в культуру семян орхидей (*Cypripedium*) природных и гибридных форм открытого грунта, пиона древовидного, суккулентов семенного размножения, а также отработана технология оздоровления посевов кактусов от патогенов при выращивании в контролируемых условиях с применением соединений серебра. Приступили к размножению родиолы розовой (*Rhodiola rosea*).

В открытом грунте филиала в экспозициях "Сад лекарственных трав", "Теневой сад" и коллекция споровых растений — высажено 246 таксонов из природных местообитаний, относящихся к 123 родам и 56 семействам.

Разработана и запущена пилотная версия электронного Атласа растений Ботанического сада МГУ "Аптекарский огород" [<https://ihormos.ru/>]. В атлас включено около 100 профилей растений, преимущественно эфемероидов и других весеннецветущих растений. В экспозиции Теневой сад проводится первый испытательный этап внедрения электронного атласа растений. Проведено пробное снабжение табличек QR-кодами, отсылающими на страницы профилей с фотографиями и названием растений.

Продолжается эксперимент по интродукции некоторых субтропических культур в открытом грунте (*Cyrtomium* spp., *Sasa* spp., *Fargesia rufa* и др.). Коллекция дендрария пополнилась 47 сортами растений рода *Syringa*.

Коллекция бореальных ксерофитов пополнилась 172 таксонами, относящимися к 19 родам и 15 семействам.

В экспозицию "Сенсорный сад пяти чувств" было высажено 39 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.

Продолжена работа по формированию электронных списков растений путем внесения всей имеющейся информации в электронную базу данных BG-Base; за отчётный период (ноябрь 2021 г.) в филиале внесено 856 поступлений, в том числе 794 таксонов, из них 486 видов из 110 семейств и 262 родов, на основной территории Ботанического сада внесено около 1000 видов, форм и сортов растений.

Для Делектуса собраны семена 423 видов (375 — из коллекций Сада и 48 вида — в местах природного обитания). Получено 98 образцов из 8 российских и 350 образцов из 22 зарубежных ботанических садов, а также передано по обмену более 250 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 о насекомых Ботанического сада; подготовлен информационный стенд.

Собран и проанализирован обширный материал о коллекциях и деятельности Ботанического сада за период с 2016 по 2021 годы, и на его основе подготовлена документация и запол-

нена заявка на аккредитацию Ботанического сада МГУ в Международном совете ботанических садов (BGCI). По обеим территориям Ботанического сада в базе (BG-Base) на ноябрь 2021 г. зафиксировано 7059 видов растений, из них 1004 вида — в Красном списке видов, находящихся под угрозой исчезновения Международного союза охраны природы (IUCN Red list of Threatened Species), 399 — IUCN Red list, 1997.

Полностью обновлена информация о саде в базе данных BGCI "Garden Search", с информацией о коллекциях филиала "Аптекарский огород" и достижениях сада за последние 5 лет. Сделан перевод и опубликованы методические пособия (в печатном и электронном виде) для 3 уровней по аккредитации ботанических садов BGCI. Работа выполнена в рамках международного гранта BGCI (2020/44875), результаты представлены на III Международной научно-практической конференции "Ботанические сады в современном мире: наука, образование, менеджмент" (Санкт-Петербург, 20-22 апреля 2021 г.), Сессии Совета Ботанических садов России (Москва, 16 ноября 2021 г.) в виде устных докладов и опубликованы в сборнике материалов (авторы: Андреева А.Е., Раппопорт А.В.).

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 43 учебных лекций-экскурсий для студентов профильных кафедр и факультетов МГУ и более 300 для вузов, колледжей и школ г. Москвы.

Проанализировано влияния погодных условий на посещаемость экскурсий по коллекции сирени в Ботаническом саду МГУ. Результаты представлены на III Международной научно-практической конференции "Ботанические сады в современном мире: наука, образование, менеджмент" и опубликованы в сборнике работ (авторы: Раппопорт А.В., Романова Е.С., в соавт.).

По теме: "Изучение флоры России и сопредельных территорий: разработка вопросов их рационального использования и охраны". 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, Тульской, Архангельской, Амурской, Сахалинской областей и Краснодарского края.

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: ятрышник шлемоносный (*Orchis militaris*) и пальчатокоренник балтийский (*Dactylorhiza baltica*), а также видов из Красной книги Московской области и ее мониторингового списка: *Epipactis helleborine*, *Listera ovata*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera bifolia*.

Изучено поведение редких видов растений, находящихся в Московской области на восточном пределе распространения. Полученные результаты представлены на Всероссийской научной конференции "Изучение и сохранение биоразнообразия Тульской области и других регионов России", посвященной перспективам создания национального парка "Тульские засеки" (Тула, 23-26 ноября 2021 г.) и опубликованы в "Вестнике Тульского государственного университета" (авторы: Варлыгина Т.И., в соавт.).

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

В Тульской области обследованы популяции редких видов, занесенных в Красную книгу РФ: рябчика шахматного (*Fritillaria meleagris*), ковыля перистого (*Stipa pennata*) и узколистного (*Stipa tirsia*), ириса безлистного (*Iris aphylla*), а также видов из Красной книги Тульской области и ее мониторингового списка: шпажника черепитчатого (*Gladiolus imbricatus*), горицвета весеннего (*Adonis vernalis*), сердечника трехнадрезанного (*Cardamine trifida*), ковыля узколистного (*Stipa tirsia*). Изучены 2 популяции рябчика шахматного в Тульской области. Составлено флористическое описание мест их произрастания. Предложено создать ООПТ для охраны рябчика и других редких видов. Результаты доложены на Всероссийской научной конференции "Изучение и сохранение биоразнообразия Тульской области и других регионов России" (Тула, 23-26 нояб-

ря 2021 г.) и опубликованы в "Вестнике Тульского государственного университета" (авторы: Исаев С.С., Варлыгина Т.И.).

Подведены итоги флористического обследования района Большого и Малого Выгозер в Национальном Парке Онежское Поморье. Указаны места обнаружения редких видов растений и лишайника на северной границе ареала, занесенных в Красные книги РФ и Архангельской области. Результаты работы представлены на X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Кенозерские чтения – 2021: Заповедные земли Русского Севера в контексте социально-гуманитарных и естественнонаучных исследований" (Архангельская область, 19-24 августа 2021 г.) и опубликованы в сборнике материалов (авторы: Варлыгина Т.И., Октябрёва Н.Б.).

Проанализированы полученные результаты многолетних наблюдений (30 лет с 1988 по 2018 гг.) за растительностью гари на левобережье р. Унжи (Костромская область). Результаты представлены на Международной научной конференции "Ломоносовские чтения-2021". Секция "Биология" (Москва, 20 апреля 2021 г.) и дистанционно на Международном Конгрессе "1st International Congress on Fire in the Earth System: Humans and Nature" (Испания, Валенсия, 3-6 ноября 2021 г.).

Изучены сборы гербарного материала собранного во время экспедиционной поездки (июль-август 2019 г.) в среднюю часть о. Итуруп (Сахалинская область). Среди них 24 вида лишайников, из них 7 видов на территории заказника "Островной". В сборах преобладали эпифитные лишайники, произрастающие преимущественно на лиственных деревьях и лиственнице курильской, которые являются основными в этой части острова. Впервые для о. Итуруп отмечены 6 видов, 2 из них найдены в заказнике "Островной"; оба вида - новые для островов Курильской гряды. Два лишайника относятся к числу охраняемых видов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации (2008) и Красную книгу Сахалинской области (2019). Проведена оценка их жизненного состояния. Результаты работы опубликованы в журнале "Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический" (авторы: Толпышева Т.Ю., Варлыгина Т.И.).

Продолжена работа по привлечению молекулярных данных к разграничению видов семейства Орхидных, произрастающих на Дальнем Востоке. В отчётном году проведено изучение генетического разнообразия *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. (Orchidaceae) в Амурской области. Для исследования материал был собран в природных популяциях вида на территории Амурской области, а также из гербарных коллекций этого же региона (MW и МНА). У растений наблюдалась высокая степень вариабельности морфологических признаков. Прежде всего, обращали внимание на число листьев, а также учитывали: высоту растений и цветоносов, число и размер листьев, число цветков. Для молекулярных исследований были отобраны образцы с различными морфологическими характеристиками. В качестве молекулярного маркера были выбраны внутренние транскрибируемые спейсеры (ITS1 и ITS2) участка 18S–26S ядерной рибосомной ДНК. На молекулярно-филогенетическом дереве проанализированные растения *M. monophyllos* образуют кладу с высокой апостериорной вероятностью (1.0). ITS последовательности анализируемых образцов не идентичны, но уровень генетической дифференциации нуклеотидных последовательностей составил 0,12 %, что соответствует изменчивости в пределах вида. Это подтверждает принадлежность образцов к данному виду, несмотря на широкий диапазон изменчивости морфологических признаков. Результаты работы представлены на XX международной научно-практической конференции "Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии" (Барнаул, 30 сентября – 2 октября 2021 г.) и опубликованы в журнале "Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии" (автор: Варлыгина Т.И., в соавт.).

Подведены итоги комплексного анализа видового состава, распределения, популяционной и репродуктивной биологии орхидей низкогорий Сочинского Причерноморья при разработке мер их охраны. Уточнён флористический список семейства Orchidaceae на территории Сочинского Причерноморья. Проведена инвентаризация местонахождений 26 видов орхидей, обнаружено не менее 30 новых местонахождений. Выявлены особенности репродуктивной биологии орхидей региона, их сезонного цикла развития, фитоценологических предпочтений. Опреде-

лен характер динамики популяций и их онтогенетической структуры. Расширен список орхидей России – добавлены два таксона: *Epipactis leptochila* subsp. *neglecta* Kämpel и *E. pontica* Taubenheim. Уточнена таксономическая принадлежность представителя рода *Serapias*. Определены лимитирующие факторы существования популяций орхидей в Сочинском Причерноморье. Предложена организация охраны наиболее ценных местонахождений орхидей в качестве новых ООПТ. Выявлена диагностическая ценность микроморфологических признаков семян орхидных и на их основе составлен ключ для определения орхидей региона по семенам. Усовершенствована методика определения семенной продуктивности орхидей. Результаты работы представлены в виде диссертации "Орхидные (Orchidaceae) низкогорий Сочинского Причерноморья: биология, распространение, охрана" (автор: Аверьянова Е.А., научный руководитель: Варлыгина Т.И.), защищённой в диссертационном совете: Д 002.028.01 при Главном ботаническом саду имени Н.В. Цицина РАН.

Изучены макрофиты озера Южный Аграхан (Аграханский залив Каспийского моря). Озеро окружено зарослями воздушно-водных растений; которые представлены в основном тростником *Phragmites australis*; занимаемая им площадь составляет около 42% от всей площади озера. На долю подводной растительности приходится около 30%; при этом в южной части водоема она представлена густыми зарослями харовых водорослей (*Chara globata* Mig., *Chara tomentosa* L.), а в северной и центральной – разреженными полями рдестов. Показано, что значительное развитие макрофитов может приводить к ухудшению газового режима водоема и заилению. Однако, заросли служат местом обитания и размножения многих видов редких и охраняемых видов птиц, используются рыбами для нагула. Отмечена роль высшей водной растительности в качестве биофильтра, который снижает количество загрязняющих веществ в сточных водах и их мутность. Макрофиты выступают конкурентами фитопланктона, снижая степень его развития и предотвращая "цветение" водоема. Результаты работы представлены на XXIII Международной научной конференции с элементами школы для молодых ученых "Влияние изменения климата на биологическое разнообразие и распространение вирусных инфекций в Евразии", посвященной 90-летию ДГУ (Махачкала, 15-16 ноября 2021 г.) и опубликованы в сборнике материалов (авторы: Купцов С.В., в соавт.).

Изучены биологические и морфологические особенности *Mertensia rivularis* (Turcz.) DC. (Boraginaceae) в связи с вопросами его экологии. Представлены результаты сравнительного исследования строения вегетативных органов у *Mertensia rivularis* и *M. maritima*. Доказана общая структурная схема их эпителиальной структуры листьев. Показаны черты сходства в строении вегетативных органов и указаны диагностические межвидовые различия. Результаты работы опубликованы в журнале "Wulfenia" (авторы: Алёнкин В.Ю, в соавт.).

Изучено 38 видов рода *Allium* и 11 других представителей семейства Амариллисовые (Amaryllidaceae), для поиска генетических механизмов адаптации к условиям окружающей среды. Показано, что гены *grs16*, *grs2*, *INFA*, *CCSA* многократно теряли свою функциональность у разных видов, в то время как псевдогенизация других генов была случайными событиями. Выявлено, что "нормальное" или "псевдо" состояние генов *grs16*, *grs2*, *INFA*, *CCSA* хорошо коррелирует с эволюционной линией рода, к которому принадлежит вид. Виды рода *Allium*, по-видимому, используют различные возможные способы предотвращения фотоповреждений, но на больших высотах поддержание циклического переноса электронов является наиболее важным. Результаты работы опубликованы в журнале "Frontiers in genetics" (авторы: Антипин М.И., Купцов С.В. в соавт.).

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 организаций, использующих в своей деятельности растения природной флоры (Парк "Зарядье" и др.).

В рамках данной темы рассматривались также работы, посвящённые изучению представителей тропических семейств: *Sabiaceae*, *Nelumbonaceae*, *Proteaceae*, *Platanaceae*.

Изучены развитие, структура и гистология плодов рода Лотос (*Nelumbo*) (семейство Nelumbonaceae, порядок Proteales).

Nelumbonaceae, наряду с Proteaceae и Platanaceae, составляют родственную группу семейства Sabiaceae в порядке Proteales, хотя эти семейства ранее не считались родственными. Впервые, в результате карпологического исследования продемонстрировано, что каждый плодolistик состоит из бисериального наружного и внутреннего эпидермиса и толстого мезофилла с многочисленными воздушными каналами, которые после опыления дифференцируются на околоплодник с бисериальным палисадным экзокарпом и недифференцированным эндокарпом. Наличие многочисленных сосудистых пучков в плодах Nelumbonaceae, Platanaceae и некоторых Proteaceae является синапоморфией для этих трех семейств, образующих хорошо поддерживаемую кладу в Proteales. Результаты работы опубликованы в журнале "Botanical Journal of the Linnean Society" (авторы: Романова Е.С., в соавт.).

Проанализирована таксономия самфир — солеустойчивых растений (галофитов) (Salicornioideae, Chenopodiaceae–Amaranthaceae) произрастающих на островах Мадагаскар и Европа. Представлен диагностический ключ для определения границ четырех видов самфир; указаны лектотипы *Salicornia pachystachya* и *S. perrieri*. Показано, что виды *Salicornia pachystachya* и *Tecticornia indica* отмечены для острова Европа, указана их экология. Освещён видовой состав и хорология самфиров в континентальной Африке. Результаты работы опубликованы в журнале "Новости систематики высших растений".

Коллекция экспозиции "Флора Средней России" (на основной территории) пополнилась 4 видами растений: рябчик шахматный (*Fritillaria meleagris*), сердечник трехнадрезанный (*Cardamine trifida*), лютик длиннолистный (*Ranunculus lingua*), хордэлимус европейский (*Hordelymus europaea*). Проведена реконструкция экспозиции "опушки широколиственного леса". Подготовлен участок для посадки степных растений.

По теме: "Зонтичные Старого Света: таксономия, молекулярная филогения, география, экология". Важным достижением отчетного года стала подготовка М.Г. Пименовым и Е.В. Ключковым новой оригинальной обработки семейства Umbelliferae для 2-го издания "Флоры Узбекистана", издаваемой Институтом ботаники Академии наук Узбекистана. Обработка включает таксономическую часть, детальные описания родов и видов, экологические характеристики каждого вида и подробные сведения о местонахождениях видов по данным гербария TASH и других (LE, MW, TAD, AA, FRU). Критически пересмотрена номенклатура принятых видов и приводимых синонимов; для всех названий проведена типификация. Описания видов и родов расширены с учетом вновь выявленных признаков. В экологической части приводятся фенологические данные и расширенные характеристики экологической и фитоценотической специфики видов, включая географические и высотные пределы их распространения в Узбекистане. Значительную часть обработки составляют перечни местонаждений видов на территории Узбекистана, документированные перечисленными гербариями. Местонахождения приводятся в соответствии с новым флористическим районированием республики. Эта часть не только не уступает аналогичным материалам, содержащимся во "Флоре Таджикской ССР", но и превосходит это издание в части региональной фитогеографии. В результате новая "Флора Узбекистана" в отношении семейства зонтичных оказалась самой богатой по сравнению с флорами соседних государств Средней Азии. В Узбекистане встречается 204 дикорастущих вида (не считая еще 4 видов культивируемых и нередко дичающих), относящихся к 68 родам. Число эндемичных таксонов составляет 2 рода (*Kuramosciadium* и *Sphaerosciadium*) и 19 видов.

Проведена типификация и установлены законные названия для четырех видов зонтичных Средней Азии: *Lomatocarpa alata* (Korovin) Pimenov & Sennikov comb. nova (для *Lomatocarpa korovinii* Pimenov nom. illeg.), *Pseudotrachydium kopetdaghense* (Korovin) Pimenov & Sennikov comb. nova (для *Pseudotrachydium vesiculosum-alatum* (Rech.f.) Pimenov & Kljuykov), *Ferula paniculata* Ledeb. (для *Ferula feruloides* Korovin nom. illeg.), и *Oedibasis chaerophylloides* (Regel & Schmalh.) Korovin (для *Oedibasis tamerlanii* Korovin ex Nevski nom. illeg.). Для видов приведен полный список синонимов, установлен их законный или незаконный статус, указаны номенкла-

турные типы. Результаты работы опубликованы в журнале "Annales Botanici Fennici" (авторы: Sennikov A.N., Pimenov M.G.).

Важной работой по карпологии зонтичных стал обзор анатомических признаков, используемых в систематике и имеющих большое значение при любых критических ревизиях таксонов разного ранга, особенно при описании видов и родов. Список включает 15 наиболее важных признаков и 79 состояний и является необходимым для создания унифицированных описаний плодов, позволяя сравнивать плоды разных таксонов зонтичных. Все признаки проиллюстрированы. Показано, что анатомические признаки плодов часто консервативны на уровне рода и характеризуют роды или группы близких родов. Однако отмечены случаи возникновения сходных признаков у неродственных таксонов. Работа опубликована в международном журнале "Botanical Journal of the Linnean Society" (авторы: E.V. Kljuykov, E.A. Zakharova, T.A. Ostroumova, P.M. Tilney).

С применением сканирующей электронной микроскопии изучена микроморфология плодов всех 97 видов семейства Umbelliferae, встречающихся в Сибири. Изучено от 1 до 13 образцов каждого вида. Эпидерма описана по 14 признакам, которые касаются общего облика, формы, размера и ориентации клеток, тонкого рельефа наружной стенки (кутикулярные складки), наличия устьиц и формы кутикулярных складок вокруг них. Волоски и эмергенцы описаны по 7 признакам. Отмечена внутривидовая изменчивость изученных признаков. Наиболее константными оказались наличие и формы выростов на поверхности клеток и кутикулярные складки. Виды, которые ранее относили к роду *Peucedanum*, а сейчас рассматриваются в составе монофилетических родов *Haloselinum*, *Kitagawia*, *Thysselinum*, *Xathoselinum*, значительно отличаются по микроморфологии от *Peucedanum officinale*, типового вида рода *Peucedanum*. Результаты работы опубликованы в журнале "Turczaninowia" (автор: Остроумова Т.А.).

Продолжена ревизия зонтичных, относимых к сложным в таксономическом отношении родам *Carum*, *Dichoropetalum*, *Heracleum*, *Palimbia*, *Phlojodicarpus*, *Trachyspermum* и *Zeravschania*. Для уточнения взаимоотношений между изучаемыми таксонами использовали нуклеотидные последовательности ITS ядерной рибосомной ДНК, а также привлекали последовательности ETS ядерной рибосомной ДНК и фрагментов хлоропластной ДНК (rps16, psbA-trnH). Вновь полученные последовательности объединяли с уже имеющимися и хранящимися в базе данных GenBank.

Проведено сравнительное исследование нуклеотидных последовательностей (ITS ярдНК, rps16 хпДНК) и строения плодов редких и мало изученных марокканских видов *Carum*, которое стало возможным только после собственного путешествия в Марокко, где удалось собрать некоторые виды в природе. Показано, что изученные виды не являются близко родственными и формируют три независимые линии развития. Наиболее обособленное положение по молекулярным и морфологическим данным показывает *C. atlanticum*, который предложено выделить в самостоятельный монотипный род *Berberocarum*. Результаты работы опубликованы в журнале "Nordic Journal of Botany" (авторы: Zakharova E.A., Pimenov M.G., Degtjareva G.V., Samigullin T.H.).

Изучены нуклеотидные последовательности ITS и ETS яд-рДНК у 30 из 38 видов рода *Dichoropetalum*. Согласно полученным данным все виды *Dichoropetalum* группируются вместе, формируя высоко поддержанную кладу. Таким образом, подтверждается самостоятельность *Dichoropetalum* по отношению к крупному роду *Peucedanum*, при этом молекулярные данные позволяют установить более четкие границы между этими родами, чем морфологические признаки. Также полученные данные подтверждают включение в *Dichoropetalum* небольшого рода *Holandrea*, и не подтверждают выделение *D. nebrodense* в качестве самостоятельного рода *Siculosciadium*. Также при работе над родом *Dichoropetalum* описан новый вид *D. viarium* (Apiaceae) из провинции Лорестан (Западный Иран). Новый вид отличается от *D. paucijugum*, *D. aromaticum* и *D. chryseum* высотой, формой, диаметром и ветвлением стебля, формой концевых сегментов листьев, формой прицветников, формой и размером мерикарпиев и формой стилоподиев. Кроме того, *D. viarium* распознается как отдельный вид с помощью молекулярного анали-

за ITS яд-рДНК. Результаты работы опубликованы в журнале "Phytotaxa" (авторы: Lyskov D., Zarre S., Samigullin T., Kljuykov E.).

Описан новый вид *Heracleum piliferum* из горного массива Аннапурна (Центральный Непал), принадлежащий к настоящим борщевикам из группы *H. forrestii* и *H. hemsleyanum*, распространенным в Китае. Большинство остальных видов борщевиков, распространенных в Непале, часто относят к роду *Tetrataenium*. Новый вид отличается густым опушением черешков, короткими треугольными влагалищами стеблевых листьев, 2-перистыми листовыми пластинками, мелкими зубчатыми сегментами конечных листьев, зубчатым краем листа, более крупными концевыми зонтиками и широкими крылатыми боковыми ребрами мерикарпиев. Результаты работы опубликованы в журнале "Phytotaxa" (авторы: Kljuykov E., Lyskov D., Ukrainskaja U., Samigullin T., Terentieva E.).

По собственным сборам описан новый вид *Vupleurum teberdense* с территории Тебердинского заповедника, который хорошо отличается от близких видов по морфологии и жизненной форме монокарпика. Результаты работы опубликованы в журнале "Wulfenia" (авторы: E.V. Kljuykov, T.V. Lavrova).

С использованием молекулярных данных (ITS яд-рДНК, psbA-trnH хлДНК) изучено положение небольшого рода *Palimbia* (3 вида) в системе семейства зонтичные. Показано, что *Palimbia* представляет собой монофилетический таксон и относится к кладе Pyramidoptereae. Близкородственные *Palimbia* таксоны, такие как *Carum buriaticum* и *Schulzia*, сильно отличаются карпологически, однако для них характерны тонкорассеченные листья, что является очень редким признаком для зонтичных Сибири. Молекулярные данные также показали, что все виды *Palimbia* группируются вместе. Однако, взаимоотношение между видами оказывается сложным. Анализ образцов с различной морфологией из разных частей ареала указывает на некоторую географическую дифференциацию, особенно по степени разветвления соцветий. Результаты работы опубликованы в журнале "Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии" и представлены на конференции в виде устного сообщения (авторы: Дегтярева Г.В., Остроумова Т.А., Самигуллин Т.Х., Пименов М.Г.).

Продолжено исследование в духе интегральной таксономии комплекса *Phlojodicarpus sibiricus*, включающего также *P. villosus* и *Ferulopsis hystrix*. Изучено анатомическое строение плодов и морфология соцветий. В дополнение к молекулярному анализу нуклеотидных последовательностей ITS яд-рДНК проведен микросателлитный анализ популяций различного географического происхождения по 10 локусам. Показано, что для наиболее достоверного определения видов *Phlojodicarpus* необходимо анализировать растение, имеющее не только вегетативные части, но и в обязательном порядке соцветие и плоды. Согласно данным микросателлитного анализа наблюдается разделение образцов на две основные группы. В одну из них попадают большинство образцов *Ph. sibiricus* и *Ph. komarovii*, в другую *Ph. villosus* и несколько образцов *Ph. sibiricus*. Для сопоставления данных, полученных разными методами комплекс подлежит дальнейшему изучению.

Завершено изучение сложного в таксономическом отношении рода *Trachyspermum*. Согласно данным по ITS род не является монофилетическим, искусственно объединяя неродственные таксоны Евразии, а точнее широкой зоны Древнего Средиземья, и включает как минимум семь линий развития. Номенклатурный тип рода, *T. ammi*, не проявляет родства с другими видами *Trachyspermum*, что свидетельствует в пользу признания рода *Trachyspermum* в качестве монотипного. Показано, что среди морфологических признаков типы волосков опушения мерикарпия и их микроскульптура наиболее хорошо согласуются с группами, выделяемыми в составе *Trachyspermum* по молекулярным данным. При этом анатомические признаки остаются наиболее полезными только при разграничении видов. Результаты работы опубликованы в журнале "Plant Biosystems — An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology" в электронной версии (авторы: Pimenov M., Degtjareva G., Ostroumova T., Samigullin T., Zakharova E.).

Проведено морфологическое и молекулярное исследование всех 13 видов рода *Zeravschania*. Показано, что *Zeravschania* является парафилетическим таксоном, включающим монотипические роды *Demavendia* и *Hausssknechtia*. *Zeravschania afghanica* подтверждает свое

размещение в роде *Zeravschania*, а не в *Cephalopodium* или *Selinum*. *Dichoropetalum knappii* подтверждает свое место в роде *Dichoropetalum*, а не в *Zeravschania*. Результаты работы представлены на конференции в виде устного сообщения и опубликованы в журнале "BIO Web of Conferences" (авторы: Terentieva E., Ukrainskaja U., Lyskov D., Samigullin T., Kljuykov E.).

Проведены секвенирование и сборка нуклеотидных последовательностей пластидных геномов критических таксонов трибы Tordylieae *Dasispermum suffruticosum*, *Kalakia marginata*, *Symphioloma graveolens* с целью поиска новых филогенетических маркеров. Также в ходе работы для трибы Tordylieae было показано наличие структурной перестройки в пластидном геноме, связанной с присутствием псевдогена *psbA* в инвертированных повторах вблизи границы с большой однокопийной областью. Данная перестройка оказалась характерной для группы родства, включающей *Pastinaca*, *Heracleum*, *Leiotulus*, *Malabaila* и *Trigonosciadium*. При этом у других родов, таких как *Zosima*, *Ducrosia*, *Tordylium* и *Tordyliopsis*, она отсутствует. Этот факт указывает на то, что наблюдаемая структурная перестройка является кладоспецифичной, и согласуется с данными, получаемыми при анализе ITS яд-рДНК. Результаты работы представлены в виде устного сообщения на конференции и опубликованы в журнале "BIO Web of Conferences" (авторы: Samigullin T., Vallejo-Roman C., Degtjareva G., Terentieva E.).

Определены хромосомные числа 16 образцов зонтичных, относящихся к 13 видам.

Уникальная коллекция зонтичных пополнилась 68 новыми образцами живых растений из природы (Московская область и Алтайский край). В настоящее время на участке культивируется 518 образцов из 186 видов 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 восточной плодоярки на территории Ботанического сада МГУ. Среди пойманных в ловушки и изученных 24 экземпляров чешуекрылых особи этого вида не выявлены.

Специалистами Россельхознадзора в Ботаническом саду МГУ выявлены карантинные объекты – вирус оспы слив, или шарки (*Plum pox potyvirus*) и микоплазма, вызывающая израстание яблони (*Phytoplasma mali*). Деревья, на которых обнаружены возбудители, выкорчеваны и уничтожены.

Согласно данным, полученным специалистами биологического факультета МГУ и НИЦ "Курчатовский институт", в Саду на абрикосах и грушах впервые обнаружены предположительно фитопатогенные бактерии, относящиеся к родам *Pantoea*, *Curtobacterium* и *Pseudomonas*, а также возбудители грибных заболеваний *Pseudocercospora eupatoriella* и представитель рода *Erysiphe*.

Впервые изучены хромосомы двух видов орехотворок семейства Cynipidae из трибы Aylacini, *Isocolus jaceae* и *I. scabiosae*. Освещён ряд аспектов хромосомного разнообразия и эволюции кариотипа орехотворок семейства Cynipidae, включая трибу Aylacini. Результаты работы опубликованы в журнале "Comparative Cytogenetics" (автор: Гохман В.Е.).

Показано, что на юго-востоке Европейской России орехотворка *Aulacidea hieracii* является хозяином десяти видов паразитоидов, в том числе *Eupelmus microzonus* и *E. messene*. Хотя оба этих наездника являются эктопаразитоидами-идиобионтами, они демонстрируют различные стратегии жизненного цикла в отношении многих биологических особенностей. Результаты работы опубликованы в специальном выпуске журнала "Journal of Hymenoptera Research" (авторы: Гохман В.Е., в соавт.).

Найдены новые местообитания четырех редких видов прямокрылых, занесенных в Красную книгу Москвы и Московской области; подтверждены существующие местообитания шести видов.

В Тульской области впервые найден вид сетчатокрылых из семейства Chrysopidae, *Nothochrysa fulviceps*, встречающийся в южных районах Центральной России. Результаты опубликованы в журнале "Эверсманния. Энтомологические исследования в России и сопредельных регионах" (авторы: Михайленко А.П., в соавт.).

Сотрудниками Сада опубликовано: 23 статьи в реферируемых журналах, 13 статей в научных сборниках, 1 тезисы доклада, 19 научно-популярных статей.

Коллекционные фонды **Ботанического сада ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР)** насчитывают 1712 видов лекарственных, ароматических и декоративных растений, в т.ч. редких и исчезающих. Биокolleкции географических регионов открытого грунта ботанического сада содержат 1299 видов лекарственных и ароматических растений из 94 семейств, в том числе 256 вида древесно – кустарниковых пород, 948 вида травянистых многолетников, 95 видов одно- и двулетних. В оранжерейно-тепличном комплексе сохраняется 413 видов тропических и субтропических растений.

Коллекционные фонды пополнились 11 видами. Проведены фенологические наблюдения за 386 видами лекарственных растений. У трехлетних растений видов, используемых в традиционной китайской медицине, цветение и плодоношение в отчетном году наблюдалось у всех экземпляров астрагала перепончатого (*Astragalus membranaceus* (Fisch. ex Link) Bunge), беламканды китайской (*Belamcanda chinensis* (L.) DC.), лигустикума китайского (*Ligusticum sinense* Oliv.) и шалфея многокорневого (*Salvia miltiorrhiza* Bunge). У остальных видов генеративная фаза наблюдалась у 62,0 % особей сапожниковии растопыренной, 64,5 % — у анемаррены асфodelовой (*Anemarrhena asphodeloides* Bunge). У двухлетних особей цветение и плодоношение наблюдалось у всех экземпляров астрагала перепончатого, вербены лекарственной (*Verbena officinalis* L.), лигустикума китайского, ширококолокольчика крупноцветкового (*Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A.DC.). В отличие от 2020 года сапожниковия растопыренная 2-го года развития в отчетном году не цвела, все особи закончили вегетацию в имматурной фазе. У володушки китайской (*Vipleurum chinense* DC.) 2-го года развития наблюдалось цветение и плодоношение 40 % особей. Осенью 2021 года у однолетних растений, посеянных весной, массовое плодоношение наблюдалось только у вербены лекарственной и соломоцвета двузубчатого (*Achyranthes bidentata* Blume), массовое цветение - у растений шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi.), единичное цветение у астрагала перепончатого и шалфея многокорневого.

Сырьевая продуктивность воздушно-сухого сырья вербены лекарственной 2-го года развития составляет: надземной части (травы) –  $4,1 \pm 0,4$  г, подземной части —  $0,9 \pm 0,1$  г. Урожайность воздушно-сухой травы равна  $156,3 \pm 15,7$  г/м<sup>2</sup>, подземной части —  $37,8 \pm 0,1$ . Сырьевая продуктивность воздушно-сухих корней сапожниковии растопыренной 3-го года жизни при заготовке в середине августа в фазе массового цветения составляет у генеративных экземпляров  $5,6 \pm 1,1$  г, вегетативных особей —  $0,8 \pm 0,2$  г.

Собрано 511 образцов семян с 508 видов растений ботанического сада. Обмен семенами и посадочным материалом осуществлялся с 46 ботаническими учреждениями из 22 стран мира.

Проведена производственная и учебная практика для студентов Российского государственного аграрного университета РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (630 часов), фармацевтического факультета РНИМУ им. Н.И. Пирогова (16 часов), факультета фундаментальной медицины МГУ им. М.В. Ломоносова (60 часов), фармацевтического факультета РУДН (80 часов), ФГБОУ ВО ВИРЭА (60 часов); учащихся колледжа ГБПОУ ОКГ "Столица" отделение "Ратное" (180 часов), колледжа ГБПУ МГОК отделение фармация (16 часов).

Проведены открытые уроки, экскурсии для 284 школьников школ г. Москвы и 42 для взрослых по темам: "Полезные растения тропиков и субтропиков", "Лекарственные растения России".

Сотрудники Сада участвовали в работе 4-х конференций и опубликовали 16 научных работ и 3 монографии: "Атлас лекарственных растений России" (авторы: Анели Д.Н., Бабаева Е.Ю., Гудкова Н.Ю., Запова И.О., Кондратьева Т.Н., Меркулова Н.Б., Миняева Ю.М., Федоро-

ва Е.А., Цицилин А.Н.), "Лекарственные и эфиромасличные культуры: особенности возделывания на территории Российской Федерации" (авторы: Аникина А.Ю., Басалаева И.В., Бушковская Л.М., Быкова О.А., Грязнов М.Ю., Загуменников В.Б., Климахин Г.И., Ковалев Н.И., Конон Н.Т., Морозов А.И., Никифорова О.И., Пушкина Г.П., Ромашкина С.И., Савченко О.М., Семенов И.Д., Тоцкая С.А., Тропина Н.С., Тхаганов Р.Р., Хазиева Ф.М., Цицилин А.Н.), "Лекарственное сырье китайской медицины. Атлас-определитель" (перевод с англ.: Ли Минь, Ткаченко К.Г. Науч. ред.: Цицилин А.Н., Чурилов Л.П.).

Проведена таксономическая инвентаризация коллекций древесных и травянистых растений в **Ботаническом саду ФГАОУ ВО Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова**, для планирования учебных занятий, научных исследований и проведения экскурсий. Большую часть сада занимает дендрарий (2,5 га). Современная дендрофлора сада довольно разнообразна (табл. 1) и включает преимущественно цветковые растения (Magnoliophyta). Наиболее крупные семейства древесных растений: розоцветные — Rosaceae (81 вид), 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). Особое внимание уделяется созданию родовых комплексов, позволяющих в сравнительном плане изучать близкородственные таксоны. В коллекции древесных растений преимущественно преобладают представители лесной зоны Северного полушария.

Таблица 1

Систематическая структура 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 растения открытого грунта существенно преобладают над древесными (табл. 2). Наиболее крупные коллекции относятся к семейству астровые — Asteraceae (106 видов), лютиковые — Ranunculaceae (72), яснотковые — Lamiaceae (41), сельдереевые — Apiaceae (33), розоцветные — Rosaceae (27), капустные — Brassicaceae (26), гвоздичные — Caryophyllaceae (22), луковые — Alliaceae (22), мятликовые — Poaceae (21), бобовые — Fabaceae (19).

Пополнена коллекция редких и исчезающих растений, занесенных в Красную книгу России. Среди них: гладиолус черепитчатый (*Gladiolus imbricatus*), ореорхис раскидистый (*Oreorchis patens*), пион кавказский (*Paeonia caucasica*); редкие — купена яйцевидная (*Poligonatum ovatum*), купена мутовчатая (*Poligonatum verticillatum*), фиалка сестринская (*Viola sororia*), фиалка лабрадорская (*Viola labradorica*).

Таблица 2

Систематическая структура травянистых интродуцентов

Отдел	Таксон					
	Вид		Род		Семейство	
	число	%	число	%	число	%
Lycoperidophyta	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

В открытом грунте Ботанического сада культивируется 1186 видов высших растений из 544 родов и 147 семейств, в том числе ядовитых древесных и травянистых растений — 84, краснокнижных — 234, лекарственных растений, входящих в XIV издание Государственной фармакопеи Российской Федерации Министерства здравоохранения РФ (2018) — 118 видов (таблица 3).

Таблица 3

Систематическая структура лекарственных растений, входящих в Госфармакопею РФ

Отдел	Таксон					
	Вид		Род		Семейство	
	число	%	число	%	число	%
Хвощи Equisetophyta	1	0,9	1	0,9	1	1,9
Папоротники Polypodiophyta	1	0,9	1	0,9	1	1,9
Хвойные Pinopsida	4	3,3	4	4,0	2	3,8
Однодольные Liliopsida	9	7,6	5	5,0	5	9,4
Двудольные Magnoliopsida	103	87,3	90	89,2	44	83,0
Всего	118	100,0	101	100,0	53	100,0

Проведен анализ устойчивости 12 сортов ежевики к неблагоприятным факторам в саду. Начато создание коллекции видов и сортов гортензий (метельчатой, древовидной, крупнолистной и др.) на систематическом участке. Осуществлена посадка 13 видов деревьев и кустарников в дендрарии: таксодиум двурядный (*Taxodium distichum*), багряник Гриффити (*Cercis griffithi*), маклюра яблоконосная (*Maclura pomifera*), орикса японская (*Orixa japonica*), черемуха поздняя (*Prunus serotina*), багряник обыкновенный (*Cercis siliaguastrum*) и других. Отработаны агротехнические приемы выращивания в закрытых помещениях лекарственных, витаминных и пищевых растений в вертикально расположенных контейнерах.

Под хвойными деревьями высажены 10 новых для сада видов растений: дискоропис Перна (*Disporopsis pernyi*), дисосма изменчивая (*Disosma versipellis*), ореорхис раскидистый (*Oreorchis patens*) и т.д.

Продолжена работа по оформлению новой альпийской горки; высажены: ирис русский (*Iris ruthenica*), стахис персидский (*Stachys persica*), лук темно-фиолетовый (*Allium atroviolaceum*) и другие.

На фармакопейном участке выращены лекарственные травянистые растения: горец перечный (*Persicaria hydropiper*), горец почечуйный (*P. maculosa*), календула лекарственная (*Colendula officinalis*) и другие, а также однолетние лекарственные растения для их изучения студентами по программе фармакогнозии.

Систематический участок пополнился видами растений: чистец германский (*Stachys germanica*), девясил шершавый (*Inula aspera*), полынь венечная (*Artemisia scoparia*). Выращены однолетние растения: маковые (мак самосейка – *Papaver rhoeas*), капустные (горчица белая – *Sinapis alba*), астровые (латук посевной – *Lactuca sativa*) и т.д. Продолжена работа по выращиванию и размножению травянистых растений: эхинацея пурпурная, лаванда узколистная,

хатма тюрингская, три сорта мяты, три сорта очитка видного, три сорта монарды, четыре сорта астильбы японской и т.д.

В учебно-лабораторном корпусе высажены следующие субтропические и тропические растения: фикус каучуконосный, монстера карвинского, шелковица комнатная, аглаонема 'Мария', хлорофитум 'Грин Оранж', бегония кейн 'Casablanca', 'Dimitri', 'Irene Nuss' и др. (17 сортов), акалифа дубравиколистная и щетинистоволосистая.

Проведена учебная практика для студентов по ботанике, биоинженерии и фармакогнозии кафедры фармацевтического естествознания Института фармации имени А.П. Нелюбина Сеченовского Университета в количестве 532 человека.

Проведены тематические экскурсии для юннатов "Тропиодар" при детском парке "Фили" (ГБОУ Образовательный центр "Протон"), для участников Всероссийского общественного движения Всероссийского Меганационального Союза Молодежи на темы: "Дикорастущие полезные растения"; "Лекарственные и малоизвестные грибы".

Сотрудники Сада участвовали в работе 3-х конференций; опубликовали 3 статьи в сборниках конференций, а также книгу "Готовим из дикоросов. Травы" (авторы: Вишневский М., Замятина Н.). Подготовлены к переизданию сводки: "Кухня Робинзона", "Азбука лекарственных растений".

**В Ботаническом саду Центра экологического образования ГБПОУ "Воробьевы горы"** высажено около 50 таксонов для первичного интродукционного испытания. Объем коллекционных фондов: более 2500 таксонов в открытом грунте и около 500 таксонов в закрытом грунте. На экспериментальном участке в 2021 году впервые цвели: *Parrotiopsis jacquemontiana* (Decne.) Rehder, *Clematis potaninii* Maxim., *Maddenia hypoleuca* Koehne, *Erythronium purpurascens* S. Watson, *Olsynium douglasii* (A. Dietr.) E.P. Bicknell, *Arum gratum* Schott, *Veratrum anticleidoides* (Trautv. & C.A. Mey.) Takeda & Miyake, *Ceanothus americanus* L.; наблюдалось обильное цветение и первое плодоношение у *Pourthiaea villosa* (Thunb.) Decne., *Prunus persica* (L.) Batsch subsp. *nucipersica* (L.) Dippel *Magnolia fraseri* Walter, *Agave virginica* L., *Helleborus thibetanus* Franch., *Trillium hibbersonii* (T.M.C. Taylor & Szczaw.) D.O'Neill & S.B. Farmer, *Helonias thibetica* (Franch.) N. Tanaka, *Cardiocrinum cordatum* (Thunb.) Makino 'Red Flower Form'.

Изучены особенности развития перикарпия у представителей родов *Johannesteijsmannia*, *Pholidocarpus* и *Licuala* (Arecaceae-Coryphoideae-Trachycarpeae- Livistoninae), для которых характерно развитие на поверхности плодов корковых выростов. В результате проведенных исследований было выявлено, что плоды изученных таксонов – костянки Rhapis типа. Шипы на поверхности молодых плодов появляются вскоре после опыления цветков в результате следующих важнейших событий: суберинизация клеток экзокарпия (только у *Johannesteijsmannia*), прогрессивное деление и рост клеток наружной зоны мезокарпия и следующее за этим растрескивание периферической зоны перикарпия под воздействием внутреннего давления. Показано, что в процессе развития группы склереид, формирующие косточку плода *Johannesteijsmannia* отграничены друг от друга паренхимными клетками в отличие от других изученных представителей "апокарпной клады" подсемейства Coryphoideae, у которых склереиды, слагающие косточку, остаются в основном соединенными друг с другом. Таким образом, впервые показано, что развитие косточки в плодах, относимых к костянкам Rhapis типа, может отличаться даже у близкородственных таксонов. Поскольку помимо *Johannesteijsmannia*, *Pholidocarpus* и *Licuala* для других представителей трибы Trachycarpeae и других представителей "апокарпной клады" подсемейства Coryphoideae также были выявлены костянки Rhapis типа, этот тип плода рассматривается как потенциальная синапоморфия указанной трибы и клады корифоидных пальм. По результатам исследования опубликована статья в журнале "Botanical Journal of the Linnean society" (Q1).

Изучена анатомия перикарпия двух представителей семейства Zosteraceae. Установлено, что для *Zostera asiatica* Miki характерны дорзально вскрывающиеся листовки Myristica типа в перикарпии которых отсутствует механическая зона, а для *Phyllospadix iwatensis* Makino – костянки Prunus типа, в которых косточка образована внутренней зоной мезокарпия и эндокарпия.

ем. Данные, доступные для представителей других семейств высших Alismatales – Potamogetonaceae s.l., Posidoniaceae, Ruppiaceae и Cymodoceaceae позволяют утверждать, что их перикарпий дифференцирован на экзокарпий и мезокарпий, сложенные тонкостенными клетками, тогда как эндокарпий образован толстостенными клетками. Подобный тип дифференциации перикарпия может быть синапоморфией высших Alismatales, а плоды *Zostera* и *Phyllospadix* представляют собой более специализированные типы: у *Phyllospadix iwatensis* также одревесневает внутренняя зона мезокарпия, тогда как у *Zostera asiatica* склеренхима эндокарпия редуцируется. Плоды *Zostera* и *Phyllospadix* рассматриваются как аутапоморфии высших Alismatales. По результатам исследования опубликована статья в журнале Botany Letters (Q2).

На базе ботанического сада проведены занятия: для 50 учебных групп (более 660 учащихся) дополнительного образования сектора ботанический сад по 17 программам.

Организовали и провели 3 олимпиады: Биологическую, Географическую и Экологическую на Воробьёвых горах, открытый ежегодный 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, Юго-Восточную Бразилию; опубликовали 4 работы в научных журналах. Работа поддержана 3 грантами РФФИ и РФФИ.

Коллекционный фонд **Дендрологического сада ФГБОУ ВО "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина"** составляет 300 таксонов, относящихся к 90 родам и 40 семействам. Проведена инвентаризация растений. На постоянные экспозиции пересажены следующие виды: орех маньчжурский (12 шт.), орех серый (5), орех грецкий (6), рябина тамамшан (5), жетсуга мензиса (4), сосна румелийская (2), ель канадская (8), ель аянская (7), лиственница Сукачева (1), сосна сибирская (12).

Проведён посев семян в открытом грунте новых для дендрологического сада видов растений (63 образца): карагана маньчжурская, лимонник китайский, кирказон маньчжурский, принцепия китайская. Продолжено формирование экспозиций по эколого-географическому принципу.

В течение года проводились метеорологические и фенологические наблюдения. Студенты, магистранты и аспиранты академии проводят в саду научные исследования, собирают материалы для выпускных квалификационных работ (ВКР) и диссертаций. Защищены 4 выпускные квалификационные работы. Ряд работ и исследований проводится в рамках сотрудничества с Советом ботанических садов России. Дендросад осуществляет сбор, переработку, хранение и рассылку по заявкам плодов и семян. Подготовлен список семян для обмена, состоящий из 98 наименований.

Традиционно проводятся тематические экскурсии для школьников, студентов и всех желающих. В течение сезона проведено 5 экскурсий.

Сотрудники Сада опубликовали две статьи.

Коллекции растений **Ботанического сада ФГБОУ ВО "Ивановский государственный университет"** насчитывают 2040 видов, форм и сортов высших растений, относящихся к 491 роду 114 семействам.

Коллекция пополнилась новыми растениями из семейств: Ginkgoaceae — *Ginkgo biloba* L. включённый в Международную Красную книгу IUCN (статус EN — "Уязвимые") и Tamarixaceae — 1 род и 1 вид. Поступило 7 родов, 27 видов, 116 сортов. Среди них: 2 вида растений, числятся в Красной книге РФ: *Dioscorea nipponica* Makino (2 статус категории редкости), *Quercus dentata* Thunb. (3 статус категории редкости); виды из региональных красных книг: *Pinus koraiensis* Sieb.et Zucc. (2А Кк Амурской области), *Quercus mongolica* Fisch.ex Ledeb. (3 Кк Забайкальского края, Читинской области), *Rhodiola arctica* Boriss. (3 Кк Мурманской области), *Listera ovata* (L.) R.Br. (3 Кк г. Москвы, Красноярского края, Владимирской, Иркутской, Воронежской, Костромской, Курской, Ярославской и др. обл.), *Viola dissecta* Ledeb. (3 Кк, Краснояр-

ского края, Кемеровской области, Тамбовской области), *Viola oreades* M. Dieb. – (3 Кк республики Крым, Чеченской республики, Украины).

За отчетный период выпали 48 видов, 122 сорта относящиеся к 22 родам.

Ежегодно проводятся фенологические наблюдения за редкими и охраняемыми видами растений. Фиксируются данные по вегетации, цветению (табл. 1), размножению растений в условиях ботанического сада.

Таблица 1

Фенологические данные по срокам цветения некоторых редких видов растений

Данные срока цветения по годам	2016	2018	2019	2020	2021
<i>Cypripedium calceolus</i> L. (3 Кк РФ, 2 Кк Ивановской области)	27.05-8.06	28.05-13.06	21.05-31.05-	1.06-12.06	24.05-12.06
<i>Pulmonaria obscura</i> Dum. (1 доп.сп. Кк Ив. обл.)	20.04-8.05	20.04-7.05	20.04-6.05	6.04-10.05	15.04-9.05
<i>Daphne mezereum</i> L. (1 доп. список Кк Ив. обл.)	20.04-4.05	15.04-7.05	15.04-27.04	9.03-21.04	12.04-30.04
<i>Herpetica nobilis</i> Mill. (3 Кк Владимирской, Костромской, Московской, Тверской, Ярославской и др. обл.)	20.04-07.05	20.04.-11.05	15.04- 27.04 23.04-8.05	6.04-30.04- 14.04-08.05	14.04-11.05
<i>Primula vernis</i> L. (3 Кк Ив. обл.)	8.05-18.05	16.05-21.05	8.05-29.05-	28.04-30.05	6.05-29.05
<i>Primula juliae</i> Kusn. (2 Кк РФ)	20.04-18.05	14.04-15.05	14.04-6.05	5.04-14.05	15.04-13.05
<i>Rhodiola rosea</i> L.(3 Кк РФ)	18.05	15.05-3.06	16.05-24.05	27.05-30.05	20.05-30.05
<i>Trollius europaeus</i> L. (1 доп.сп. Кк Ив.обл.; Кк г. Москвы, Воронежской, Курганской, Липецкой, Омской, Самарской, и др. обл.)	25.0-2.06	23.05-03.06	20.05-31.05	26.05-5.06	24.05-04.06
<i>Lunaria rediviva</i> L. (3 Кк Ив., Брянской, Вологодской, Нижегородской и др. обл.)	27.05-21.06	25.05-22.06	22.05-31.05	22.05-6.06	20.05-04.06
<i>Polemonium coeruleum</i> L. (2 Кк Моск.обл.; 3 Кк Респ.Чувашия)	2.06-16.06	1.06-25.06	25.05-30.05	1.06-24.06	26.05-17.06
<i>Astrantia major</i> L. (3 Кк РФ)	8.06-1.07	14.06-29.07	28.06-20.07	17.06-17.07	15.06-11.07
<i>Iris sibirica</i> L. (3 Кк Ив., Владимирской, Калужской обл., Алтайского края, республики Беларусь и др.)	16.06-21.06	22.06-8.07	11.06-1.07	16.06-29.06	14.06-23.06
<i>Thymus serpyllum</i> L. (3 Кк Ив. обл.)	21.06-11.07	25.06-30.07	26.06-17.08	2.07-23.07	14.06-11.07

Продолжена реализация проекта "Отдел лекарственных и ароматических растений". По материалам коллекции выполнена выпускная квалификационная работа на тему "Разработка экскурсии "Аптекарский огород" для студентов на базе Ботанического сада ИВГУ".

На участке "Плодово-ягодный сад" высажено 10 сортов следующих культур: *Cerasus vulgaris* 'Быстринка', 'Жуковская' и 'Путинка' (селекции ВНИИСПК); *Fragaria* × *ananassa* 'Мармеладная', 'Урожайная', 'Хоней' и 'Царица'; *Fragaria vesca* 'Золушка', 'Альпийская Сказочная'; *Malus domestica* 'Поэзия' (селекции ВНИИСПК); *Prunus salicina* 'Аленушка'; *Rubus caesius* 'Бжезина'; *Rubus caesius* 'Торнфри'.

Разработан новый участок площадью 310 кв. м, высажено 11 экземпляров *Corylus corulna*, *C. avellana* 'Черкесский', 'Панахесский'.

Разработан дополнительный участок площадью 500 кв. м под коллекцию дубов, высажены: *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb., *Q. dentata* Thumb.

Семейство Pinaceae пополнилось 2 видами и 1 сортом: *Picea abies* 'Rydal'; *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.; *P. wallichiana* A. B. Jacks.

Изучено 9 сортов *Solanum lycopersicum* L. серии Dwarf. Хорошо зарекомендовали себя сорта: 'Пурпурное Сердце'; 'Полосатый Анто', 'Дрова', 'Сахарная Слива-Малина', обладающие хорошими вкусовыми качествами и устойчивостью к заболеваниям.

Подготовлен список семян для обменного фонда (Index Seminum 2021 г.).

Проводится научно-исследовательская работа студентов, аспирантов и преподавателей, учебные занятия общих дисциплин, специализации и профилизации по кафедре биологии ИвГУ, а также НОУ "Ивановский фармацевтический колледж" и ОГБПОУ "Ивановский колледж сферы услуг". На базе ботанического сада у студентов проходят занятия в рамках летней полевой (учебной, учебно-методической), производственной (научно-исследовательской и преддипломной) практик.

Выполнены и успешно прошли защиту 8 курсовых работ.

Проведены практические занятия и экскурсии по дисциплинам: Лесоведение ("Разнообразие деревьев и кустарников ботанического сада" 4 курс); Альгология и микология ("Разнообразие водорослей и грибов"); Фитопатология ("Болезни растений ботанического сада"); Культурные растения ("Разнообразие культурных растений"); Большой практикум, а также занятие магистрантов 2 курса по теме "Роль ботанического сада в обучении биологии в университете" в рамках курса "Преподавание биологии в высшей школе".

Проведены практические занятия для учащихся НОУ "Ивановский фармацевтический колледж" в ботаническом саду.

Значимым событием 2021 года стало празднование 45-летия образования ботанического сада ИвГУ. В рамках этого события были организованы и проведены ряд мероприятий. Юбилейную программу открыла Всероссийская научно-практическая конференция "Актуальные вопросы охраны биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях" и "Круглый стол", посвященная 45-летию образования ботанического сада ИвГУ. Она прошла одновременно офлайн на базе ИвГУ и онлайн в формате ZOOM – конференций. Ученые, педагоги и студенты из разных регионов России обсудили широкий круг вопросов. Один из акцентов юбилейной недели – возрождение наследия ученого Анатолия Константиновича Малиновского, 120-летие которого отмечается в 2021 году. В честь этого события была открыта мемориальная доска.

В рамках "Программы фундаментальных научных исследований Совета ботанических садов России" на 2020-2025 гг. по направлению "Создание единой образовательной, коррекционной и реабилитационной среды" большое внимание было уделено работе с Ивановскими региональными общественными организациями для людей с особенностями развития, коррекционными дошкольными и школьными учреждениями. На безвозмездной основе для них были проведены обзорные экскурсии.

Приняли участие в V Экологическом правозащитном форуме "Природные экосистемы и человек (24 сентября 2021 г.). Аспекты правозащиты" при уполномоченной по правам человека Ивановской области С.А. Шмелевой. В рамках форума работало несколько секций, в том числе "Восстановление природных экосистем", где были представлены природоохранные организации, основной деятельностью которых является экологический мониторинг, восстановление биоразнообразия, а также профилактика лесных пожаров и лесовосстановление. Сотрудники ботанического сада выступили с докладом-презентацией "Ботанический сад ИвГУ как экосистема в городской среде".

В 2021 году ботанический сад ИвГУ включен в список экологических объектов по направлению Золотого кольца России. Разработано несколько экологических троп.

Ведётся активное продвижение страницы ботанического сада в Инстаграм @botanical\_garden\_ivanovo, где регулярно выкладываются новости и интересные события. Информация о ботаническом саду доступна на официальном сайте университета ivanovo.ac.ru.

Сотрудники Сада удостоены 18 благодарностей и благодарственных писем. Принимали участие в научных конференциях и конкурсах. Опубликовали 16 статей.

**На Биостанции Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина** все участки приведены в надлежащее состояние и готовы для проведения экскурсий. Разработан материал для интерактивного путеводителя "Ботанические экскурсии по Биостанции РГУ". Проведено оформление фасадных цветников университета; составлен план-схема для оформления новых зеленых зон. Материал (однолетние, многолетние травянистые виды и кустарники) выращен на Биостанции.

Продолжено наблюдение за видами, включёнными в Красную книгу Рязанской области. В 2021 году наблюдения велись за 28 видами, охраняемыми на территории Рязанской и соседних областей. Продолжено наблюдение за онтогенетическим развитием следующих видов: *Potentilla recta*, *Iris aphylla*, *Prunella grandiflora*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Senecio schwezwowii*.

В открытом грунте на участке редких видов регулярно цветут и плодоносят некоторые растения, не включённые в список охраняемых: *Pulsatilla patens*, *Veratrum nigrum*, *Lunaria rediviva*, *Adenophora liliifolia*.

На альпийской горке пополнен видовой состав демонстрационных объектов.

Расширена коллекция декоративных многолетников и их гибридных форм: *Rudbeckia hirta*, *Delphinium cuneatum*, *Primula vulgaris*, *Sedum reflexum*, *Canna indica*, *Ipomoea lobata*, *Fuchsia magellanica*, *Kniphofia uvaria*, *Liatris spicata* 'Фламинго'; *Echeveria elegans*, *Sempervivum tectorum*.

Начато изучение онтогенеза представителей травянистых эпифитных растений из рода *Tillandsia* (Bromeliaceae): *T. ionantha* и *T. juncea*, на примере которых студенты знакомятся с вегетативным размножением растений монокарпиков.

Впервые за 10 лет наблюдалось цветение у юкки славной (*Yucca gloriosa*).

В оранжерее Биостанции в рамках выполнения студенческих дипломных работ изучены способы вегетативного размножения, использование разных субстратов и стимуляторов роста у сортов роз, а также других декоративных кустарников: *Cotinus coggygria*, *Cornus alba*, *Wiegela floribunda*, *Berberis thunbergii*.

Пополнена коллекция *Pelargonium zonata*; в настоящее время насчитывающаяся не менее 20 различных форм.

Коллекция декоративных растений оранжереи пополнилась новыми видами: *Callistemon viminalis*, *Datura metel*, *Euphorbia tirucalli*, *Hibiscus moscheutos*, *Mimosa pudica* *Shlumbergera buckleyi* (3 формы), *Syngonium podophyllum* 'Neon Robusta'.

На базе Биостанции проведено несколько учебных и производственных практик по ботанике, экологии и биоиндикации, биотехнологии в растениеводстве с обучающимися биологических направлений подготовки.

Выполнено 2 выпускные квалификационные работы на темы: "Влияние биостимуляторов на морфологические характеристики декоративных растений" (научный руководитель: д-р биол. наук, доц. М.В. Казакова), "Влияние биопрепаратов на укоренение растений-представителей семейства Кипарисовые (Cupressaceae)" (канд. биол. наук, доц. Асеев В.Ю.).

В агроцентре Биостанции регулярно проводятся заседания Рязанского отделения Русского ботанического общества.

Подведены итоги изучения дендрофлоры города Рязани. Составлен конспект древесных растений, где указано 64 новых для города и 29 – новых для области таксонов; даны точечные карты распространения (методом сеточного картографирования) 180 видов и гибридов. Проведена оценка частоты встречаемости видов дендрофлоры в городе. Определена активность интродуцированных видов. Проведено сравнение дендрофлор 13 городов европейской части России. Изучено распространение более 600 старовозрастных деревьев в Рязани. Представлено на-

учное обоснование реконструкции исторического мемориального парка героев Отечественной войны 1812 г. Результаты работы представлены в виде кандидатской диссертации защищённой по специальности 03.02.01 – ботаника в диссертационном совете при Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН (автор: Пастушенко А.Д.).

**В Ботаническом саду Института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского"** коллекционный фонд пополнился 90 новыми растениями и составил 5291 таксон. Научная работа проводится по нескольким направлениям и темам.

Получено из других ботанических садов, дендрариев, экспедиций и прочих источников 727 образцов семян, черенков и живых растений. Подготовлен делектус, семена разосланы в 28 ботанических учреждений России и 61 зарубежных.

Дендрологическая коллекция насчитывает 1615 наименований из 174 родов и 59 семейств. В дендрарий и другие постоянные экспозиции высажено 60 культиваров древесных растений, большинство из них новые для коллекции. Заложена новая экспозиция – смешанная аллея: представители родов *Caria* – 5 видов и её гибриды, *Catalpa*, *Platanus*.

Продолжено формирование коллекции вересковых открытого грунта; она включает 20 родов, 115 видов, 60 сортов и форм, 54 гибрида свободного опыления и гибридов селекции сада, а также сеянцы. Продолжена высадка рододендронов в экспозицию "Новый сад рододендронов", которая насчитывает 36 образцов вечнозеленых рододендронов, в основном гибридов сада. В новый вересковый рокарий и экспозицию вечнозеленых и листопадных рододендронов высажено 23 образца.

Отмечено хорошее цветение гибридной магнолии сорта 'Susan', обильно цвела и плодоносила *Magnolia kobus*.

Коллекция розария насчитывает 128 сортов из 20 групп. Представлены садовые группы: Modern Shrub, Floribunda, Hybrid Rugosa, English Rose Austin и канадские розы. Заложена новая экспозиция плетистых роз на участке лианария.

Коллекция растений закрытого грунта насчитывает более 2000 видов и сортов растений из 113 семейств, 416 родов.

Совместно с НГСХА было проведено исследование пигментного состава фотосинтезирующего аппарата представителей рода Тис (*Taxus* L.) в условиях интродукции в Нижегородской области. Тис канадский, тис ягодный и его золотисто-кончиковая форма видоспецифичны по содержанию и соотношению пластидных пигментов. Эти особенности их физиологии проявились на выровненном экологическом фоне и могут быть признаны генотипически обусловленными.

Совместно с Никитским ботаническим садом Национального научного центра РАН (Ялта), Крымским федеральным университетом им. В.И. Вернадского и НИИ сельского хозяйства Крыма (Симферополь), а также Организацией сельскохозяйственных исследований (Ришон-ле-Цион, Израиль) проведено изучение противоречий между холобионтным подходом и практической необходимостью уничтожения патогенов на сельскохозяйственных культурах, в частности борьбы с вирусом виноградной лозы. Этот вопрос также актуален для многих культур, включая картофель, маниоку, цитрусовые, какао и др. виды. Разработаны методы уничтожения вирусов и других микроорганизмов из растительного материала, что не гарантирует защиты от повторного заражения в будущем. Устранение вирусных частиц в растительном материале может вызвать генетический дрейф, что, в свою очередь, приведет к увеличению числа патогенных штаммов вирусов. Возможным решением может быть сочетание уничтожения вируса и размножения растений в культуре ткани с вакцинацией *in vitro*. В этом контексте возможные стратегии борьбы с вирусными инфекциями включают применение индукторов устойчивости растений, перекрестную защиту и вакцинацию с использованием siРНК, dsРНК и вирусных репликонов во время "очистки" растений и размножения *in vitro*.

Продолжено изучение видового состава и биологии беспозвоночных Нижегородской области и других регионов, выявление видов, потенциально опасных в качестве вредителей, и эн-

томофагов, эффективно участвующих в регулировании численности фитофагов. Особое внимание уделялось видам насекомых отряда Перепончатокрылые (Hymenoptera). Проводится комплексное исследование таксономии, биологии и биоразнообразия сложных таксономических групп артропод различных природных зон. Сделаны новые находки роющих ос (Hymenoptera: Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae), описаны новые виды рода *Odontosphex* (Hymenoptera, Apoidea, Spheciformes) из Средней Азии и *Gorytes* (Hymenoptera: Apoidea: Crabronidae) из Казахстана, составлен определитель палеарктических видов последнего рода. Сделан повторный анализ филогении апоидных ос с другими таксонами, который подтвердил размещение *Ammoplanidae* как сестринской группы пчел.

В коллекции Ботанического сада ННГУ представлены 53 образца степных растений, охраняемых в различных регионах нашей страны. Из них 9 наиболее ценны тем, что исходный материал (растения или семена) были получены из естественных мест обитания – *Lilium concolor* Salisb. var. *pulchellum* (Fisch.) Baker, *L. pumilum* Delile, *Adonis vernalis* L., *Anemone sylvestris* L., *Verbascum phoeniceum* L. Более устойчивыми практически во всех случаях оказываются растения, полученные из семян. При самой деликатной пересадке растений из природы и тщательном уходе, они оказываются менее долговечными. Это заметно, в частности, на примере работы с ковылями в экспериментах 1980-х годов. Самым жизнеспособным даже в неблагоприятных почвенных условиях сейчас является образец *Stipa pulcherrima* C. Koch., полученный именно из семян. Наиболее благоприятными для редких степных растений оказались условия комплекса альпинария, где представлено 11 образцов. Виды редких степных растений, выращиваемые в ботаническом саду занесены в Красные книги 74 регионов страны, включая Нижегородскую область (12 видов), а 7 видов занесены в Красную книгу Российской Федерации.

Лаборатория микрклонального размножения растений продолжает исследования в области размножения и культивирования растений *in vitro*, в т.ч. эксперименты по изучению влияния фитогормонов на потенциал вегетативного размножения представителей рода *Cypripedium*.

Продолжена работа по уточнению состояния природных популяций редких растений Нижегородской области. При исследовании флоры макрофитов некоторых реликтовых озер Камско-Бакалдинской группы болот проведен географический и экологический анализ списка флоры, охарактеризованы местообитания популяций водных растений (*Chara strigosa*, *Fontinalis dalecarlica*, *Isoetes lacustris*, *I. echinospora*, *Sparganium gramineum*, *Potamogeton praelongus* и *Caulinia flexilis*), охраняемых на государственном и региональном уровнях, южная граница ареала которых проходит по территории Нижегородской области. Предложен к охране на региональном уровне впервые обнаруженный на территории Нижегородской обл. (оз. Красное), крайне редкий в средних районах бореальной области вид – *Scorpidium scorpidioides*.

Изучен таксономический состав флоры макрофитов и особенности зарастания ряда озер (Большое и Малое Плотова, Безрыбное, Рябиновское и Красное), принадлежащих к Камско-Бакалдинской группе болот, располагающейся в Воротынском р-не Нижегородской обл. Систематическая структура объединенной флоры макрофитов представлена 50 видами (в том числе одним гибридом *Sparganium × longifolium*) из 5 отделов, 7 классов, 18 порядков, 24 семейств и 33 родов. Число видов парциальных флор варьирует от 19 до 39. На базе доминантно-детерминантной системы приведен продромус растительности озер, представленный 29 ассоциациями, 13 формациями, 5 группами и 3 классами; установлены типы зарастания озер. Показаны слабые изменения типов зарастания оз. Большое и Малое Плотова за последние 50 лет, вызванные естественными сукцессионными процессами.

Изучены проблемы составления флористической части Красной книги Нижнего Новгорода.

В коллекции открытого грунта Ботанического сада ННГУ *ex situ* выращивается 93 вида растений занесенных в Красную книгу РФ, из них 29 - древесно-кустарниковых и 64 - травянистых видов растений.

Продолжено изучение таксономии, филогенетики и распространения представителей рода *Alchemilla* L. (Rosaceae).

Проведён обзор видов и внутривидовых таксонов растений собранных и описанных нижегородскими исследователями И.М. Швецовым и Ф.С. Ненюковым.

Продолжено изучение региональных флор Н. Новгорода и других городов и районов Нижегородской области. Совершены ботанико-географические экскурсии по всем районам Н. Новгорода для обновления сводки "Флора Нижнего Новгорода", а также Богородскому, Кстовскому и Дальнеконстантиновскому районам. Обработаны сборы из Богородского, Дальнеконстантиновского, Семеновского, Перевозского, Бутурлинского, Павловского, Навашинского, Городецкого районов.

Проанализированы сборы, сделанные в ходе экспедиционных исследований в Южно-Уральском заповеднике (Белорецкий р-н Республики Башкортостан). Обнаружены новые для флоры республики апомиктические виды рода *Alchemilla* и выявлены новые местонахождения некоторых редких видов. Образцы переданы на хранение в гербарий Московского университета (MW).

Исследованы особенности распространения евросибирских видов деревьев и кустарников в Нижегородской области на западных границах своих естественных ареалов. Из них *Amygdalus nana* L., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt., *Crataegus sanguinea* Pall., *Spiraea crenata* L. находятся их северо-западных границах, а *Abies sibirica* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb. и *Lonicera caerulea* L. – на юго-западных границах. Выяснено, что *Crataegus sanguinea*, *Larix sibirica*, *Lonicera caerulea* за счет одичания из культуры значительно расширили свои ареалы; при этом *Larix sibirica* продвинулась в область лесостепи, а *Crataegus sanguinea* – в область тайги, что аналогично их естественному распространению в Сибири. Ареалы *Abies sibirica*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Amygdalus nana* и *Spiraea crenata* остались прежними даже в условиях культивирования. Предположительно, эти различия объясняются тем, что первые три вида имеют более широкую экологическую толерантность. Антропогенные факторы способствуют достижению ими границ, обусловленных физико-географическими факторами. Кроме этого антропогенные факторы могут создать для последних четырех видов благоприятные фитоценотические, но не физико-географические условия.

Продолжено участие в научном проекте "Флора бассейна Оки". При исследованиях в Вадском районе Нижегородской области было найдено 95 видов растений из 43 семейств. Найден редкий для Нижегородской области вид – *Botrychium multifidum* из семейства Ophioglossaceae. Среди изученных видов - 4 вида культурных одичалых растений (*Heracleum sosnowskii*, *Grossularia uva-crispa*, *Alcea rosea*, *Malus baccata*) и 1 вид культурных занесенных (*Rudbeckia laciniata*).

Проводится мониторинг территории Ботанического сада: ведется учет аборигенных, адвентивных и дичающих культурных растений на различных стадиях натурализации.

В фонды Гербария ННГУ (NNSU) инсерировано более 850 образцов растений различных таксонов. В т.ч. сборы сосудистых растений из различных районов Нижегородской области и г. Нижний Новгород. Среди образцов – значительное количество мохообразных с территории Нижегородской и Кировской обл., а также лишайников из Ленинградской обл.

Были отправлены дублиеты сосудистых растений и мохообразных (в т.ч. видов, новых для области) в гербарий ИБВВ им. Д.И. Папанина (IBIW).

Продолжена работа по созданию электронной базы данных Гербария ННГУ, включающей информацию этикеток, хранящихся в фонде образцов высших сосудистых растений, мохообразных, водорослей и лишайников.

За отчетный период гербарий местной флоры Ботанического сада пополнился 600 гербарными листами (около 500 видов). По состоянию на апрель 2021 г. в гербарии зарегистрировано 1993 вида растений из 152 семейств.

Продолжена инвентаризация флоры, материалов для переиздания сводок "Черная книга флоры России" и "Черная книга флоры Нижегородской области".

Начаты работы по влиянию фитогормонов на рост, развитие и вегетативное размножение *in vitro* представителей рода *Rhododendron*.

Продолжены исследования прорастания на асимбиотических питательных средах семян гибридов орхидных, полученных в результате искусственного опыления растений коллекции Ботанического сада.

При исследовании естественного потенциала вегетативного размножения *Cypripedium reginae* определены оптимальные комбинации фитогормонов и их концентрации. Для исследований использовалась питательная среда Harvais and Hadley. По результатам первого этапа образование клонов наблюдалось у единичных экземпляров протокормов, культивированных на средах с концентрацией ИМК/БАП 0.5/0.5 и 1/1. Наличие гормонов в питательной среде преимущественно стимулировало рост растения. Наибольший прирост в длину оказала концентрация 1/0.5 и 1/1 мг/л (8,6 и 6,5 мм), в ширину 2/1 (2,6 мм). При концентрации 3/3 мг/л наблюдалось угнетение роста растения. По предварительным оценкам результатов второго этапа комбинация гормонов 2,4 D/кинетин будет более предпочтительной, чем ИМК/БАП в том же количественном соотношении. Это связано с тем, что еще до достижения срока в 4 месяца наблюдается процесс формирования микроклонов в группах с концентрацией гормонов 1 и 2 мг/л в разных соотношениях. В группах, содержащих концентрацию гормонов 3 мг/л на данный момент наблюдается меньшее количество протокормов с элементом клонирования.

Проведена работа по изучению возможности оздоровления посадочного материала картофеля (*Solanum tuberosum* 'Северное Сияние') путём получения растений из каллуса. Целью исследования является подбор оптимальной питательной среды для получения из каллусной ткани картофеля полноценных растений. Первый этап работы заключался в подготовке материала – наращивании биомассы картофеля. Для этого использовалась базовая питательная среда Murashige & Skoog (1962). Вторым этапом был каллусогенез. Для получения каллуса использовалась среда Murashige & Skoog с добавлением гормонов 6 БАП/ИУК в концентрациях 0,5/0,5 мг/л. Контролем служили растения, пересаженные на стандартную среду Murashige & Skoog.

Совместно с Крымским федеральным университетом им. В.И. Вернадского и Организацией сельскохозяйственных исследований (Ришон-ле-Цион, Израиль) изучены морфологические и гистологические аспекты дифференциации луковиц чеснока и передачи вируса от материнского растения следующему поколению. Два наиболее опасных вируса для чеснока — OYDV и LYSV, были обнаружены на самых ранних стадиях дифференцировки соцветий, когда сосудистая система только начинала дифференцироваться, а позже было выявлено массивное системное вирусное инфицирование зрелых луковиц. Несмотря на распространенное предположение, что луковицы продуцируют регенеранты, не содержащие вирусов, в культуре ткани, анализ ОТ-ПЦР четко показывает присутствие обоих вирусов в регенерантах, происходящих из молодых соцветий. Сделан вывод о том, что без специальных средств для уничтожения вирусов размножение *in vitro* из соцветий чеснока или луковиц не дает преимуществ в получении материала для размножения, свободного от вирусов.

Продолжены работы по отбору перспективных сеянцев *Vaccinium corymbosum*, перспективных гибридов рода *Rhododendron* и образцов рода *Morus* для дальнейшего размножения и регистрации сортов.

Изучено санитарное состояние древесно-кустарниковых насаждений Нижнего Новгорода. Рекомендуется включать в проекты виды способные дожить до столетнего и большего возраста, чьи плоды питаются птицы, а также проектировать небольшие участки загущенных насаждений. В существующих парках – сохранять участки со старовозрастными аборигенными растениями, для гнездования птиц. Учет не только санитарного состояния, но и биогеоэкологической, ландшафтной роли древесных насаждений вполне уместен в ландшафтной архитектуре как при проектировании новых, так и при преобразовании существующих парков. Мнения, что противоречия между ландшафтной архитектурой и экологией городской среды непреодолимы, явно преувеличено. Практика ухода за насаждениями в настоящее время не вполне учитывает требования фитоценологии и ландшафтоведения. Прежде, чем дерево или его крупные ветви удалить, необходимо решить, не имеется ли альтернативный вариант.

Изучен состав насаждений древесно-кустарниковых экзотов на участках индивидуальной застройки Нижнего Новгорода. Выявлено 30 видов интродуцентов из 22 семейств. Предло-

жено подобные усадьбы регистрировать, и в случае их сноса организовывать пересадку ценных видов растений.

Проведены устные и с представлением актов обследования территорий консультации по флористике и геоботанике.

Подготовлены и защищены квалификационные работы магистров ИББМ на темы: "Изучение способности к гибридизации различных представителей рода *Dactylorhiza* Neck. ex Nevski на базе Ботанического сада ННГУ", "Материалы к изучению видов рода *Allium* L. в условиях Ботанического сада Нижегородского университета".

Лаборатория микрклонального размножения растений является базой практических занятий по курсу "Агро-биотехнология растений" для магистрантов Института Биологии и Биомедицины ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

Сотрудники сада организовали и провели 5 районных и областных экологических конкурсов.

Проведены экскурсии по дендрарию и оранжереям для 2452 дошкольников и школьников Н. Новгорода (в т. ч. благотворительно для социально незащищенных детей).

Проведены специализированные экскурсии для учащихся Школы-интерната для слепых и слабовидящих детей (60 чел.), для Центра помощи незрячим детям "Перспектива" (10), для детей с синдромом Дауна Инновационного центра "Сияние" (20).

Экскурсии для садоводов-любителей, пенсионеров (2164 чел.). В отчетном году Ботанический сад посетили 6319 человек.

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.

Сотрудники участвовали в работе 14 конференций разного уровня, опубликовали 30 печатных работ, в том числе, в изданиях, рекомендованных ВАК и международных журналах.

Приняли участие в организации на базе ИББМ с 20 по 25 сентября 2021 г. Пятой Всероссийской научной конференции с международным участием "Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге", памяти Веры Ивановны Есыревой, основателя нижегородской школы альгологов ([Algology2020.unn.ru](http://Algology2020.unn.ru)).

В работе конференции приняли участие 161 человек из 29 городов, 8 стран (Россия, Беларусь, Украина, США, Израиль, Чехия, Польша, Алжир). Опубликовано 41 сообщение в журнале "Вопросы современной альгологии".

В ходе работы конференции обсуждался широкий круг теоретических и практических вопросов, связанных с изучением таксономии, разнообразия, географии, генетики и экологии водорослей, структуры и функционирования альгоценозов, а также проблемы биологических инвазий и "цветения" воды, использования водорослей в оценке качества воды и мониторинге окружающей среды. Конференция проходила при поддержке Министерства экологии и природных ресурсов Нижегородской области, Нижегородского отделения РБО и Нижегородского отделения гидробиологического общества при РАН. Партнерами конференции выступали ООО "Карл Цейс" и ООО "Экопромпроект".

Страница Ботанического сада ННГУ им. Н.И. Лобачевского в социальной сети [https://vk/bot\\_sad\\_unn](https://vk/bot_sad_unn) постоянно обновляется.

Объем коллекционного фонда **Чебоксарского филиала ФГБУН Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН** составляет 3096 таксона (1828 видов, 59 форм, 1209 сортов). В отчетном году пополнился 4 видами. В Делектус передано 365 образцов семян.

Продолжен биометрический и фенологический мониторинг интродуцентов с комплексной оценкой их перспективности для озеленения в условиях Чувашской Республики. Результаты оценки ранее привлеченных к изучению 40 видов и 35 сортов в основном согласуются с данными прошлогодних исследований. К вполне перспективным и перспективным отнесены *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', *R. camtschaticum* Pall., *R. farrerae* Tate ex Sweet, *R. molle* (Blume) G. Don, *Salix japonica* Thunb. 'Hakuro Nishiki', *S. purpurea* L. 'Nana', *Spiraea japonica* L. 'Anthony Waterer', *Syringa vulgaris* L. 'Burgundy Quin', *Weigela florida* (Bunge) A. DC. 'Minuet', 'Bristol Ruby', *Amygdalus triloba* (Lindl.) Ricker., *Buddleja davidii* Franch. 'Black Knight', *Cerasus pumila* (L.) Sok., *Halimodendron halodendron* Voss., *Magnolia soulangeana* Soul-Bod., *Myrica pensylvanica* Lam., *Juniperus scopulorum* Carg., *Philadelphus* × *lemoinei* 'Albatre', *Tamarix gracilis* Willd., *Thuja occidentalis* L. 'Teddy', *Viburnum opulus* L. 'Nana'. Остальные виды и сорта по результатам изучения 2020 – 2021 гг. отнесены в группу менее перспективных, их изучение будет продолжено. Вновь привлеченные к изучению в отчетном году 22 таксона предварительно отнесены к мало перспективным в условиях республики.

Проведена прививка способом улучшенной копулировки 31 сорта *Malus domestica* Borkh. на клоновом подвое 54-118, 16 сортов *Prunus avium* (L.) L. и 8 сортов *Prunus cerasus* (Mill.) A. Gray. на сеянцах *Prunus mahaleb* L., 15 сортов *Pyrus communis* L. на семенных подвоях. Приживаемость прививок сортов *Malus domestica* Borkh. на клоновом подвое 54-118 составила 60–70 %, *Prunus avium* (L.) L. на *Prunus mahaleb* L. – 75–80 %, *Prunus cerasus* (Mill.) A. Gray. на *Prunus mahaleb* L. – 90–100 %, *Pyrus communis* L. на семенных подвоях – 90–95 %.

Изучено влияния субстратов на укореняемость черенков сортов винограда культурного. Показано, что образование корней у черенков, помещенных во влажный мох, наблюдалось на 10-12 день. Во влажных опилках корни начали появляться на 17-19 день после начала укоренения. Укореняемость во мху по сортам колебалась от 24 до 87 %, в опилках — от 30 до 93 %.

Проведена сравнительная оценка успешности интродукции и перспективности сортов по комплексу биолого-хозяйственных и декоративных признаков растений рода *Lilium* L. На ее основе выделены формы, наиболее адаптированные к местным почвенно-климатическим условиям. Продолжена разработка ассортимента лилий (11 сортов) для использования в декоративном садоводстве и озеленении в Чувашии: 'Joan Evans' (147 баллов) 'Pink Perfection' (146), 'Fireflame' (145), 'Enchantment' (144), 'Destiny' (144), 'African Queen' (143), 'Bronzino' (142), 'Silver Magic' (142), 'Shellrose' (142), 'Connecticut Queen' (141), 'Sonata' (140).

Изучены биологические особенности 11 сортов нарциссов. Отобраны наиболее перспективные для культивирования. По комплексу признаков высокие оценки получили сорта: 'Beersheba' (146 баллов), 'Dutch Master' (145), 'Mount Hood' (145), 'Ice Follies' (143), 'Point Barrow' (142), 'Amor' (141), 'Mercato' (140).

Продолжены работы по сортоизучению гемерокаллисов с применением комплексной сортооценки. Выявлены высокая степень приспособленности к местным условиям и декоративные качества у 7 сортообразцов: 'Golden Dust' (145 баллов), 'Summer Pride' (144), 'Dido' (144), 'Lady Inara' (143), 'Black Cherry' (142), 'Christmas Carol' (142), 'Step Forward' (140).

Сортооценка 11 сортов астильбы, выполненная по методике ГБС РАН, позволила выделить наиболее оригинальные, устойчивые и перспективные в местных условиях культивары. Среди них: 'Granat' (145 баллов), 'Walkure' (145), 'America' (144), 'Bergkristall' (144), 'Gloria Superba' (143), 'Gladstone' (141).

Изучены 15 сортов пиона. Выявлены культивары с комплексом декоративных и хозяйственно-ценных признаков, отличающиеся обильным и продолжительным цветением, устойчивостью к болезням и неблагоприятным климатическим условиям: 'Sarah Bernhardt' (147 баллов), 'The Admiral' (146), 'Baroness Schroeder' (144), 'Couronne d' Or (143), 'Wiesbaden' (141), 'Excelse' (138).

Изучено влияние стимуляторов роста (гетероауксин, корнерост, НВ- 101) на развитие корневой системы у сортов роз из садовой группы полиантовые: 'Beroidge', 'Pervyi Sneg', 'Snow Magic'. Оценивали такие показатели, как укореняемость (%), количество корней (шт.), длина корней (см). Укореняемость черенков роз, обработанных стимуляторами роста, составила более 92 %, в контроле – от 64 % до 77 %. Количество и длина придаточных корней у опытных растений превысила эти показатели в контроле. Количество придаточных корней наибольшее у

сорта 'Snow Magic' – 11 шт. (положительное влияние гетероауксина), длина придаточных корней наибольшая у сорта 'Veroidge' (14,2 см) под воздействием стимулятора корне роста.

Проанализирована семенная продуктивность астры китайской (*Callistephus chinensis* (L.) Nees.). Определены количество семян в соцветии, их вес, масса 1000 семян, а также всхожесть семян для 10 сортов. Вес семян собранных с одного растения варьировал от 1,98 г. у сорта 'Биколетта' до 4,89 г. у сорта 'Дюшес Мария'. Вес семян в пределах соцветия составил от 0,18 г. у сорта 'Облачко' до 0,51 г. у сорта 'Дюшес Мария'. Масса 1000 семян на побегах первого порядка наибольшая у сорта 'Дюшес Мария' – 2,76 г., наименьшая у сорта 'Золотое Руно' – 1,86 г. Количество семян в соцветии на побегах первого порядка варьирует от 101 у сорта 'Биколетта' до 182 - у сорта 'Роза Турм'. Всхожесть семян составила от 73 % до 91 %. Как показали исследования, сорта астры китайской значительно отличаются между собой по количеству семян в соцветии, весу семян с одного соцветия, а также весу семян с одного растения. Количество семян в соцветии на побегах первого порядка в 1,3-1,7 раза больше, чем на побегах второго порядка, а вес семян с одного соцветия на побегах первого порядка превышает их вес на побегах второго порядка в 2-3 раза.

Изучено влияния глубины посадки на морфологические и биологические признаки циннии изящной (*Zinnia elegans* Jacq.). Опыты проводились в одинаковых условиях, в 3-х вариантах: с заглублением на 5 и 10 см, а также контролем. Анализ динамики листообразования показывает, что глубокая посадка способствует увеличению количества листьев у циннии изящной. Посаженные на глубину 5 см растения опережают в сроках развития контрольные растения и посаженные на глубину 10 см, на 5-9 дней.

Цветение у растений, посаженных на глубину 5 см, более продолжительное, чем у контрольных. Максимальное количество бутонов, цветков и плодов наблюдается в вариантах с глубокой посадкой, особенно в начале фазы бутонизации, цветения и плодоношения. У растений циннии изящной, посаженных на глубину 5 см, боковые побеги появляются раньше, они развиваются быстрее, но конечное количество боковых побегов у заглубленных и контрольных растений почти не отличается.

Изучены декоративные и хозяйственно-биологические признаки у 27 сортов ириса гибридного. Наибольшее количество баллов получили сорта: 'Frost and Flame' (147 баллов), 'Elizabeth Noble' (146), 'Gay Hussar' (145), 'Agatine' (144), 'Helen Novak' (144), 'Blue Monarch' (143), 'Christmas Angel' (143), 'Spring Festival' (142), 'Royal Violet' (141), 'Firecracker' (140), 'Apricot Glow' (140), 'California Gold' (140). Сорта, набравшие наибольшее количество баллов (от 140 до 147) имеют высокую продуктивность цветения, репродуктивную способность, отличаются оригинальностью, высокой декоративностью, устойчивостью в местных условиях и могут быть рекомендованы для культивирования в Чувашии.

Продолжены работы по сохранению живых растений и семян редких и исчезающих видов Российской Федерации и Чувашской республики. Изучаются возможности реинтродукции этих растений в природные сообщества. Положительные результаты по реинтродукции семенным способом на подготовленные площадки получены для *Altaea officinalis* L. (18 %); при посадке корневищ *Altaea officinalis* L. (18,8 %), *Stipa pennata* L. (15,0 %).

В ходе полевых исследований по изучению видового состава лишенофлоры Чувашской республики собрано 150 конвертов, более 400 образцов лишайников. Сбор материала проходил на территории 4 особо охраняемых природных территорий регионального значения. Проведено описания 13 видов, занесенных в список нуждающихся в постоянном контроле в природной среде Красной книги Чувашской республики, у 5 редких видов выявлены новые местообитания.

Проведен анализ видового состава древесно-кустарниковых насаждений города Чебоксары по 3 показателям: территория произрастания древесных растений, встречаемость видов древесных растений в озеленении, структура системы озеленения. Древесная растительность города Чебоксары представлена 73 видами, которые относятся к 43 родам и 20 семействам. Преобладающая часть дендрофлоры представлена покрытосеменными растениями (86,3 %), на долю голосеменных приходится 13,7 %. В дендрофлоре города наиболее широко представлены семейства Rosaceae Juss., Pinaceae Lindl., Salicaceae Mirb. (48 %). Анализ видового состава древес-

ных растений показал, что в функционально-хозяйственных зонах города Чебоксары насаждения общего пользования представлены 65 видами, ограниченного пользования – 52 видами, насаждения вдоль улиц и магистральных автодорог – 50 видами. Анализ видового состава древесных растений в зависимости от доли их участия в озеленении выявил, что наибольшее количество древесных растений применяется с низкой (51 вид) и средней (50 видов) долей участия. Анализ степени участия древесных растений в озеленении в четырех выделенных функционально-хозяйственных зонах г. Чебоксары показал, что наибольшее количество таксонов преобладают со средней долей участия в Центральной зоне (37 видов), Прибрежной и Пригородной зонах (по 36 видов). Наибольшее количество видов древесных растений произрастает в зеленых насаждениях Центральной функционально-хозяйственной зоны, где в озеленении присутствует 66 видов, наименьшее количество – в зеленых насаждениях Промышленной зоны (36 видов).

Сотрудники участвовали в проведении производственной и преддипломной практики студентов химико-фармацевтического, историко-географического факультетов ФГБОУ ВО "Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова", провели 39 экскурсий для 1012 человек, оказывали консультации по вопросам цветоводства, плодоводства, выращивания древесных и лекарственных растений.

Организовали и провели в дистанционном формате Всероссийскую научно-практическую конференцию с международным участием "Роль ботанических садов и дендропарков в сохранении биоразнообразия природной и культурной флоры России", 20-21 мая 2021 г., 2 заседания Чувашского отделения Русского ботанического общества, участвовали в проведении Всероссийского географического и экологического диктантов.

Опубликовали: Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН / Под общ. редакцией К.В. Самохвалова и 10 статей в научных журналах.

Объём коллекционного фонда **Учебного ботанического сада им. В.Н. Ржавитина ФГБОУ ВО Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва** пополнился 16 видами, формами и сортами растений и составил 1822 таксона.

Продолжена работа по расширению цветника в природном стиле высажены (виды шалфея, герани, вероники, злаков и др.) на площади 290 м<sup>2</sup>, заложен экспозиционный участок кустарников (виды барбариса, гортензий, роз) на площади 370 м<sup>2</sup>.

Подведены итоги многолетней работы (2017-2019 гг.) по изучению влияния минеральных удобрений и регуляторов роста на декоративные качества и семенную продуктивность однолетних цветочных культур. Исследования показали, что на юге Нечерноземной зоны России обработка растений тагетеса отклоненного низкими концентрациями эпибрассинолида (10-8 г/л), способствует восстановлению корневой системы. Увеличению количества корней первого порядка и длины корня способствовала обработка зеленых черенков гидроксикоричными кислотами в концентрации 10-7 г/л. На изменение количества корней второго порядка действия концентрация оксикоричных кислот существенного влияния не оказала. В повышении энергии прорастания и лабораторной всхожести семян циннии изящной лучшим оказался регулятор роста эпин-экстра. Его применение увеличивало лабораторную всхожесть семян циннии изящной сорта 'Оранжевый Король' на 29 %, сорта 'Мечта' на 25 % по сравнению с контрольным вариантом. Препарат циркон также положительно влиял на показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести семян, но его действие было слабее, чем при обработке эпином-экстра. При замачивании семян циннии изящной и тагетеса отклоненного раствором эпина – экстра, растения быстрее проходят фазу всходов. Циркон оказывал слабое влияние на темпы полевой всхожести семян циннии изящной и тагетеса отклоненного, чем эпин-экстра. Двукратная обработка посадок циннии изящной эпином-экстра обеспечивало дополнительное образование от 4 до 6 боковых стеблей и соцветий на них. Циркон обеспечивал прирост 2,5–3 дополнительных боковых цветоносных ветвлений. Применение регуляторов роста достоверно увеличивало размер соцветия циннии. Обработка посадок эпином-экстра способствовало повышению диаметра соцветия на 2,1 см, как на неудобренном фоне, так и на фоне применения минеральных удобрений в дозе N24P24K24. Внесение циркона оказалось менее эффективным по сравнению с эпи-

ном-экстра. Обработка посадок тагетеса отклоненного эпином-экстра существенно увеличивало численность соцветий на неудобренном фоне: у сорта 'Кармен' на 5,9 шт./раст., сорта 'Лемон Дроп' – на 4,6, сорта 'Диско Голден' – на 6,1 шт./раст. На фоне применения минеральных удобрений в дозе N24P24K24 эти показатели были еще выше: у сорта 'Кармен' на 8,5 шт./раст., сорта 'Лемон Дроп' – на 7,3, сорта 'Диско Голден' – на 8,5 шт./раст. В среднем за 3 года более высокое количество соцветий на одном растении отмечалось у сорта 'Кармен' (29,7 шт.), наименьшее у сорта 'Диско Голден' (23,9 шт.) Применение эпина-экстра повышало диаметр соцветия у сорта тагетеса отклоненного 'Диско Голден' на 0,6 см, у сорта 'Лемон Дроп' – на 0,7 см и сорта 'Кармен' – на 0,9 см. Обработка посадок цирконом повышало диаметр соцветия у сорта 'Диско Голден' на 0,4 см, у сортов 'Лемон Дроп' и 'Кармен' соответственно на 0,3 и 0,5 см. Внесение минеральных удобрений, как и регуляторов роста достоверно увеличивало размер соцветий у всех трех изучаемых сортов. Наиболее ценными декоративными качествами обладает сорт тагетеса отклоненного 'Кармен' (95 баллов). Этот сорт оказался более адаптивным к условиям средней полосы европейской территории России и выдерживал даже первые осенние заморозки до – 2 °С. Сорта циннии изящной по декоративности были примерно в равном положении. Следует отметить лишь некоторую повышенную устойчивость соцветий сорта 'Оранжевый Король' (90 баллов) по сравнению с сортом 'Мечта' (95 баллов) к неблагоприятным погодным условиям и более высокую степень выравненности растений. На семенную продуктивность циннии изящной и тагетеса отклоненного более сильное влияние оказал эпин-экстра. Прибавка в сборе семян циннии изящной с двукратным применением этого препарата по сравнению с контролем составила 36 %, по сравнению с вариантом в котором применялся циркон – 15 %. У тагетеса отклоненного прибавка семян от применения эпина-экстра составила 19 % по сравнению с контролем, от действия циркона – 16 %. Внесение комплексных минеральных удобрений в дозе N24P24K24 в среднем за три года обеспечивало дополнительный сбор семян циннии изящной на 20–35 %.

Среди регуляторов роста наиболее экономически эффективным агроприемом оказалась двукратная обработка эпином-экстра. Рентабельность производства семян циннии изящной на варианте с применением регулятора роста эпина-экстра с фоновым внесением азотоса составила от 108 % до 114 %, тагетеса отклоненного от 138 % до 150 %.

Результаты работы представлены в виде диссертации на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.08 – плодоводство, виноградарство (автор: Волгин В.В.). Защита состоялась в Мичуринском государственном аграрном университете.

В ботаническом саду проводятся учебные экскурсии и полевые практики по ботанике и специальным дисциплинам (цветоводство, защита декоративных культур, декоративная дендрология, древоводство, газоноведение, сорные растения и меры борьбы с ними, декоративное растениеводство) для студентов обучающихся в Мордовском государственном университете им. Н.П. Огарёва по специальностям: Ландшафтная архитектура и агрономия. Сотрудники Ботанического сада опубликовали 4 научные работы.

**В Ботаническом саду им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета** выращивается 3500 видов, форм, разновидностей и культиваров растений. Коллекции пополнены 42 таксонами.

Продолжены работы по увеличению площади "рододендрария". Высажены новые виды и сорта: рододендрон канадский, р. камчатский, 'Цитрон Павловский', 'Лимон Павловский' и др.

Заложена гинкговая роща – высажено 11 деревьев *Ginkgo biloba*.

На базе производственной оранжереи апробируется агротехника для более чем 200 таксонов. Продолжены исследования устойчивости и перспективности культивирования ремонтантных сортов земляники в защищенном грунте. Заложена новая экспериментальная площадка гибискуса сирийского (*Hibiscus syriacus*) в открытом грунте. Проведено испытание сортов *Tulipa* × *hybrida* для ранневесенней выгонки: 'Neper', 'White Heart', 'Dutch Design' и др.

Совместно с сообществом путешественников "Нескучный день" заложена новая географическая коллекция растений "Нескучный лес". Высажены растения, привезённые из различных регионов России: рододендрон желтый, р. кавказский, сосна кедровая сибирская, с. крымская и др.

Начаты работы по реконструкции коллекции лекарственных и пряно-ароматических растений "Аптекарский огород"; сформирована база данных коллекции, насчитывающая 72 таксона.

Фонд коллекций и экспозиций природной флоры и растительности Центрального Черноземья включают около 600 видов сосудистых растений, относящихся к 269 родам, 84 семействам и отделам: Equisetophyta, Polypodiophyta, Pinophyta и Magnoliophyta. Для пополнения коллекций и экспозиций высажены 5 видов, 3 вида восстановлены. Регулярно проводятся фенологические и онтогенетические исследования растений.

Продолжена работа по пополнению коллекции тропических и субтропических растений, а также реконструкция экспозиций Главной оранжереи. Коллекция пополнилась 16 новыми таксонами: *Shefflera arboricol*, *Hibiscus sabdariffa*, *Streptocarpus saxorum*, *Asparagus falcatus*, *Pilea peperomioides*, *Peperomia griseoargentea*, *Musa velutina*, *Dipladenia sanderi*, *Calathea ornate*, *Monstera adansonii*, *Adromiscus trigynus*, *Aloe bescongsii* v. 'Avgustii', *Cotyledon tomentosa*, × *Gasteraloe*, *Agave victoriae-reginae*, *Puya mirabilis*. Объём коллекции составил 387 видов, разновидностей и форм, принадлежащих к 224 родам и 70 семействам.

Сравнительное изучение химических и биологических методов борьбы с вредителями показало, что наибольшую эффективность имеет системный подход с применением биопрепаратов: метаризин, пециломицин, витариз (псевдомонада), фитоверм, битоксибациллин, Е-18, триходермин и др. Разработаны оптимальные пропорции грунта для различных экологических групп тропических и субтропических растений.

Продолжено формирование коллекций: насекомоядных растений (родов *Sarracenia*, *Drosera*, *Pinguicula*, *Dionaea muscipula*), цитрусовых, тропических лиан.

Продолжено исследование флористических комплексов юга Воронежской области (бассейн Среднего Дона) совместно с сотрудниками кафедры ботаники и микологии ВГУ. Изучена флора степного урочища "Липчанская гора" Богучарского района Воронежской области, зарегистрировано произрастание 259 видов сосудистых растений из 42 семейств отделов Pinophyta и Magnoliophyta. Особую ценность на обследованной территории представляют популяции 18 видов растений, охраняемых на региональном и федеральном уровнях: *Allium inaequale*, *Bellevalia sarmatica*, *Stipa pennata*, *S. pulcherrima*, *S. zaleskii*, *Chartolepis intermedia*, *Onosma polychromum*.

На востоке Орловской области обнаружено новое местообитание краснокнижного вида *Trollius europaeus*.

Опубликован делектус (Index seminum, 2021), насчитывающий 685 таксонов, диаспоры которых собраны в ботаническом саду и в природных сообществах. Для интродукционных испытаний получены 118 п/обр. семян. Произведена рассылка более 50 п/обр. семян.

Продолжено сотрудничество между Ботаническим садом Воронежского государственного университета и Сычуаньской провинциальной академией наук о природных ресурсах (Сычуань, Китай) по актуальным темам: экологическая реставрация нарушенных земель; изучение и контроль инвазионных чужеродных растений; культивирование актиноризных растений, сохранение биоразнообразия растений. За отчетный период вышла монография (на китайском языке) по Чужеродным инвазионным видам растений города Чэнду и его окрестностей.

Сотрудники Сада участвовали в региональных экспедициях по изучению флоры юга Воронежской области в пределах Богучарского, Подгоренского и Кантемировского районов; востока Орловской области в пределах Новодеревеньковского и Краснозороенского районов.

Гербарный фонд ботанического сада (VORB) пополнился 56 новыми сборами, а в фонд семенной лаборатории поступили 5 образцов.

Обобщены данные по флоре и растительности в окрестностях научно-учебного полигона ВГУ "Никель". Здесь на серых лесных почвах доминируют буковая (*Fagus orientalis*), буково-

грабовая (*Fagus orientalis*, *Carpinus betulus*) и дубово-буково-грабовая (*Quercus robur*, *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus*) ассоциации. В подлеске отмечены: *Rhododendron luteum*, *R. ponticum*, *Philadelphus caucasicus*, *Sambucus nigra*, *Clematis vitalba*, *Humulus lupulus*. Из-за высокой сомкнутости крон напочвенный ярус развит слабо. Встречаются *Lathyrus vernus*, *Hedera colchica*, *Pachyphragma macrophyllum*, *Lilium monadelphum*, *Galium odoratum*, *Paris incompleta*, *Rubus caucasicus*, *Circaea alpina*, *Dryopteris filix-mas*, *Ranunculus grandiflorus* и др.

Приоритетным направлением остается сохранение и изучение аборигенных видов растений. Проведена оценка их устойчивости, которые более 20-ти лет культивируются в ботаническом саду. В выборке участвовали порядка 200 видов растений коллекции "Систематикум". Выделено 4 группы устойчивости: 1 группа – не устойчивые растения. Они часто отмирают на ранних этапах онтогенеза или выпадают в первые годы после посадки. В целом продолжительность жизни таких таксонов в коллекции до 5 лет; 2 группа – слабоустойчивые растения. Они характеризуются ослабленными темпами роста. Жизненная форма их часто существенно изменяется. Самостоятельно не возобновляются. В коллекции сохраняются 5-10 лет; 3 группа – устойчивые растения. Они проходят полный цикл развития. Часто по продуктивности и размерам соответствуют природным или превышают их, сохраняют жизненную форму. Самосева не образуют, но очень хорошо размножаются искусственным путем. В коллекции сохраняются до 20 лет; 4 группа – высокоустойчивые растения. Интенсивно размножаются в условиях коллекции. Образуют самосев и способны к вегетативному возобновлению. В коллекции сохраняются более 20 лет. Наибольшее число устойчивых и высокоустойчивых видов отмечены в семействах Asteraceae – 35, Poaceae – 29, Liliaceae – 20, Lamiaceae – 17, Fabaceae – 15, Brassicaceae – 12, Ranunculaceae – 10, Scrophulariaceae – 8.

Разработаны учебные и производственные практики на базе коллекции лекарственных растений: "Фармакогнозия" для студентов 3 курса фармацевтического факультета ВГУ по специальности "Фармация"; "Геоботаника с основами биогеографии и флористики" для студентов 1 и 2 курсов специальности "Экология" биолого-почвенного факультета ФГБОУ ВО "ВГУ"; "Формирование и развитие экологических маршрутов на базе ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского" для студентов 1 и 2 курсов специальности "Экология" биолого-почвенного факультета.

Проведены учебные экскурсии по темам: "Самые первые цветы", "Цветочно-тропический маршрут", "Ботанико-энтомологическая экскурсия", "Фитоинвазии в экосистемах ботанического сада" для учащихся кружков "Биология" и "Флора" Дворца творчества детей и молодежи г. Воронежа, учащихся 6-8 классов СОШ №47, №46, лицея №8.

На базе ботанического сада подготовлены 2 дипломные работы. Для студентов 3 курса направление 05.03.06 "Экология и природопользование" факультета географии, геоэкологии и туризма утверждены практические занятия по биоиндикации на базе лаборатории ботанического сада: "Оценка повреждаемости растений абиотическими стрессорами", "Оценка жизненного состояния древесных растений", "Фенологические исследования как часть экологического мониторинга", "Оценка фитотоксичности почв".

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".

При участии фармацевтического факультета ВГУ на базе коллекции "Аптекарский огород" разработаны: научно-познавательный проект "Фитотека", экскурсии, лекции и мастер-классы по лекарственным травам.

Сотрудники Сада приняли участие в работе 3 конференций и 3 фестивалей. Опубликовано 16 научных работ.

**В Дендрологическом саду им. Р.И. Шредера Московской сельскохозяйственной академии им. К.А Тимирязева** продолжено пополнение коллекции. В отчетном году высажено 68

таксонов, из них новых для коллекции — 34; всего 180 экземпляров. Проведено этикетирование растений в коллекциях. Продолжена работа по инвентаризации коллекции и подготовка к публикации аннотированного каталога.

Регулярно на базе дендрологического сада студенты выполняют научные работы. Продолжена научно-исследовательская работа студентов и аспирантов.

Проводятся учебные экскурсии для студентов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (дисциплины: ботаника, дендрология, древоводство, декоративное растениеводство) — 102 часа и учебные практики (по тем же дисциплинам) — 234 часа. Экскурсии для студентов других ВУЗов и организаций (МГУ, ВНИИА, Международная школа дизайна) — 9 часов, для студентов колледжей — 6 часов, для школьников — 8 часов. Организованы учебные и производственные практики для студентов колледжей — 304 часа. Также проводятся просветительские экскурсии и другие образовательные мероприятия для различных групп населения — 78 часов.

**В Ботаническом саду ФГБОУ ВО "Ярославский государственный педагогический университет имени К.Д. Ушинского"** продолжена работа по формированию коллекции роз из садовых групп: плетистые ('Rosarium Uetersen', 'Schneewalzer', 'Cyrano de Bergerac', 'Pirouette', 'Camelot', 'Salita', 'Rose de Tolbiac', 'Rimosa', 'Uetersener Klosterrose', 'Quadra'), флорибунда ('Nina Weibull', 'Ebb Tide', 'Hot Chocolate', 'Botticell', 'Minerva', 'Pomponella', 'China Girl', 'Queen of Hearts', 'Lemon Rokoko', 'Lions Rose', 'Parfum d'Orleans'), чайно-гибридные, Девида Остина, полиантовые ('Golden Medallion', 'Topaz', 'Anastasia', 'Prima', 'Yellow Island', 'Super Star', 'Eiffel Tower', 'Red Intuition', 'Pink Intuition', 'Dame de Coeur', 'Bel Ange', 'Sterling Silver', 'Aida', 'Golden Delight', 'Britannia', 'Chrysler Imperial', 'Isabel Ortiz').

Начато формирование коллекции клематисов (*Clematis* L.). Высажено 1 вид *Clematis mandshurica* Rupr и 18 сортов: 'Ernest Markham', 'Alba Luxurians', 'Pink Dream', 'Maidwell Hall', 'Piily', 'Ville de Lyon', 'Best Wishes', 'Romantica', 'Beauty of Worcester', 'Hagley hybrid', 'Rouge Cardinal', 'Ashva', 'Blue Angel', 'Kardynal Wyszynski', 'Rasputin', 'Monte Cassino', 'Ara-bella', 'Westerplatte').

Пополнились коллекции многолетников: *Allium* × *proliferum* (Moench.) Schrad. ex Willd., *Anemone* × *hybrida* 'Konigin Charlotte', *A. × hybrida* 'Andrea Atkinson', *A. double* 'Blue', *Crococ-mia crocosmiflora* (G. Nicholson) N.E. Br., *Delphinium highlander* 'Blue Berry Pie', *D. elatum* 'Dar-win's Pink Indulgence', *Echinacea purpurea* 'Butterfly Kisses', *E. purpurea* 'Strawberry & Cream', *E. purpurea* 'Lemon Drop', *Nuphar japonica* DC., *Perovskia atriplicifolia* Benth., *Pulsatilla vulgaris* 'Mrs van der Elst', *Rumex sanguineus* L.

Пополнилась коллекция древесно-кустарниковых растений: *Abies procera* 'Sherwoodii', *A. fraseri* (Pursh) Poir., *A. grandis* 'Zwergform', *A. fraseri* (Pursh) Poir., *Acer palmatum* (Thunb.) Thunb., *A. pseudosieboldianum* (Pax.) Kom., *A. triflorum* (Kom.) Kom., *A. ukurunduense* Trautv. & C.A. Mey., *Betula nana* 'Golden Treasure', *Lonicera tatarica* 'Rubra', *Magnolia sieboldii* K. Koch, *Hydrangea macrophylla* 'Blue', *H. macrophylla* 'Forever&Ever Pink', *H. macrophylla* 'Forever&Ever Blue', *H. macrophylla* 'Forever&Ever Red', *H. paniculata* 'Mojoto'.

Пополнилась коллекция плодово-ягодных культур: *Actinidia kolomikta* 'Lakomka', *Ribes* 'Izumrudnoye Ozherelje', *Ribes* 'Verti'.

Коллекция тропических и субтропических растений пополнилась 69 новыми таксонами, среди них: *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schuit., *Begonia rex* 'Inca Flame', *Brugmansia* × *candida* Pers., *Dischidia hirsuta* (Blume) Decne, *D. ovata* Benth, *D. singularis* Crab, *Camelia japonica* 'Margherita Coleoni', *C. japonica* 'William Bartlett', *C. japonica* 'Nuccios Pearl', *Hypoestes phyllostachua* Baker, *Lapageria rosea* Ruiz & Pav., *Murdannia loriformis* 'Bright Star', *Passiflora trifasciata* L., *Peperomia* 'Burbella', *P. albovittata* 'Piccolo Banda', *P. argyreia* 'Buxanai', *P. caperata* 'Napoli Nights', *P. caperata* 'Rosso', *P. caperata* 'Schumi Red', *P. dolabriformis* Kunth, *P. prostrata* B. S. Williams., *P. rotundifolia* 'Rondo Veneziano', *P. scandens* f. *variegata*, *P. tetraphylla* 'Hope', *Senecio herreianus* Dinter, *Tradescantia* 'Tiama'. Ряд видов и сортов дополнили коллекцию суккулентов: *Austrocylindropuntia subulata* (Meehlenpf.) Backeb., *Aeschynanthus* 'Rigel', *Ceropegia woodii* 'Variegata', *Cotyledon tomentosa* Harv., *C. tomentosa* 'Lemon Stripe', *C. tomentosa* f. *varie-*

*gata*, *Hildewintera aureispina cristata*, *Hoya* 'Krimson Quee', *H.* 'Limbang', *H.* 'Tatjana', *H. carnos* 'Compacta', *H. curtisi* Govaerts, *H. kanyakumariana*, *H. obovata* Decne, *H. elliptica* Hooker, *Ferrocactus latispinus* (Haw.) Britton & Rose, а также представители семейств: Aroideaceae, Bromeliaceae и Orchidaceae: *Vanda coerulea* Griff. ex Lindl., *Stanchopea tigrina* Batem ex Lindl., *S. tigrina* var. *violacea*, *Stanchopea tigrina* × *S. oculata*.

Продолжены работы по благоустройству территории Ботанического сада. Частично реконструированы цветники в экспозиции Сиригарий и в коллекции *Ligularia* Cass.

Разработан и частично реализован проект "Аптекарский огород". Высажено 35 видов и сортов лекарственных и эфиромасличных растений.

Продолжены работы по созданию экспозиции "Японский сад".

Специалист Ботанического сада Н.Л. Иванова входит в состав Государственной экологической экспертизы. С 2009 г. ежегодно проводятся исследования ООПТ г. Ярославля и Ярославской области. В 2021 г. выполнена бакалаврская ВКР на тему "Анализ экологического состояния ООПТ Некрасовского района". Изучено экологическое состояние растительности памятников природы регионального значения "Санаторий Золотой колос и минеральный источник", "Бор и минеральный источник "Малые Соли", дана их оценка; выявлена степень антропогенной нагрузки на экосистемы памятников природы.

Продолжено исследование парков г. Ярославля – памятников природы регионального значения. Собран полевой материал по экологическому состоянию "Парк в пойме реки Которосли", "Павловский парк на берегу р. Волги", а также проведены фитопатологические исследования нескольких парков г. Ярославля и г. Данилова, изучена болезнь увядания ясеня в насаждениях г. Ярославля. Материалы исследований будут оформлены в виде выпускных квалификационных работ.

Продолжены исследования по выявлению видового состава адвентивной флоры городов Ярославской области (в качестве модельных выбраны 13 населенных пунктов). Адвентивная флора городов области насчитывает 486 заносных вида. Впервые в Средней России обнаружен одичавшим *Anaphalis margaritacea* (L.) Benth. & Hook. F. Выявлены новые для Ярославской области заносные растения - 23 вида, для 15 заносных растений приводятся дополнительные данные о новых местонахождениях в области и городах.

Особое внимание уделялось выявлению и изучению инвазионного компонента адвентивной флоры региона. Виды *Galega orientalis* Lam., *Malus baccata* (L.) Borkh., *Rudbeckia hirta* L. и др. рекомендованы к включению в "чёрный-лист" Ярославской области; для ряда видов изменен инвазионный статус.

На базе коллекционного фонда Ботанического сада осуществлялась научно-исследовательская работа студентов и преподавателей, проводились учебные занятия общих дисциплин, специализации и профилизации по кафедре биологии и методики обучения биологии ЯГПУ. Разработано 4 новых маршрута экскурсий в формате квест: "Сиреневая аллея", "Тропический мир", "Плачущие деревья", "Хвойный марафон". Студентом 2 курса Естественно-географического факультета подготовлен комплект настольных игр по Саду (включает 7 игр) для дошкольников и школьников, посещающих экскурсии в Ботаническом саду.

В рамках культурно-просветительской работы были проведены экскурсии со студентами университета, а также других учебных заведений города – Университетского колледжа ЯрГУ им. П.Г. Демидова, ГОУ ЯО "Средняя школа "Провинциальный колледж", ГПОАУ "Ярославский промышленно-экономический колледж им. Н.П. Пастухова", Пошехонского аграрно-политехнического колледжа по специальности "Садово-парковое и ландшафтное строительство", в том числе со школьниками и дошкольниками. Проведено 38 экскурсий для 644 человек. С фотосессиями сад посетило 815 человек.

В 2020-2021 гг. Ботанический сад стал местом вручения дипломов выпускникам ЯГПУ (очной и заочной формы обучения) около 1200 человек ежегодно.

Сотрудники Ботанического сада приняли участие в организации и проведении XXXVII Всероссийской региональной олимпиады по биологии 2020/2021 гг.

В 2021 г. на базе учебно-методического научного объединения "Ботанический сад" ЯГПУ им. К.Д. Ушинского состоялся The 14th International Nematological Symposium of the Russian Society of Nematologists (Yaroslavl, August 2-6, 2021). Общее число участников, в том числе онлайн около 60 чел., заслушано 35 докладов. Сотрудниками сада опубликованы 2 печатные работы.

В Дендрологическом саду им. С.Ф. Харитонов ФГБУ "Национальный парк "Плещеево озеро" начаты работы по созданию двух экспозиций: этноботанической "Дом травницы" и полезных и лекарственных растений "Аптекарский огород". В коллекции высажены 43 вида древесных растений, как новых, так и восстановленных взамен выпавших, всего 202 экземпляра.

В экспозицию "Международный сад Мира "Благодатное кольцо" высажено 8 сортов сирени, селекции творческой группы "Русская сирень" ('Алексей Маресьев', 'Маршал Бирюзов', 'Маршал Малиновский', 'Маршал Конев', 'Маршал Соколовский', 'Михайло Ломоносов', 'Синенький Скромный Платочек', 'День Победы').

Продолжены работы по сбору фенологических данных территории национального парка "Плещеево озеро" и его дендрологического сада, а также мониторинг фенологических фаз развития растений с использованием данных метеостанции ФГБУ "Ярославский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды". В отчетном году уделено внимание особенностям фенологии и репродукции хвойных экзотов в условиях Ярославской области.

Анализируются полученные за 2021 год данные для составления ежегодного отчета "Календарь природы 2021 г."

Проведена инвентаризация насаждений в экспозициях дендрологического сада имени С.Ф. Харитонов ФГБУ "Национальный парк "Плещеево озеро".

Осуществлен мониторинг редких и охраняемых древесных и травянистых растений (преимущественно представителей семейства Орхидные) на территории дендрологического сада

Начата работа над эколого-экономическим обоснованием для придания дендрологическому саду им. С.Ф. Харитонов статуса ООПТ федерального значения.

На территории дендрологического сада проведено 109 экскурсий, а также цикл эколого-просветительских мероприятий: Методический семинар с педагогами образовательных учреждений города: "Оказание методической и ресурсной помощи педагогам", три занятия на тему "Проведение лесохозяйственных работ на территории национального парка "Плещеево озеро", Методический семинар с педагогами образовательных учреждений города: "Оказание методической и ресурсной помощи педагогам. Весна-лето", Выставка "Садако" в чайном домике Японского сада, Экосубботник на территории дендросада, приуроченный ко "Дню биоразнообразия". В рамках Школы экологических знаний (ШЭЗ) прошли занятия с ЧОУ "Православная гимназия-пансион" в классе дендросада, занятия АНО "Абилитация", День открытых дверей в дендросаду, Субботник в саду "На благо природы!", Слет друзей Национального парка, Субботник в дендросаду с участием воспитанников СЮТур г. Ростова, Акция по посадке лекарственных растений с участием волонтеров "Норникель", Мероприятие "День открытых дверей" ко Дню рождения парка и Дню леса, Посадка аллеи именной сирени в рамках проекта "Международный сад мира "Благодатное кольцо". Проведено всего 43 занятия.

Сотрудники дендросада участвовали в работе 13 конференций, опубликовали 2 научные работы.

В Научно-образовательном центре "Ботанический сад" национально-исследовательского университета "Белгородский государственный университет" коллекционный фонд сектора культурных и декоративных растений пополнился на 177 сортов цветочных растений: *Narcissus* (70 сортов), *Paeonia lactiflora* (18), *Chrysanthemum* (27), *Crocus vernus* (6), *Crocus sieberi* (1), *Fritillaria imperialis* (4), *Fritillaria meleagris* (1), *Fritillaria michailovskyi* (1), *Colchicum autumnale* (3), *Hemerocallis* (32), *Sporobolus heterolepis* (1), *Koeleria glauca* (1), *Miscanthus* (1), *Molinia caerulea* (2), *Muhlenbergia* (1), *Festuca valesiaca* (1), *Festuca glauca* (1), *Carex* (1), *Sesleria nitida* (1), *Sesleria caerulea* (1), *Hakonechloa* (1) и др., а также на 10 сортов ягодных кустарников: *Fragaria ananassa* 'Альбион', *Grossularia reclinata* 'Черносливовый', *Lonicera edulis* 'Лазурит',

'Голубой Десерт', 'Длинноплодная', малина *Rubus idaeus* 'Гусар', 'Евразия', 'Жёлтый Гигант', 'Сокровища Огайо', *Actinidia kolomicta* 'Памяти Учителя'.

Коллекционный фонд сектора природной флоры пополнился 47 сортами *Iris* × *hybrida* L.

Коллекционный фонд сектора дендрологии пополнился на 1 род, 11 видов, 96 сортов и 6 форм древесных растений.

Коллекция сирени пополнена 50 новыми сортами иностранной и отечественной селекции; объём коллекции - 448 культивара.

Коллекционный фонд культур *in vitro* лаборатории биотехнологии растений был пополнен 32 видами и сортами растений и составил 281 генотип.

В ходе выполнения проекта "С запада на восток и обратно — Транссибирская магистраль как континентальный вектор расселения растений" проанализированы основные методологические подходы, применяемые при изучении чужеродных видов в России и определены наиболее перспективные из них для использования на современном этапе развития инвазионной биологии. Результаты работы опубликованы в журнале "Plants" (авторы: Vinogradova Y.K., Tokhtar V.K., Notov A.A., Mayorov S.R., Danilova E.S.).

Инвентаризация инвазионных видов растений проведена по результатам исследования территорий 48 железнодорожных станций, участков железной дороги на перегонах в 12 регионах, в пределах 11 биомов.

На основании данных по изучению флор железных дорог в Ярославской, Владимирской, Костромской, Кировской, Нижегородской (европейская часть России), Свердловской, Тюменской (Урал), Иркутской, Бурятии (Сибирь), Еврейской автономной области, Приморском и Хабаровском краях получены обобщенные списки видов этих территорий. Данные внесены в базу данных в среде программы IBIS. Они включают полные характеристики видов с информацией об их принадлежности к семейству, роду, ареалу, географическому происхождению, жизненным формам, а также о месте произрастания и присутствия растений в конкретном типе экотопа (рельсы, ж.д. насыпи, прилегающие территории, дренажные каналы) и др.

Установлено, что флоры изученных участков Транссибирской магистрали включают 587 видов, относящихся к 75 семействам, 285 родам. Доля однодольных видов составила 18,2 %.

Исследование флоры железных дорог Транссибирской магистрали позволило выявить 8 новых видов, впервые отмеченных для ряда регионов России: *Atriplex intracontinentalis* Sukhor. (Свердловская и Тюменская обл.), *Brassica juncea* (L.) Czern. (Амурская обл.), *Centaurea* × *livonica* Weinm. (Тюменская обл.), *Cerasus besseyi* (L.H. Bailey) Lunell (Свердловская обл.), *Chaerophyllum aureum* L. (Свердловская обл.), *Panicum miliaceum* ssp. *ruderales* (Kitagawa) Tzvelev (Тюменская обл.), *Plantago arenaria* Waldst. et Kit. (Амурская обл.), *Potentilla collina* Wib. (Амурская обл.), *Senecio dubitalis* C. Jeffrey et G.L. Chen (Свердловская обл.).

Продолжено изучение инвазионных видов флоры в пределах Государственных Природных Заказников (ГПЗ) на юго-западе Среднерусской возвышенности. Обследовано 36 ГПЗ в пределах 11 административных районов и городских округов Белгородской области. Отмечено 40 инвазионных видов (в т.ч. 18 видов-трансформеров: *Acer negundo* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Bidens frondosa* L., *Caragana arborescens* Lam., *Cerasus vulgaris* Mill., *Echinocystis lobata* Torr. et Gray, *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Erigeron canadensis* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Lonicera tatarica* L., *Parthenocissus inserta* (A. Kern.) Fritsch, *Prunus cerasifera* Ehrh., *Prunus domestica* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Sambucus nigra* L., *Sambucus racemosa* L., *Ulmus pumila* L., *Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz.). Проведён анализ влияния экологических факторов на изменчивость растений *Adonis vernalis* L. в различных экотопах региона.

Изучена динамика развития сорной флоры на примере 4 модельных полей. Выявлены основные закономерности смены видового состава флорокомплексов в зависимости от культуры и типа землепользования. Отмечен ряд новых для региона видов и новые местонахождения найденных ранее растений: *Leonurus cardiaca* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Astragalus jelinevskyi* Sytin, *Allium ursinum* L., *Orthilia secunda* (L.) House, *Inula salicina* L. Получены данные по уровню накопления хлорофилла в листьях у разных групп сорных растений.

Подготовлен к публикации аннотированный конспект сорной флоры Белгородской области, который составил 326 видов высших растений.

В лаборатории экспериментальной ботаники НОЦ "Ботанический сад" исследовано влияние бактериальных культур на прорастание семян *Melilotus albus* Medik., *Medicago sativa* L., *Amaranthus caudatus* L., *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv. Подобраны оптимальные концентрации микроорганизмов для ингибирования ростовых процессов у сорных растений, а также концентрации бактериальных культур, активирующие прорастание семян, развитие корней и листьев. Влияние этих же бактериальных культур на микроклоны растений лаборатории биотехнологии растений изучены в условиях *in vitro*.

На базе лаборатории генетики и селекции растений ведется селекционная работа на гибридных семенах, полученных от 30 комбинаций скрещиваний и свободного опыления сирени обыкновенной, а также поздних сортов секций волосистая и амурская. Общее количество высаженного гибридного материала на селекционном питомнике составляет порядка 2723 растений. К настоящему времени более 170 вступили в стадию цветения. В результате проведенных отборов выделены перспективные сеянцы под рабочими названиями – 'Екатерина Катукова' и 'Маршал Катукон'; культивары внесены в международный реестр сирени Work-in-Progress Lilac Register.

В лаборатории биотехнологии растений продолжена работа по изучению влияния спектрального состава светового излучения на процессы морфогенеза растений в культуре *in vitro*. Установлено, что преобладание в спектральном составе светового излучения синего света с длиной волны  $\lambda = 380-490$  нм негативно влияет на рост и размножение микропобегов изученных культур. На этапе ризогенеза *in vitro* для некоторых декоративных культур (сирень, чубушник) отмечено положительное влияние светового излучения с длиной волны 600–700 нм (красный цвет).

На базе коллекции малораспространенных ягодных культур продолжено изучение биологических особенностей представителей рода *Actinidia* Lindl. Начало вегетации было отмечено в третьей декаде апреля. Цветение *A. kolomicta* (сорта 'Любительская', 'Университетская', 'Изобильная', 'Москвичка', 'Ленинградская Ранняя', 'Приусадебная', 'Малосен') начиналось в третьей декаде мая и завершилось в конце первой декады июня. Цветение *A. arguta* (сорта 'Золотая Коса', 'Фигурная', 'Киевская Гибридная', 'Великанша', 'Сентябрьская') продолжалось с конца первой по середину третью декады июня. Наступление съёмной зрелости ягод у сортов *A. kolomicta* было отмечено в конце второй декады сентября, а у сортов *A. arguta* – в конце третьей декады сентября – начале октября. Начало листопада у растений *A. kolomicta* было отмечено в начале третьей декады сентября, *A. arguta* – в начале октября. Окончание листопада наблюдалось у обоих видов актинидии в конце первой декады октября. Продолжительность вегетационного периода растений разных видов, сортов и форм *Actinidia* Lindl. составила от 161 до 168 дней.

На базе коллекции сектора дендрологии продолжено изучение внутривидовых таксонов и садовых форм интродуцированных древесных растений; проанализированы особенности роста и развития древесных растений-интродуцентов из различных ботанико-географических областей. Большинство исследуемых растений единично повреждались болезнями и вредителями, что не тормозило их рост и развитие. Наибольшую устойчивость к вредителям и болезням, как и в предыдущие годы, показали виды Восточноазиатского и Американского происхождения.

Подготовлены и проведены обучающие мастер-классы и семинары: "Основы правильной и эффективной обрезки плодовых деревьев", "Ирисовая радуга", "Лечебная травница Ивана Купалы", "Фитотерапия сахарного диабета", "Составление и приготовление чайных напитков", "Ассортимент плодово-ягодных культур, рекомендуемый для выращивания в условиях Белгородской области. Защита сада от болезней и вредителей", тематический семинар "Цветущий май".

Подготовлены и проведены спецкурсы: "Озеленение и благоустройство муниципальных территорий и сельских поселений", "Декоративное садоводство и ландшафтный дизайн", а также практические занятия по фармакогнозии со студентами 3-го курса кафедры фармацевтиче-

ского факультета НИУ БелГУ. Организованы мастер классы на сирингарии — Сиреневая па-  
литра.

Совместные с ГБС РАН и Институтом ботаники (г. Прага, Чехия) исследования по теме  
"С запада на восток и обратно — Транссибирская магистраль как континентальный вектор рас-  
селения растений" поддержаны Грантом РФФИ.

Сотрудники опубликовали 23 печатные работы, в том числе в международных журналах и  
изданиях, рекомендованных ВАК.

## СЕВЕРО-ЗАПАД ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

**Ботаническим садом Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН** исследовались история, современное состояние, перспективы развития и использования коллекции живых растений

История. Обработка и анализ исторических и архивных документов, материалов полевых дневников позволила уточнить, что на момент начала Великой Отечественной войны в коллекции древесных растений парка-дендрария Ботанического сада насчитывалось 654 таксона. За время войны их число сократилось на 198 видов, это составляло 30 % от ее довоенного состава. Данные инвентаризации В.С. Турукина за 1945-47 гг. показывали, что древесные растения (деревья и кустарники) после ВОВ включали 456 видов и форм растений. Экземплярный подсчет свидетельствовал, что в коллекции насчитывалось 5891 шт., из них только 43% были в хорошем состоянии, 52% - в удовлетворительном и 5% - в слабом. Такое резкое сокращение коллекционного фонда можно объяснить несколькими причинами: 1. экстремально холодная зима 1941-42 гг., повлекшая за собой обмерзание многих видов деревьев и кустарников. Эта зима оказалась рекордно холодной не только в XX веке по многим метеорологическим показателям и по своей продолжительности, но и за весь период инструментальных наблюдений, начиная с 1752 г. 2. заметное сокращение агрономов и садовых рабочих Ботанического сада (многие ушли на фронт или были эвакуированы, другие жили в условиях блокады города). После окончания ВОВ, коллекционный состав парка начинает постепенно возрастать. Шло массовое испытание древесных растений как повторное, так и первичное - в культуре испытывались новые виды. Начались эти работы со второй половины 40-ых годов и продолжались в 1950-60 гг. Борисом Николаевичем Замятиним. На конец 1948 года коллекция состояла из 506 видов древесных растений, а к концу 1950-ых возросла до 562 видов.

Ботанический сад Петра Великого является одним из старейших ботанических садов страны и мира. За более, чем 300-летнюю историю своего существования он неоднократно подвергался тяжелейшим испытаниям. Великая Отечественная война 1941-1945 гг. поставила в экстремальные условия и жизнь садоводов и коллекции растений. Этот период деятельности Сада ещё недостаточно раскрыт на сегодняшний день. Огромную роль сыграли люди, работающие в Саду. Очень много времени отнимала охрана объекта – 20 га ботанического сада, в пределах которого расположены 27 зданий и особенно ценнейших коллекций живых растений в обширных оранжереях, огромного гербария, музея и библиотеки. Приходилось ежедневно обслуживать в противопожарном отношении 17 000 м<sup>2</sup> чердаков. Были внедрены метод и рецептура изменения окраски живых травостоев с помощью химикалий, разработана технология получения срезанных облиственных ветвей в состоянии нормальной упругости и естественной окраски листьев для длительного использования в целях маскировки, а также методика искусственной окраски листвы для длительного использования при маскировке. Инструкция была передана фронтным частям и широко использовалась при маскировке военных объектов. Осуществлялось руководство производством веточного корма для лошадей. Усилия садоводов направлялись на то, чтобы по возможности сохранить максимальное количество ценных растений богатейших фондов Сада. Проводились опыты и с пионом древовидным (*Paeonia suffruticosa* Andr.). Семена его были посеяны весной 1938 г., в открытый грунт молодые растения были высажены весной 1941 г. Растения не пострадали даже в самую суровую зиму XX века – 1941/42 гг. Уход за ними осуществлялся в период блокады Ленинграда. На зиму 1942/43 г. они были оставлены без укрытия. В конце июня 1943 г. на некоторых экземплярах показались бутоны, которые быстро развивались и распустились в первой половине июля. В 1944 г. в Саду на горках в открытом грунте цвели белый простой, розовый и полумахровый тёмно-розовый древовидные пионы. В военное время сотрудники Сада и Института уделяли большое внимание работе с лекарственными растениями. На территории Сада в массовом количестве выращивались лекарственные растения, и особенно наперстянка и белладонна, обеспечивавшие нужды Ленинградского фронта и осадённого Ленинграда. Очевидно, к этим растениям нужно поставить у нас в Саду

особые этикетки. Научные работники, рабочие и служащие Ботанического института АН СССР старались сделать все возможное чтобы сохранить для будущей работы те драгоценные научные коллекции института, которые являются национальным достоянием (статья опубликована).

В отчётный период сотрудники Ботанического сада Петра Великого помогли в съемках 2-х документальных фильмов, посвященных коллекции суккулентов и людям, работавшим с нею: «Тихая охота» и «Николай Иванович Курнаков» (премьеры фильмов прошли по ТВ).

В результате работы с архивными документами и литературными источниками проведен анализ селекционных достижений отечественных ирисоводов, сорта которых прошли испытания на Иридарии Ботанического сада Петра Великого в XX веке. Подготовлена статья «Сорта ирисов отечественной селекции; участники Великой Отечественной войны. Часть 1. д.б.н. Георгий Иванович».

Александр Александрович Фишер-фон-Вальдгейм (1839-1920) был директором Императорского Санкт-Петербургского Ботанического сада более двух десятков лет (с 1896 по 1917 гг.). Эти два десятилетия были периодом расцвета Сада. К началу XX в. Садам было уже введено в мировую культуру более 1500 видов растений, преимущественно флоры России и сопредельных стран. Сад являлся центром ботанических исследований Российской Империи, в 1913 г. получил наименование Императорского Ботанического сада Петра Великого в честь своего основателя. В 2020 г. исполнилось 100 лет со дня смерти А.А. Фишер-фон-Вальдгейма. (опубликована статья).

Во второй половине XIX века очень интенсивно изучалась флора России (от Кавказа до Дальнего Востока). Карл Иванович Максимович, благодаря 2-м своим путешествиям в этот период, внёс выдающийся вклад в пополнение коллекций Императорского Санкт-Петербургского Ботанического сада растениями флоры Восточной Азии и Японии. Из Амурского края он вывез свыше 1000 видов, а из Японии - 2500 видов растений. В результате его двух кругосветных путешествий были введены в культуру многие виды деревьев и кустарников (*Picea alcoquiana* (J.G. Veitch ex Lindl.) Carr., *Idesia polycarpa* Maxim. и др.). До сих пор украшает парк-дендрарий группа деревьев *Larix kaempferi* (Lamb.) Carriere привезенных К.И. Максимовичем из Японии. В Саду культивируется много видов деревьев, описанных К.И. Максимовичем: *Acer mandshuricum* Maxim., *Acer mono* Maxim. и др. Сотрудники Ботанического сада Петра Великого регулярно выезжают на Лютеранское кладбище и ухаживают за местом захоронения великого ботаника (статья опубликована).

Написана мемориальная статья в честь Т.В. Шулькиной, много лет проработавшей в Ботаническом саду БИН РАН. В ней описывается жизненный путь и становление Т.В. Шулькиной как биолога-морфолога. Приведен список научных работ (написана статья).

В честь 90-летия Ольги Владимировны Ребростой учениками написана статья, освещающая ее научный путь, вехи работы и список трудов (опубликована статья).

Современное состояние (систематический и географический анализ). Ботанический сад Петра Великого на сегодняшний день занимает ведущее место в России и второе в Европе по богатству коллекционных фондов, несмотря на то, что площадь его не велика (16 га). Ежегодно кураторами живых коллекций проводится достаточно большой объем работ по выверке синонимии поступивших и имеющихся в коллекции образцов растений, определению и переопределению видовой принадлежности коллекционного материала, написанию этикеток, выписке новых образцов, фенологическим наблюдениям, сбору семенного материала, обработке собранного материала и др.

Как один из итогов разработанной программы комплексного использования коллекционного фонда Ботанического сада Петра Великого для целей ботанического, экологического и культурного образования выпущена брошюра «Образовательно-просветительская деятельность на базе коллекционных фондов БИН РАН: Перспективные направления» (авторы: Мусинова Л.П., Калугин Ю.Г., Ярославцева М.А., Волчанская А.В.), где представлен обобщенный опыт коллектива по введению в практику Ботанического сада Петра Великого новых форм образовательной и просветительской деятельности с аудиторией различной по возрасту. Они представляют собой – образовательные программы (Вишенка, Почемучка и др.), специализированные

курсы, экскурсии, квесты (Муравьишка и др.) и мастер-классы, которые демонстрируют широкие возможности реализации неформального эколого-биологического образования в учреждении науки. Данное пособие рекомендовано Советом Ботанических садов России для использования в работе Ботанических садов в области культурно-просветительской деятельности и неформального образования.

Рассматривается эколого-образовательный проект с учреждением среднего профессионального образования – фармацевтическим техникумом г. Санкт-Петербурга как возможность экологического образования для студентов в Ботаническом саду. Дается характеристика эксперимента по выявлению характера ведущих мотивов и направленность поведения студентов в экологически значимых ситуациях с помощью ценностно-нормативной методики Г.Е. Залесского.

В результате реализации проекта ежегодной международной акции «Ночь Музеев» в одном из старейших садов России – Ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге происходит знакомство широкой аудитории с новейшими знаниями в области ботанической науки, экологического просвещения, а также привлечение молодых людей к проблемам в области сохранения биоразнообразия планеты. Демонстрируются, как через разнообразные формы работы с посетителями в Саду реализуется заявленная организаторами в 2019 г. тема акции. Сравниваются данные о посещаемости во время акции в Санкт-Петербурге и в Ботаническом саду с 2017 по 2019 гг.

В результате многолетнего мониторинга получены данные о состоянии деревьев и кустарников парка-дендрария. Опубликована коллективная монография (Ботанический сад и микологи) «Морозобоины и патогенные ксилотрофные грибы в парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого» (Г.А. Фирсов, В.Т. Ярмишко, И.В. Змитрович, М.А. Бондарцева, С.В. Волобуев, В.А. Дудка). Мониторинг коллекции древесных растений в 2016—2020 гг. позволил обнаружить морозобойные трещины у представителей 20 семействам (95 видов и форм, относящихся к 34 родам). Это 410 экземпляров деревьев. Чаще всего морозобоины встречаются у твердолиственных видов (например, *Acer platanoides* -124 экз., и *Quercus robur* - 84 экз.). Эти виды являются представителями местной флоры и составляют основу древостоя парка. Процесс образования морозобоин обусловлен микростроением древесины деревьев, таких пород как *Acer*, *Quercus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Tilia*. На фоне ослабленного фитоиммунитета морозобоина становится «воротами» как для микромицетов, вызывающих раковые язвы, блокирующие регенеративную деятельность камбия, так и для патогенных макромицетов, вызывающих хронические гнили. Хвойные породы гораздо более устойчивы к морозобоинам, а при появлении их на стволах, они быстро зарастают без образования трещин, дупел и гнилей. Из 25 видов патогенных ксилотрофных грибов, распространенных в саду, 22 вызывают белую и только три вида — бурую гниль. Однако характер и интенсивность воздействия различных видов патогенных ксилотрофных грибов на заселяемые ими древесно-кустарниковые породы различны. Очень важен непрерывный мониторинг древесных растений сада, позволяющий разработать своевременные и адекватные ответные меры на размножение патогенов в условиях изменений климата.

Монография содержит исторические данные с подробным описанием истории парка-дендрария, сведения общепатологического характера о важности изучения старых деревьев, в особенности вблизи северной границы их ареала, конкретные ряды климатических данных, полученных в ходе многолетних метеорологических и фенологических наблюдений в Ботаническом саду, методики дендрологические и микологические, а также описание родов, представленных в парке древесных пород и видов патогенных ксилотрофных грибов, ассоциированных с морозобоинами. Очень качественно представлены ботанические описания таксонов и грибов и иллюстративный материал.

В отчетном году вышел из печати «Аннотированный каталог покрытосеменных растений парка-дендрария Ботанического сада Петра Великого БИН РАН» (Фирсов Г.А., Ярмишко В.Т.). В коллекции по состоянию на осень 2020 г. выращивается 1007 таксонов покрытосеменных растений, относящихся к 175 родам, принадлежащих к 65 семействам. Самое крупное семейство – Rosaceae: 36 родов и 278 таксонов. По числу видов и форм лидирует род *Acer* L. (73).

В книге приводятся номера участков, число экземпляров, происхождение, возраст и год посадки на постоянное место, некоторая дополнительная информация. Отмечены виды местной флоры Ленинградской области. Целый ряд видов, преимущественно флоры России в Ботаническом саду Петра Великого впервые были введены в мировую культуру, и растения Красной книги Российской Федерации. Указывается репродуктивное состояние, образование семян и самосев. Приводится дата введения в культуру, год интродукции в европейские сады и парки. Отмечены годы пребывания в коллекции Ботанического сада Петра Великого. В каталоге отражена история дендрологической коллекции, приведены списки сокращений ботанических учреждений и состояний растений, индекс растений.

Выпущена книга «Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.). Рекомендации и методы борьбы с ним» (Ткаченко К.Г.). В данном издании обобщены многолетние собственные материалы и литературные данные о таком хорошо известном ресурсном виде растения как борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), с упоминанием многочисленных негативных сведений о нем в СМИ и в сети интернет. Изложена краткая история введения в культуру этого вида, приведены биологические особенности этого растения и отмечается перспективность использования этого технического ресурсного растения в настоящее время. Показаны способы и пути (химические и экологические), а также правила борьбы с этим агрессивным видом растения, особенно при ликвидации его зарослей, приведены меры безопасности при проведении защитных мероприятий на участках, засорённых борщевиком Сосновского. Отдельно показаны растения, которые не следует путать с *Heracleum sosnowskyi*.

В конце года вышла книга «Древесные растения в условиях климатических изменений в Санкт-Петербурге» (Фирсов Г.А., Волчанская А.В.). В основу данного издания положены многолетние наблюдения авторов за древесными растениями, культивируемыми в двух крупнейших арборетумах Санкт-Петербурга – Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (БИН РАН) и Ботаническом саду Санкт-Петербургского лесотехнического университета, а также наблюдения по другим садам и паркам города. Авторы не стремились дать полную характеристику древесных растений за три века интродукции на фоне изменений окружающей среды, а попытались лишь отразить то, что имеет отношение к изменениям температуры воздуха и потеплению климата. Книга иллюстрирована графиками изменений температуры воздуха за период инструментальных наблюдений в Санкт-Петербурге. Оригинальные построения по данным метеостанции Санкт-Петербург наглядно подтверждают тенденцию к потеплению климата, особенно в последние десятилетия. В работе приводятся литературные, исторические и архивные данные по интродукции древесных растений, их зимостойкости и морозостойкости. В работе приводится список сокращений, дано объяснение некоторых терминов, имеется алфавитный указатель названий растений. Авторы книги – ученики и последователи известного дендролога и фенолога профессора Николая Евгеньевича Булыгина, который первым ещё в начале 1970-х годов обратил внимание на тенденции изменения климата в Санкт-Петербурге и его потепление. являются естественными отклонениями в ту или иную сторону от средних значений.

Еще одна коллективная монография опубликована в конце 2021 г. «Дендрофлора Нижнехоперского природного парка (Волгоградская обл., Россия) (Фирсов Г.А., Бялт В.В., Сагалаев В.А.). Эта книга посвящена природной и адвентивной дендрофлоре сосудистых растений природного парка «Нижнехопёрский», крупнейшего парка в Волгоградской области (основан в 2003 году). Наряду с аборигенными видами приводятся также адвентивные деревья и кустарники, широко используемые в лесопосадках, натурализовавшиеся или периодически дичающие, способные долго сохраняться в местах культуры. В книгу включены также некоторые наиболее широко культивируемые растения. Всего 210 видов, относящихся к 94 родам, представляющих 42 семейства. Материал монографии основан на оригинальных данных авторов, которые начали собирать с 1990 года, на многочисленных экспедициях, последняя из которых состоялась в июне 2021 года.

Продолжен сбор сведений для брошюры «Тропические плодовые растения в оранжереях Ботанического сада Петра Великого». Подготовлен материал по 7 родам: *Annona* L., *Musa* L.,

*Carica* L., *Artocarpus* J.R. Forst. & G. Forst., *Eugenia* L., *Coffea* L., *Theobroma cacao* L. Для каждого из перечисленных родов дана краткая характеристика: 1. семейства; 2. указано общее число видов и сколько выращивается в Ботаническом саду Петра Великого; 3. подготовлена краткая характеристика видов, используемых как плодовые (отражены – родина, страны, где культивируются данные виды, характеристика биологических особенностей, отмечается ли цветение в оранжерее и указаны сроки; плодоносит и в какой период; приведен охранный статус). Всего подготовлен материал по 14 родам.

Проведена ревизия коллекции Cycadales в оранжереях. В настоящее время в ней выращиваются представители 2-х семейств и всех 10 родов этого порядка (*Cycos*, *Microcycos*, *Zamia*, *Stangeria*, *Lepidozamia*, *Bowenia*, *Ceratozamia*, *Dioon*, *Encephalartos*, *Macrozamia*. Все растения этого порядка двудомные растения. В коллекции насчитывается 53 вида. В настоящее время достигли репродуктивного возраста растения, выращенные из семян (*Zamia pumila*, *Cycos rumphi* (1964), *Stangeria eriopus* (1993)). Впервые в России в истории оранжерейной культуры в Ботаническом саду Петра Великого отмечено плодоношение саговников с помощью искусственного опыления. В оранжерейных условиях 8 видов образуют семена (*Cycas brachycantha*, *Cycas circinalis*, *Cycas micholitzii*, *Cycas revoluta*, *Zamia furfuracea*, *Stangeria eriopus* и др.). Полученные семена - жизнеспособны. Все виды имеют охранный статус и включены в список CITES: Appendix I, II. Ботанический сад Петра Великого участвовал в реинтродукции *Cycas micholitzii* на территории Вьетнама.

Проведена инвентаризация семейства Bromeliaceae. Коллекция насчитывает 135 видов, 13 разновидностей, 47 культиваров, 4 межвидовых гибрида и 1 межродовой гибрида. Проводится выверка систематического положения представленных в данной коллекции видов по Plant List. 7 видов из представленных растений сем. бромелиевых имеют охранный статус: EN – 3 вида (*Aechmea tayoensis* Gilmartin, *Puya sodiroana* Mez, *Cryptanthus pseudoscaposus* L.B.Sm.), LC – 3 вида (*Vriesea bituminosa* Wawra, *Tillandsia ionantha* Planch., *Tillandsia usneoides* L.), NT – 1 вид (*Tillandsia cyanea* Linden ex K.Koch). Коллекция имеет довольно много эпифитных видов бромелиевых.

Проведена ревизия представителей р. *Adromischus* (сем. Crassulaceae). Род насчитывает 28-30 видов миниатюрных и весьма декоративных суккулентов, эндемиков ЮАР и Намибии (Южная Африка). В коллекции Сада в настоящее время выращивается 10 видов, 6 разновидностей и 2 формы адромисхусов, из 4-х групп видов. Исключение составляет третья группа *Brevipedunculati*, ни один из видов этой группы в коллекции не представлен. Находятся они в фондовой оранжерее, для экспозиционной – они слишком малы и уязвимы. Увидеть их можно только во время временных тематических выставок, проводимых ежегодно. Все виды в коллекции развиты и ежегодно цветут с конца мая до конца июня. Размножение листовыми черенками позволяет сохранять имеющиеся виды и делиться ими с другими садами. Адромисхусы - весьма перспективные растения для введения в культуру.

В оранжерейной коллекции помимо редких и исчезающих растений содержатся различные лекарственные, плодовые, пряно-ароматические виды, как широко культивируемые, так и менее известные. Лекарственные растения можно видеть практически в каждой оранжерее, под плодовые и пряно-ароматические виды на тропическом маршруте выделена отдельная оранжерея, где представлены такие растения как: кофе, ваниль, банан, папайя, кардамон, имбирь и др. А на субтропическом маршруте экспонируются различные цитрусовые, авокадо, хурма, мушмула и пр. В оранжереях выращивается более 60 видов растений (*Piper sarmentosum* Roxb. (сем. Piperaceae), *Schinus molle* L. и *Schinus terebinthifolia* Raddi (сем. Anacardiaceae), *Murraya koenigii* (L.) Spreng. (сем. Rutaceae), *Monodora myristica* (Gaertn.) Dunal (сем. Annonaceae), *Bixa orellana* L. (сем. Bixaceae) и др., которые дают классические пряности. Дана характеристика пряно-ароматических растений, для каждого вида указана жизненная форма, родина, морфологические характеристики, особенности биологии развития, сроки цветения, плодоношения, приведено использование растения. Сохранение в коллекции ценных с социально-экономической точки зрения растений, к которым можно отнести и пряно-ароматические, является важной задачей Ботанических садов.

В Саду выращивается значительное количество растений, переносящих северные зимы, из Японии. Японская флора в оранжереях представлена более, чем 200 видами и сортами растений. Среди покрытосеменных преобладают растения, которые используют как плодовые и пряные: *Musa basijoo*, *Ficus pumila*. Среди цитрусовых, много видов, которые выращиваются в Японии, но только для *Fortunella japonica* она является родиной и, имеется множество гибридов: Каломандин (мандарин Х кинкан), Лаймкват, Цитрумкват, Цитранжкват и т.д. Большинство этих гибридов ежегодно дают плоды. Из пряностей в оранжереях культивируются *Zanthoxylum piperitum* (сем. Rutaceae), *Eutrema japonicum* и некоторые другие. В группе декоративно-лиственных растений Японии надо отметить *Aucuba japonica* (Thunb.) (сем. Garryaceae), *Rohdea japonica*, *Aspidistra elatior* (сем. Asparagaceae), *Acer japonicum* (сем. Aceraceae) и др., а в группе красивоцветущих видов - прежде всего *Nelumbo nucifera* (сем. Nelumbonaceae), виды рододендронов и камелий и др. Основные виды, от которых впоследствии произошло большинство сортов рододендронов (азалий), это японские - *Rhododendron indicum* (L.) Sweet и *Rhododendron mucronatum* (Blume) G.Don. В оранжереях сада более 90 сортов и около 30 видов этих растений. Японские камелии более известны, чем китайские - около 70 сортов *Camellia japonica* и 10 сортов *C. sasanqua*, выращивается в оранжереях Ботанического сада.

В Ботаническом саду выращиваются в открытом грунте 24 вида хвойных флоры Японии относящихся к 11 родам, принадлежащим к 4 семействам. Из них эндемиками являются 10 видов. Общий ареал с Россией имеют 10 видов. Для 20 видов характерна жизненная форма дерева, а для 4 видов – кустарники. Образуют шишки 16 видов, у 1 вида (*Pinus densiflora*) отмечено эпизодическое пыление. *Pinus pumila* и *Picea jezoensis* введены в мировую культуру Садам и известны здесь с первой половины XIX в. Во второй половине XIX в. интродукция целого ряда видов связана с именем К.И. Максимовича. В XXI в. появились такие теплолюбивые хвойные, как *Cryptomeria japonica*. В условиях потепления климата в последние годы отмечается самосев *Abies sachalinensis*, *Abies veitchii*, *Chamaecyparis pisifera*, *Taxus cuspidata*.

Тенденция к потеплению климата в Санкт-Петербурге, заметно возросшая в XXI веке, определяет новые возможности для сохранения биоразнообразия растительного богатства путем. Расширяется спектр зеленых насаждений для ландшафтных работ по озеленению городов и поселков Северо-Запада России и возрастает видовое разнообразие коллекций ботанических садов.

В современных условиях интродукция древесных растений в Санкт-Петербурге осуществляется на фоне очень заметного потепления климата. При выращивании растений в культуре главным фактором отбора, в подзоне южной тайги, были аномально холодные зимы. За период инструментальных метеорологических наблюдений (1752-2018 гг.) можно выделить 19 таких экстремально холодных зим: 6 – в XVIII веке, 10 – в XIX веке и 3 зимы (1939/40, 1941/42 и 1955/56 гг.) - в XX веке, при рекордно холодной зиме 1941/42 г. с суммой температур за ноябрь-декабрь ... -1800°. Многие виды деревьев и кустарников можно было культивировать лишь в промежутке между холодными зимами. Число и повторяемость аномально тёплых зим заметно возросло после зимы 1972/73 г. Во второй половине 20 в. насчитывается 10 таких зим, в 21 в. - 8 (из 18) зим можно отнести к этой категории. Зимой 2013/14 г. сумма температур за ноябрь-март стала из отрицательной положительной (+11°). Пять лет подряд с 2013 г. – аномально тёплые зимы, при том, что зима 2017/18 г. – рекордно тёплая за весь период наблюдений ... +132°. Заметно повысились годовая температура (2015 г. стал самым тёплым в истории ... 7,7°) и минимальная температура воздуха. На основе минимальной температуры воздуха выделяются зоны зимней устойчивости древесных растений. Резкое удлинение вегетационного сезона в сочетании с более короткой и мягкой зимой повышает зимостойкость растений и позволяет выращивать в открытом грунте гораздо большее число теплолюбивых видов. С другой стороны, это способствует распространению болезней и вредителей, накоплению инфекции в почве. В таких условиях очень важными становятся непрерывный мониторинг, накопление и обработка длительных рядов непрерывных фенологических и метеорологических наблюдений. Именно поэтому ботанические сады будут играть всё большую роль в сохранении биоразнообразия расти-

тельного мира. Важно выделить группы растений, по-разному реагирующие на изменения климата.

Проведен анализ изменений температуры воздуха за 100-летний период (с 1901-2000 гг.) и дана оценка возможного влияния этих изменений на древесные растения местной флоры и интродуценты. Опыт интродукции деревьев и кустарников в Санкт-Петербурге свидетельствует, что наибольшую опасность для них представляют холодные, критические зимы. Обычно за холодными зимами, следует холодное лето. Если сравнить результаты зимостойкости одних и тех же растений в начале века (в период интродукционной работы ЭЛ. Вольфа) и в условиях климата второй половины XX века, то оказывается, что многие виды в тот период вымерзли или оценивались как слабо морозостойкие, например, *Acer triflorum* Kom., *Magnolia kobus* DC. и др. Сейчас эти виды стали вполне устойчивыми.

В начале XXI века в Санкт-Петербурге заметно увеличилось количество пород деревьев и кустарников, достигших репродуктивного статуса. На фоне продолжающегося потепления климата было обнаружен самосев ряда видов, у которых оно ранее не отмечался (*Carpinus betulus* L., *Chamaecyparis pisifera* (Siebold & Zucc.) Endl., *Cerasus maximowiczii* (Rupr.) Kom. & Aliss., *Spiraea betulifolia* Pall.), что является важным показателем адаптации и признаком возможной будущей натурализации вида на этой территории. В то же время многие виды могут стать потенциально инвазивными, что ставит под сомнение их тщательный мониторинг и культивирование в контролируемых условиях.

В XXI веке особенно возросла роль защиты растений от болезней и различных вредителей. Это связано с проведением большого числа экскурсий, и с большой численностью коллекционного материала в условиях оранжерейного комплекса, кроме того многие растения достигли солидного возраста в коллекциях сада, а также с угрозой возникновения популяций вредителей устойчивых к инсектицидам. Продолжаются испытание новых средств защиты, а также изучается возможность повышения эффективности уже зарекомендовавших себя методов. Проводимые в последние годы исследования показали перспективность использования активных живых энтомофагов для защиты коллекционных и демонстрационных растений от фитофагов в условиях Ботанического сада.

Западный цветочный трипс и оранжерейная белокрылка наносят большой вред коллекционным растениям. Рассмотрены возможности использования желтых клеевых ловушек для одновременного использования мониторинга двух видов вредителей: оранжерейной белокрылки (*Trialeurodes vaporariorum*) и западного цветочного трипса (*Frankliniella occidentalis*). Проведены сравнения динамики численности вредителей за два года. В оранжерее «Растения Австралии и Новой Зеландии» выявлена привлекательность растений эвкалиптов для *Trialeurodes vaporariorum* в весенний период. Был проведен многолетний мониторинг вредителей и болезней растений Юго-Восточной Азии субтропического комплекса. Были установлены наиболее поражаемые фитофагами и болезнями виды растений.

Проведена сравнительная оценка эффективности двух способов внесения фитосеидных клещей: россыпью и в контейнерах с нижнего яруса растений. Опыты проведены на субтропическом виде *Transeius montdorensis*, которого использовали для подавления западного цветочного трипса на горшечных декоративных культурах. Результаты тестирования показали, что применение хищного клеща в контейнерах по эффективности соответствует эталону (внесение россыпью). Хищник сохраняется в местах выпуска в основном за счет выживших в контейнерах ювенильных стадий.

Растения ряда семейств (Compositae, Apiaceae, Geraniaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Rosaceae, Rutaceae, Santalaceae, Zingiberaceae и др.) в настоящее время служат объектами пристального внимания и могут быть перспективными для получения эфирных масел с выраженным репеллентным или инсектицидным эффектом. В ботаническом саду ведутся работы с использованием эфирных масел растений, обладающих инсектицидным, репеллентным, антимикробным действием. Такие наработки позволяют реализовывать при защите растений новые направления.

Продолжено изучение воздействия ветеринарных препаратов «Левамизол» и «Ивермек» на грунтовые и горшечные растения, зараженные галловой и стеблевой нематодами в оранжерее суккулентов (16 ор.) в период 16 в период окончания вегетации с августа по октябрь. Первые результаты свидетельствуют о перспективности использования данных препаратов.

Продолжены работы в открытом грунте Ботанического сада и Перкальском дендропарке (Пятигорск) на выявление инвазионных вредителей и заболеваний. Подведены итоги 3-х летнего мониторинга развития самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) в Перкальском дендрологическом парке (г. Пятигорск, Россия), а также результаты полевых опытов по контролю за вредителем с помощью химического и биологического методов. Проведенные испытания показали перспективность применения энтомопатогенного гриба *Lecanicillium muscarium* Zare & Gams для подавления численности вредителя и возможность его использования в качестве альтернативы химическим инсектицидам.

Перспективы развития и использования (пополнение коллекционного фонда и реконструкция экспозиций. Разработка рекомендаций по введению в культуру новых видов растений для региона Северо-Запада России. Изучение биологии и морфологии интродуцентов, в том числе редких и исчезающих видов растений).

Ботанический сад Петра Великого БИН РАН, имея статус ООПТ категории «Ботанические сады и дендрологические парки», с каждым годом становится все более популярным туристическим объектом Санкт-Петербурга. Коллекции Сада несут сильную антропогенную нагрузку. Силами сотрудников Сада и государственных инспекторов из числа сотрудников института поддерживается охрана коллекционных растений

В отчетный год пополнение коллекционного фонда Ботанического сада Петра Великого осуществлялось традиционными способами:

- Выписка и получение семян, заказанных по «Перечням семян...», предлагаемых в обмен (делектусам). Из-за пандемии COVID-19 рассылка семян во многих странах не осуществлялась.
- Сборы живых растений и семян в местах естественного произрастания во время поездок сотрудников Сада и института на конференции, выезды в экспедиции, в отпуска: (Ленинградская область, Новгородская область, о. Сахалин, Курильские о-ва, Алтай, Волгоградская область, Крым, Респ. Абхазия и др.,
- Обмен живым растительным материалом с ботаническими садами, дендрариями и другими учреждениями ботанического профиля, а также за счет дарения коллегами-биологами и частными лицами
- Покупка растений только за счёт внебюджетных средств Ботанического сада. (эта статья была сокращена до минимума в 2021 году).

За отчетный год из разводочной оранжереи в фондовые поступило 147 таксонов растений, 278 экземпляров. Коллекции оранжерей пополнились следующими видами: *Gordonia axillaris* (Roxb. ex Ker Gawl.) End. (Theaceae), *Taxus floridana* Nutt. ex Cham. (Taxaceae) - охранный статус CR, *Afrocarpus mannii* (Hook.f.) C.N.Page (Podocarpaceae) - охранный статус VU. В разводочной оранжерее высеяно 330 образцов.

На 2021 г. в тропической и субтропической коллекции содержится более 30 тысяч экземпляров растений, относящихся более чем к 12 500 таксонам (видам, разновидностям, культиварам). В связи с появлением современных молекулярных работ по высшим споровым растениям заново проведен систематический анализ коллекции. Проведены необходимые номенклатурные замены. Обновляется этикетаж в оранжереях. Все изменения заносятся в базу данных (пополнение, гибель, номенклатурные изменения).

В отчетный год коллекция Аридных областей Земного шара представлена 6515 экземплярами из них на семейство Састасеае приходится 3947. Вся коллекция насчитывает 2247 таксона, из них на сем. Састасеае – 1124. Видовое разнообразие достигает – 1907 и почти половина приходится на сем. Састасеае (936). Всего в коллекции культивируются представители 39 семейств, относящихся к 306 родам (из них к сем. Састасеае -134).

В 2021 г. введено в коллекцию 33 новых для коллекции таксона, представляющих 6 семейств. Среди них: – Aizoaceae: *Conophytum fraternum* (N.E.Br.) N.E.Br., *Conophytum uviforme* (Haw.) N.E.Br.;

- Asteraceae: *Senecio toxotis* C. Jeffrey, *Senecio muirii* L.Bolus и др.;
- Cactaceae: *Echinopsis mirabilis* Speg., *Escobaria sneedii* Britton et Rose subsp. *leei* (Rose ex Boed.) D.R.Hunt, *Mammillaria armillata* K. Brandegee, *Mammillaria jaliscana* (Britton et Rose) Boed., *Opuntia arenaria* Engelm., *Turbinicarpus graminispinus* Matusz., Мушák et Jiruše и др.
- Crassulaceae: *Dudleya brittonii* Johans., *Echeveria globulosa* Moran, *Echeveria lindsayana* E.Walther, *Echeveria lilacina* Kimnach et Moran, *Crassula x marchandii* Friedrich - природный гибрид (образец из мест обитания), *Tylecodon wallichii* (Haw.) Toelken и др.;
- Euphorbiaceae: *Euphorbia clandestina* Jacq. – из природы Южной Африки, эндемик, *Euphorbia heterodoxa* Müll. Arg. – эндемик Бразилии и др.
- Asphodelaceae: *Aloe karasbergensis* Pillans, *Aloe megalacantha* Baker, *Aloe plicatilis* (L.) Mill. – этот редкий вид восстановлен спустя почти 20 лет после его утраты, *Astroloba foliosa* (Haw.) Uitewaal и др.

Большая часть новых растений была выращена в фондовой оранжерее из семян, поступивших по Делектусу.

Значительная часть видов коллекции относятся к редким и исчезающим, включены в списки CITES Ap. I – 165 экз., Ap. II – 3901 экз

Выпали в 2021 г. – 21 экз., по причине – бактериоз, сухая гниль. Из них полностью утрачены 6 видов – *Adenia stilosa* (Passifloraceae), *Coleocephalocereus purpureus*, *Eriosice heinrichiana*, *Gymnocalycium strigianum*, *Melocactus levitestatus* (Cactaceae) и 1 подвид *Euphorbia meloformis* subsp. *valida* (Euphorbiaceae). Все погибшие растения были представлены единственными экземплярами.

Списаны и переведены в дублетный фонд 44 экз. по причине избыточного количества, а также как малоценные для коллекции гибриды и культивары.

В отчетном году проводились наблюдения в оранжереях: экспозиционной №16 и фондовой № 24 за особенностями антропоэкологии и плодоношением эпифитных кактусов из родов *Selenicereus*, *Rhipsalis*, *Lepismium*, *Hatiora*, *Epiphyllum* с февраля по октябрь. Отмечалось плодоношение у *Selenicereus validus* S. Arias et Gusman и *S. hamatus* (Scheidw.) Britton et Rose. В дальнейшем сбор семян и проверка их на всхожесть.

Создание в экспозиции ор. 16 «эпифитного дерева» для *Selenicereus anthonianus* имело цель добиться цветения этого вида лесных кактусов в экспозиции, а также показать посетителям ещё один вид из рода *Selenicereus*.

С 2005 года ведутся мониторинговые наблюдения за состоянием и развитием южноафриканского - реликтового растения *Welwitschia mirabilis* Hook.f. (Welwitschiaceae), посев был осуществлен в 2005 г.

Коллекция «Многолетних травянистых растений класса Однодольных» пополнилась на 33 таксона. Из них очень ценны: *Allium roseum* L., *Arisaema peninsulae* Nakai, *A. triphyllum* (L.) Schott, *Brimeura fastigiata* (Viv.) Chouard, *Drimia maritima* (L.), Stearn, *Hyacinthella glabrescens* (Boiss.) K.Perss. & Wendelbo, *Lilium monadelphum* M. Bieb., *Merendera candidissima* Miscz. ex Grossh., *Pseudomuscari coeleste* (Fomin) Garbari, *Secale vavilovii* Grossh., *Tulbaghia violacea* Harv., *Oenothera minima* Pursh, *Alyssum obtusifolium* Steven ex DC.

Выпало 9 образцов: *Hosta* cv *Holy Mouse Ears* (кража), *Crocus korolkowii* Regel & Maw (причина выпадения не установлена), *Lilium* cv *Utrennaja Zvezda* (Утренняя Звезда) (прич. выпадения не установлена), *Fritillaria caucasica* Adams (прич. выпадения не установлена), *Betonica macrantha* K. Koch ликвидирована, как слишком агрессивная для коллекционного участка), *Artemisia schmidtiana* Maxim. (прич. вып. не установ.), *Penstemon digitalis* Nutt. ex Sims (переопределён как *Penstemon* sp.), *Penstemon smallii* A. Heller G1822 (причина выпадения не установлена), *Sibbaldia procumbens* L. (причина выпадения не установлена). Коллекция включает представителей 65 семейств, относящихся к 251 роду и 690 видам. Всего в коллекции культивируется 1178 таксонов.

Коллекция полезных растений пополнилась 52 таксонами, собранными в природных регионах (о. Сахалин, Алтай, Ленинградская область и др.): *Pyrola asarifolia* subsp. *incarnata* (DC.) Haber et Hir. Takah., *Sanguisorba parviflora* (Maxim.) Takeda, *Clintonia udensis* Trautv. et Mey., *Filipendula camschatica* (Pall.) Maxim., *Gentiana triflora* Pall., *Asarum sieboldii* Miq., *Coluria geoides* (Pall.) Ledeb. и др. Выпад составил 45 образцов (причины разные – теплые зимы, малолетники, уничтожение слизнями и др.). Собрано для «Перечень семян ...» около 280 образцов. Коллекция включает представителей 80 семейств и 920 таксонов.

Коллекция травянистых многолетних растений включает 837 таксонов, из 147 родов, принадлежащих к 59 семействам. В коллекцию включено редких, эндемичных с узким ареалом 94 таксона.

Продолжается пополнение коллекций родов: *Gentiana* (*G. argustifolia*, *G. parry*, *G. paradoxa*, *G. olivieri*, *G. purdomii*, *G. frigida*, *G. nubigena*, *G. ornate*), *Anemone* (*A. lesseri*, *A. tetonensis*, *A. narcissiflora* и др.), *Pulsatilla* (*P. chinensis*, *P. grandis*, *P. vernalis*, *P. ajanensis*, *P. vulgaris* cv *Rosea*, *P. tatewakii*), *Campanula* (*C. incurve*, *C. moesiaca*, *C. alpestris*, *C. rhomboidalis*, *C. posharsyana* и др.), а также других родов - новыми видами. Всего коллекция пополнилась 77 таксонами. Выпад составил по разным причинам 172 таксона.

Коллекция «Альпийские горки» за отчетный год пополнилась 175 видами и 270 образцами. Наиболее интересные из них: *Dryas oxyodonta* Juz. (Алтай), *Gypsophila patrinii* Ser. (Алтай), *Novosieversia glacialis* (Adams ex Fisch.) F. (Красноярский край), *Leontopodium antennarioides* Socz. (о. Сахалин), *Clintonia udensis* Trautv. et Mey. (о. Сахалин), *Chrysanthemum sinuatum* Ledeb. (Алтай) и др.

Из коллекции выпало 77 видов из 63 родов и 84 образца по разным причинам с разными сроками посадки. У большинства причины выпادا не известны и вероятно связаны с процессами плохой адаптации к субстрату в условиях интродукции. 20 видов растений не прошли первичного интродукционного испытания (*Matthiola fragrans* Bunge, *Dianthus capitatus* Balb. ex DC., *Dianthus pseudarmeria*, *Minuartia aizoides* (Boiss.) Bornm. и др.

Учет коллекции велся по электронной базе «Альпийские горки». В настоящее время в коллекции «Альпийские горки» включено 890 таксонов (1501 образец) из 371 рода, относящихся к 91 семейству. Из них в Красной книге РФ – 66 видов. Количество образцов – 1379. Передаю семян для «Перечня семян .....» 25 образцов.

Коллекция «Сад непрерывного цветения» включает 900 таксонов (358 вида и 542 сорта, разновидностей и форм) из 125 родов, относящихся к 71 семейству. Коллекция пополнилась природными видами с Северного Кавказа: *Campanula ciliate* Steven, *C. saxifraga* M. Bieb., *C. stevenii* M.B., *Fritillaria collina* Adams, а также новыми сортами сиреней из Никитского бот. Сада: сорта *Syringa vulgaris* – cv *Радж Канур*, cv *Монблан*, cv *Жанна д'Арк*, cv *Тарас Бульба*, cv *Огни Донбасса*, cv *Юбилейная* (селекции Л.А. Колесникова), cv *Reaumur*; *Syringa chinensis*. Увеличилась и коллекция клематисов - *Clematis x hybridus* hort. за счет 7 сортов из Никитского Ботанического сада и др.: cv *Бал цветов* (селекции НБС), cv *Вечный зов* (сел. НБС), cv *Гномик* (сел. НБС), cv *Метаморфоза* (сел. НБС), cv *Надежда* (сел. НБС), cv *Crystal Fountain* (япон. сел.), cv *Ville de Lyon*. Возросла коллекция хризантем – *Chrysanthema x hybrida* hort. : cv *Егунтянка*, cv *Лепестковый дождь*, cv *Золотоволоска*, cv *Опал*, cv *Золотой ключик* и др. Выпад не очень большой. Большое количество растительного материала (саженцев) было передано в Перкальский арборетум (10 сорта сирени) и Никитский Ботанический сад (11) для испытания новинок селекции в новых климатических условиях, среди переданного материала есть и привитые сорта сирени. Много живых образцов передано и в ботанические и благотворительные организации.

Коллекция видов и культиваров семейства Касатиковых пополнилась на 62 таксона, это растения. В основном это растения, собранные в природе, выращенные из семян. Особую ценность представляют растения из природы с *I. humilis*, *I. bloudowii* и др. (Алтай), *I. setosa* (о. Сахалин) и полученные по делектусу из семян (*I. setosa*, *I. bloudowii*, *I. ruthenica* f. *alba* и др.). Из садовой группы бородатых ирисов поступило от куратора Е.В. Дацюк (МГУ) 7 сортов (53 корневища). Сделаны посева 63 образцов семян. В настоящее время в коллекции выращиваются

представители 27 родов и 126 видов (из них 90 видов р. *Iris*). 26 видов занесены в Красные Книги разных регионов.

Коллекция розария содержит 281 сортов роз, относящихся к 9 садовым группам. 47 таксонов приходится на виды роз и их природные формы. За 2021 год в коллекцию поступило 27 образцов. Из них: F - cv *Astrid Lindgren*, cv *Candia*, cv *Valeria*, cv *Rabelais*, cv *Friesia*, cv *Genstarm*, cv *Kronberg*, cv *Minuette*, cv *Feuerland*, cv *Munchener Herz*, cv *Tiara*, cv *Orange Senta*; LCl – cv *New Dawn*, cv *Pierre de Rosard*, cv *Brownie*, cv *Schneewalzer*, cv *Baikal*; S – cv *Fuchsia Meidiland*, cv *Simone*, cv *Anny Duerey*, cv *Rosenstadt Freising*; Pol – cv *Yesterday* и 2 вида роз: *Rosa lutea* и *R. corymbifera*. Выпали из коллекции: не перезимовали - HT – cv *La France*; OGR – cv *Oratam*, cv *Mme Sancy de Parabere*, cv *Felicite de Parmation*, *Fcvrau Karl Druschki*; украден cv *Херсонес* (S).

Коллекция парка-дендрария насчитывает 1225 видов и форм, относящихся к 191 роду, принадлежащих к 69 семействам. Пополнилась коллекция на 17 таксонов: *Abies firma*, *Betula litvinovii*, *Buxus henryi*, *Cerasus tianschanica*, *Clematis brevicaudata*, *Clematis flammula*, *Deutzia glabrata*, *Lonicera henryi*, *Lonicera nitida*, *Pinus strobiformis*, *Rhododendron purdomii*, *Rosa corymbifera*, *Rosa pulverulenta*, *Sorbus caucasica*, *Rubus phoenicolasius*, *Taxus baccata* f. *glauca*, *Tsuga canadensis* f. *nana*.

Выбыло из дендрокolleкции после зимы 2020/21 гг. 7 видов и форм по разным причинам: *Acer lobelii* (скосили), *Acer tschonoskii* subsp. *komarovii* (засох от фитофторы), *Cryptomeria japonica* (украдена), *Malus pumila* 'Granatovy Braslet' (украдена), *Paliurus spina-christii* (вымерз), *Rosa terscolensis* (засохла, вероятно, от летней засухи 2021 г.), *Salix rubens* (упала, достигла предельного возраста).

Большое количество образцов передано в ботанические и благотворительные организации города.

Коллекция дендропитомника включает 412 таксонов из 139 родов, принадлежащих к 58 семействам.

Продолжено создание единой базы Ботанического сада Петра Великого. По открытому грунту в настоящий момент введены данные по 4-м коллекциям: «Альпийские горки», «Представители сем. Касатиковые», «Многолетние травянистые растения», часть данных внесена по коллекции «Полезные растения». Продолжается работа по переводу данных в единую систему коллекция.

Архив Российского географического общества полностью распакован из коробов хранения и расставлен на стеллажах. Произведен перевод картотеки в базу данных Excel и фотокопирование части архива Свердловской Фенологической комиссии (Уральский регион), общим объемом более 180 Гб. Оцифрованные данные предоставлены Русскому географическому обществу в архивную комиссию. Работы по оцифровке продолжаются.

Один из старейших ботанических садов России - Ботанический сад Петра Великого БИН РАН имея значительные оранжерейные коллекции, и интересные коллекции открытого грунта, большое внимание уделяет созданию экспозиций Сада, работе с посетителями и разнообразию тематических коллекций и культурно-просветительской работе. В течение отчетного периода проводились временные экспозиции, конкурсы и квесты, возросла их роль в популяризации ботанических знаний и для эколого-биологического неформального образования детей и взрослых. В Саду используются инновационные приемы подачи материала на экспозициях открытого грунта так и закрытого грунта (написаны и опубликованы статьи).

Создание и реконструкция экспозиций (работа была сокращена из-за пандемии Covid - 19)

- В оранжереях перепланировка и создание новых экспозиций не проводилась из-за карантина.

- На территории розария и нового участка дикорастущих видов роз продолжается перепланировка и пересадка растений.

- На новом участке (экспозиции диких роз), представленных по географическому принципу высажено

- Продолжена реконструкция гряд на «Интродукционном питомнике полезных растений»
- Проводятся отдельных сегментов горок и реконструкция дорожек, на «Альпийских горках», сделано ограждение.
- Проводится улучшение экспозиций на участке Северо-Западе.
- Реконструирована экспозиция – «Сад для слабовидящих», с помощью спонсоров.

Продолжена работа по инвентаризации карпологической коллекции, выверке карточек и образцов семян или плодов в коллекции. Для карпологической коллекции приготовлены (для включения) виды и сорта ряда растений (*Rosa*, *Syringa*, *Clematis*, *Perilla*, и др.), полученные из Никитского ботанического сада, 10 видов, привезенные из Якутии и виды, впервые заплодоносившие в Ботаническом саду Петра Великого (около 30). Всего 45 образцов.

Составлен, отредактирован, опубликован и разослан по ботаническим садам мира 158 номер «Перечень спор и семян, предлагаемых в обмен Ботаническим садом Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова Российской академии наук» (*Index Seminum*), содержащий для обмена 2597 образцов спор, плодов и семян. Перечень семян состоит из 3-х частей: в первую включен список семян, собранных на коллекциях Ботанического сада Петра Великого, во-второй – включены семена культивируемых растений из разных регионов, в третьей части – находится список семян дикорастущих растений, собранных коллекторами в разных регионах, в природных местообитаниях. Название семян в списках располагаются по семействам, родам и видам.

В связи с пандемией резко сократился обмен семенами между Ботаническими садами. Поступило 78 заявок на семена, которые частично были выполнены (из 10 ботсадов Германии посылки вернулись – там перестали принимать письма из России).

По нашим заказам получено 34 пакета (из 34 ботанических садов) с семенами.

Для составления нового перечня собраны образцы семян по коллекциям Ботанического сада, в настоящее время заканчивается чистка и доведение их до ликвидного состояния. Собраны новые образцы в местах естественного происхождения (о. Сахалин, Ленинградская область и др.). Идет подготовка к составлению выпуска № 159 «Перечень спор и семян, предлагаемых в обмен Ботаническим садом Петра Великого ...» (*Index Seminum*).

Продолжено формирование банка изображений (фотографий сканов, и рентгенограмм) плодов и семян. Добавлено 45 изображений. Проанализировано 45 образцов.

Фототека изображений растений содержит около 95 тысяч файлов, в ней представлено 2390 родов растений. В коллекцию фотографий растений добавлено около 600 новых фотографий видов природной флоры Северо-Запада РФ и культивируемых видов в БС Петра Великого.

Продолжены работы по определению качества плодов и семян растений коллекционного фонда Ботанического сада Петра Великого. Одной из основных причин снижения посевных качеств семян является наличие в них различных внутренних дефектов. Использование методики с применением современного оборудования для микрофокусной рентгенографии помогают оценить качество, собранных или полученных семян. Микрофокусный рентгеновский анализ плодов и семян позволяет получать изображения гораздо более высокого качества. Применение этого метода на практике позволяет, во-первых, быстро выявить наличие вредителей внутри семян и сразу принять меры по их обезвреживанию; во-вторых - отобрать для выращивания в специализированных питомниках только качественные, выполненные, лучшие плоды и семена (репродуктивные диаспоры). Специальные исследования в области семеноводства эфирномасличных растений в настоящее время должны быть направлены на разработку эффективных методов оценки качества мелких, с тонкими внешними покровами, репродуктивных диаспор растений (статья опубликована).

Изучение особенностей биологии вида необходимо начинать с изучения особенностей латентного периода. В исследованиях важно уделять внимание и антропоэкологии. Необходимо определять семенную продуктивность и качество репродуктивных диаспор (плодов и семян). Комплекс получаемых данных является базой для последующего анализа собранных экспериментальных результатов, позволяющих оценивать реакцию растений на эдафические, климати-

ческие условия произрастания в природе, а также на применяемые агротехнические приёмы в условиях контролируемого выращивания. Предложены комплементарные (взаимодополняющие) методы и подходы к разностороннему изучению растений. Полученные данные могут быть реализованы для разработки эффективных путей сохранения, возобновления растений не только на региональном уровне, но и нашей страны в целом (опубликована статья).

В группе биотехнологии и культуры тканей проводится работа по клональному микро-размножению и изучению особенностей морфогенеза и размножения *in vitro* некоторых представителей трудно размножаемых родов: *Rhododendron* (5 видов и сорта), *Syringa*, (22 сорта) *Prunus*, *Cerasus* (6 видов и сортов), *Rosa* (1 сорт), *Hydrangea* (2 сорта), *Kalopanax* (1 вид) и *Fragaria* (4 сорта). В настоящий момент в лаборатории около 2000 растений, культивируемых в условиях *in vitro*, часть растений высажена в открытый грунт. Коллекционный фонд культур *in vitro* насчитывает 41 таксон. Подготовлены места для дальнейшей высадки растений-регенерантов в почву.

Продолжены работы по подведению итогов многолетних интродукционных испытаний. Выявлены природные виды, обладающие хорошей биологической устойчивостью при выращивании в культуре, дан анализ краснокнижных растений в отдельных коллекциях.

Проведено изучение введения тюльпанов в декоративное оформление парков и садов Санкт-Петербурга. Рассмотрено с исторической точки зрения. Отмечена роль Петра Великого и Эдуарда Регеля в формировании ассортимента тюльпанов в России. Даются рекомендации о необходимости к возвращению «старых» традиций городского озеленения: - использование травянистых многолетников, в частности, групповые посадки тюльпанов на больших участках. Современный ассортимент низкорослых сортов тюльпанов позволяет широко использовать их на значительных пространствах для создания яркого весеннего цветущего ковра. Данные площади, после отцветания растений и выкопки луковиц тюльпанов, могут быть засажены однолетними декоративными культурами (сортами и декоративными формами *Helianthus annuus* L., *Cosmos sulphureus* Cav., *Tagetes* sp., etc.). Такая практика применяется много лет в Пекинском городском ботаническом саду.

Проведен анализ коллекционного состава «Альпийские горки», которая насчитывает более 900 видов растений и около 1500 образцов. Выявлены редкие и исчезающие виды. Среди обычных представителей природной горной флоры России есть редкие виды растений, занесенные в федеральную и региональные Красные книги. Из них в Красную книгу Российской Федерации занесено 65 видов растений. Большинство «краснокнижных» растений имеют статус редкости 3. Таких видов в коллекции насчитывается 38. Среди них наиболее многочисленны виды семейства Orchidaceae (9 видов). Категорию 2 в коллекции имеют 20 видов растений. Ряд редких видов выращивается на горках достаточно продолжительное время. Один из образцов *Paeonia lactiflora* существует на горках с 1949 г., его семена были получены из культуры и посажены в 1947 г. К «старожилам» на горках следует отнести и один из образцов *Crambe cordifolia*, выращенный из семян в 1934 г. С 1938 г. культивируются растения одного из образцов *Iris aphylla*. 8 видов, произрастающих на горках. Они имеют в Красной книге РФ статус исчезающих растений (категорию 1). На горках наиболее благоприятны условия для выращивания 3-х видов из этой категории: *Dioscorea caucasica*, *Paeonia wittmanniana* и *Belamcanda chinensis*. Основная часть видов коллекции обладает регулярным цветением и плодоношением, дает семена с хорошей всхожестью. Свидетельством этому является самосев у ряда видов. Так регулярно дают обильный самосев и выходят за пределы обрабатываемых участков *Erythronium sibiricum*, виды родов *Paeonia*, *Corydalis* и др. У некоторой части видов идет активное вегетативное размножение. Это виды родов *Galanthus*, *Colchicum* (опубликована статья).

Подведены некоторые итоги выращивания в культуре видов флоры Сибири на Интродукционном питомнике полезных растений. В эксперимент на Интродукционном питомнике было включено 314 видов растений флоры Сибири, относящихся к 48 семействам. Все испытываемые растения можно по жизненным формам разделить на три группы: 1. одно- и двулетники (14%); 2. многолетние травянистые растения (83, 2%), 3. древесные (2, 8 %) (включая кустарники, полукустарники, кустарнички). Все виды разделены по биологической устойчивости. Ана-

лиз интродукционной устойчивости растений Сибири показал, что 83,3 % видов хорошо адаптировались к новым условиям существования. По длительности интродукционного эксперимента все растения распределены на 5 групп. I – менее 5 лет (7 % от общего числа видов – *Lespedeza bicolor* Turcz., *Patrinia scabisifolia* Li., *Rhaponticum serratuloides* (Georgi) Bobr. и др.), II – от 5 до 10 лет (12 % – *Patrinia intermedia* и др.), III – от 10 до 25 лет (21 % – *Trollius altaicus* С. А. Мей., *Coluria geoides* (Pall.) Ledeb. и др.), IV – от 25 до 50 лет (23 % – *Adonis vernalis* L., *Polemonium caeruleum* L., *Primula macrocalyx* Bunge, V – свыше 50 лет (37% – *Paeonia anomala* L. *Paeonia lactiflora* Pall. и др.). Проведённый анализ интродукционной устойчивости растений флоры Сибири показал, что 83,3 % видов хорошо адаптировались к новым условиям существования. К этой группе относятся виды, имеющие широкий ареал и встречающиеся в природе в разнообразных экологических нишах. Одни виды прекрасно распространяются с помощью семян, например, *Actaea cimicifuga* L., *Digitalis grandiflora* Mill., *Paeonia anomala* L., *P. lactiflora* Pall., другие – вегетативно.

Выявлено 45 видов, редких и исчезающих растений флоры Южной Сибири, выращиваемых в культуре. Большинство из них можно отнести к устойчивым (46,7 %) и высокоустойчивым видам (31,1 %). Максимальный возраст у этих растений в эксперименте достигает 68-84 лет. Полученные данные можно использовать для сохранения и обогащения региональных флор и подготовки материала для репатриационных работ (опубликована статья).

Дана сравнительная оценка богатства коллекционного фонда сибирских растений, произраставших в исторический отрезок времени с 1954 по 1963 гг. и произрастающих в современный отрезок времени с 2011 по 2020 гг. в коллекции «Альпийские горки» Ботанического сада Петра Великого. В результате сравнения было установлено, что в настоящее время коллекционный фонд растений достаточно бедный, по сравнению с выбранным историческим отрезком и необходимо его пополнение. Наиболее устойчивыми в коллекции оказались 22 вида, они просуществовали в коллекции в обоих выбранных отрезках времени и существуют по настоящее время, причем возраст особей отдельных видов достигает почти 80 лет – *Brunnera sibirica*, *Bergenia ornata*, *Actaea dahurica*, *A. cimicifuga*, *Nepeta sibirica*, *Spodiopogon sibiricus* и другие.

В Красную книгу РФ занесены 11 видов рода *Iris* L. Многолетний мониторинг в двух ботанических садах, г.г. Санкт-Петербурга и Владивостока позволил оценить интродукционную устойчивость этих видов, которые в разные годы выращивались в коллекциях. При комплексной оценке, установили, что изученные виды распределяются по перспективности в культуре на 4 группы: перспективные или высокоустойчивые, среднеперспективные или устойчивые, мало-перспективные или слабоустойчивые и неперспективные или неустойчивые растения для культивирования в условиях Северо-запада и на Дальнем Востоке. Установлено, что вид *Iris ensata* Thunb. в двух регионах получил высокую бальную оценку, что является хорошим показателем перспективности для выращивания в этих регионах

Продолжены работы по подведению итогов интродукции представителей отдельных видов (*Carya ovata*, *Cercidiphillum japonicum*, *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark. и др.), родов (*Ligustrum*, *Syringa* и др.) древесных растений коллекций парка-дендрария, по разработке способов размножения древесных растений. В современных условиях тенденции потепления климата, многие растения начали плодоносить. В результате таких исследований выявлены виды, которые можно рекомендовать для широкого внедрения при проведении ландшафтных работ в Санкт-Петербурге и его окрестностях, а также в населенных пунктах региона Северо-Запада России. Итоги этих работ отражены в ряде статей, опубликованных в ведущих российских журналах.

В Ботаническом саду БИН РАН в Санкт-Петербурге *Carya ovata* (Mill.) К. Koch известна с 1887 г., в современной коллекции с 1947 г. Исследование 2018-19 гг. показало высокое качество пыльцевых зерен. Первое плодоношение отмечено в 2011 г. в возрасте 65 лет. Семенное потомство получено в 2019 г., грунтовая всхожесть семян 29%. Гикори здесь образует хорошо развитое необмерзающее одноствольное дерево с густой кроной и крупными листьями. Сроки прохождения фенофаз своего сезонного развития соответствуют местному календарю природы, заморозками не повреждается. Этот вид представлен одними из лучших орехоплодных деревьев

Северной Америки, его можно рекомендовать для озеленения Санкт-Петербурга (статья опубликована).

*Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark. (рябинокизильник Позднякова) – гибридный род с единственным видом, возникший от спонтанной гибридизации *Cotoneaster melanocarpa* Lodd. х *om* Hedl.) (Rosaceae). Он является эндемиком флоры России. В Саду известен с 1953 г., из мест естественного произрастания, *locus classicus*. В современной коллекции выращивается с 1968 г. В возрасте 53 года достиг размеров кустарника 6,5 м выс. Впервые было получено семенное потомство в 2010 г. Всхожесть семян оказалась довольно низкой (4–14 %). Невысокий процент всхожести объясняется низким качеством семян (отсутствие перекрёстного опыления, насекомых-опылителей). За период выращивания в Ботаническом саду Петра Великого обмерзаний не отмечено. Однако, в условиях заметного потепления климата наблюдаются случаи выпревания и вымокания, а также гибели растений от фитофторы.

*Metasequoia glyptostroboides* Hu et W.C. Cheng (Метасеквойя рассечённошишечная) выращивается в Ботаническом саду с 1952 г. Именно БИН РАН впервые в России ввел ее в культуру. Это наиболее зимостойкий и пригодный для культуры в открытом грунте представитель семейства Taxodiaceae в условиях Санкт-Петербурга. Лучшие экземпляры достигли 14,4 м высоты при диаметре ствола 29 см в возрасте 69 лет. В 2018 г. впервые отмечено семеношение. В 2020 г. получено семенное потомство. В условиях потепления климата в первые два десятилетия XXI века в Санкт-Петербурге наблюдается всплеск генеративной способности древесных экзотов, всё больше видов начинают давать плоды и семена.

Опыты по разведению видов рода *Tamarix* начались за три года до Великой Отечественной войны. Гребенщик ветвистый (*Tamarix ramosissima* Ledeb.) был привезен в сад осенью 1939 г. с северного побережья озера Балхаш годичными сеянцами и черенками. К осени 1943 г. на территории сада было 30 кустов тамарикса, с которых весной 1944 г. заложено большое количество черенков. Были уточнены возможности его выращивания и условия агротехники. По мнению Н.В. Шипчинского, этот вид должен был найти широкое применение в садово-парковом строительстве в качестве красивого ажурного солитера, для солитерных групп и высоких бордюров на хорошо освещенных местах. *T. ramosissima* Ledeb. выращивается с 1939 г. В настоящее время этот вид достиг в высоту 6,2 м и возраста 82 года. Сравнительно зимостоек, отличается длительным цветением и высокой декоративностью. Первое цветение отмечалось в 1942 г. Много лет растения только цвели, не завязывая плодов. В условиях рекордно жаркого лета 2010 г. впервые наблюдалось плодоношение. О полноценности семян говорит тот факт, что в 2011-2012 гг. отмечен самосев. Это уникальное явление для этого южного вида в культуре. Вид можно рекомендовать для озеленения и популяризации его культуры дальше на север.

Заманиха высокая (*Oplopanax elatus* (Nakai) Nakai) – редкий реликтовый кустарник семейства Аралиевые с сильно фрагментированным ареалом распространения, приуроченным к высокогорьям Китая, Кореи и Приморского края Российской Федерации. Неконтролируемый сбор этого ценного лекарственного растения привел вид к границе исчезновения в естественной среде обитания. Слабая представленность этого таксона в коллекциях Ботанических садов и дендропарков ограничивает возможности его изучения и сохранения *ex situ*. В Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (БИН РАН) вид известен с 1960 г. В современной дендрологической коллекции – с 1997 г. Отличается высокой зимостойкостью. Этот вид (*O. elatus*) болезненно реагирует на участвовавшие в последнее время в Санкт-Петербурге аномально-тёплые зимы. По всей видимости, затяжная осень, поздние приходы отрицательных температур негативно сказываются на растениях с коротким периодом биологического покоя. Несмотря на качественность семян, а также на ежегодное и достаточно обильное цветение и плодоношение заманихи получить семенное потомство достаточно долго не удавалось. Впервые семенное потомство получено в 2010 г., повторно в 2019 г.

История введения в культуру сирени в Санкт-Петербурге, на Аптекарском острове начинается с его основания, с 1713-1714 годов. Первым видом из сирени в Ботаническом саду была *Syringa vulgaris* L. Уже через 120-150 лет, в конце XVIII века появилась впервые в саду *Syringa persica* L. как оранжерейная культура. В XIX веке, во времена работы в Императорском Ботани-

ческом саду Э.Л. Регеля, в Саду культивируют всё новые и новые виды и сорта, и число таксонов достигает свыше 130. К концу XX века в Ботаническом саду осталось незначительное число видов (9) и сортов (4) сирени. Но уже с самого начала XXI века начался «сиреневый бум». На сегодняшний день в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН насчитывается уже 17 видов и около 160 сортов, в том числе и много сортов современной селекции отечественных селекционеров. В коллекции БИН РАН представлено 22 сорта сирени селекции Л.А. Колесникова (Москва), 32 сорта В. Лемуана (*Victor Lemoine*) (Франция), 5 сортов селекции Н.К. Вехова и по 4 сорта Скиннера (*Frank Skinner*) (Канада), селекции И. Штанько и Н. Михайлова, селекции Л.И. Рубцова, В.Г. Жоголевой и А.А. Ляпунова (Киев, СССР). Новых отечественных сортов сирени, селекции семьи Аладиных, уже 29 сортов, а сортов японской селекции двух видов *S. pubescens* subsp. *microphylla* и *S. meyeri* – 25 сортов. В последние годы (начиная с 2015 г.) в Ботаническом саду начато выращивание саженцев старых сортов ('Karl X', 'Andenken an L. Spath', 'President Lube', 'Maximowicz' и др.).

Род сирень (*Syringa* L.) не очень большой, но достаточно представительный по сравнению со многими другими родами древесных растений. В литературе приводится от 20 до 30 и более видов. В течении последних пяти лет в Ботаническом саду Петра Великого в феврале проводятся конференция и фестиваль сирени.

К роду бирючина (*Ligustrum* L., *Oleaceae*) относится более 30 видов, преимущественно из Восточной и Юго-Восточной Азии. По жизненной форме виды бирючины представляют собой кустарники, реже небольшие деревья, листопадные или вечнозелёные, с супротивными простыми листьями, обычно эллиптическими, часто кожистыми, цельнокрайними (никогда не бывают зубчатыми), на коротких черешках. В Саду в Санкт-Петербурге испытано 8 видов, в открытом грунте. Самым первым появился в каталогах Сада *Ligustrum vulgare* L. – с 1793 г. В современной коллекции представлено 4 вида (*Ligustrum obtusifolium* Siebold et Zucc., *L. ovalifolium* Hassk., *L. vulgare* L., *L. yezoense* Nakai) и 1 форма - *L. vulgare* L. f. *Aureum*. Из них 3 вида плодоносят. Все растения коллекции представлены кустарниковой формой роста (деревьев среди них нет). Виды бирючины отличаются продолжительным и обильным цветением, обладают высокими декоративными качествами и имеют значительные перспективы для применения в декоративном садоводстве.

Помимо р. *Syringa* среди представителей семейства *Oleaceae*, есть и другие растения с ароматными цветками. Проанализирована оранжерейная коллекция представителей семейства *Oleaceae*. Установлено, что она включает растения 7 родов (*Fraxinus* L., *Jasminum* L., *Ligustrum* L., *Fontanesia* Labill., *Olea* L., *Phillyrea* L., *Osmanthus* Lour.) и 40 таксонов. 6 видов имеют охранной статус: LC – 5 видов, CR – 1 вид. Выделены роды, отличающиеся ароматными цветками, дана их краткая характеристика: жизненные формы, ареал обитания, морфологическое описание, использование. Наиболее значительные по числу видов это р. *Jasminum* (12), р. *Ligustrum* (9 и 4 культивара), р. *Osmanthus* (5, 1 гибрид и 2 культивара). Виды р. *Jasminum* (жасмин) имеют разнообразную окраску лепестков у цветков: белую, розовую и желтую разных оттенков. У *Ligustrum* (бирючина) очень сходны с сиренью соцветия и аромат. В оранжерейной коллекции достаточно большое количество растений сем. *Oleaceae*, имеющих ароматные цветки.

Пихты (*Abies*) относятся к самым красивым хвойным. Они высоко ценятся в лесном хозяйстве и декоративном садоводстве. Приводятся биологические особенности, жизненная форма, родина, время введения в культуру. Даны рекомендации по выращиванию 25 видов пихт. В первые годы пихты характеризуются очень медленным ростом. Виды этого рода перспективны для озеленения на Северо-Западе России.

Деревья-долгожители, сохранившиеся в Санкт-Петербурге и его окрестностях, имеют большую научную ценность и историческое значение. Работа по выявлению, учету и наблюдению за состоянием исторических и мемориальных деревьев должна постоянно проводиться с целью продления их жизни. Такие деревья представляют культурное и природное наследие России, являются хорошими объектами для развития экологического туризма и воспитания подрастающего поколения. Одним из таких деревьев является «Ириновский дуб» (*Quercus robur* L.) в

деревне Ириновка Всеволожского района Ленинградской области. Дерево поражено трутови-ком. Определен патоген – серно-желтый трутовик (*Laetiporus sulphureus*; Laetiporaceae, Polyporales). Для продления жизни дерева следует проводить симптоматический контроль пато-гена. Необходим постоянный мониторинг, особенно в пожароопасный период, во время куль-турно-массовых мероприятий с возрастанием рекреационной нагрузки.

Виды, формы и разновидности рода *Rosa* славятся своей декоративностью. Часто эти растения используют в качестве эфирномасличных и лекарственных растений. Начало их бур-ного внедрения в сады и парки началось в 18 веке. За последние 100-200 лет число форм и ви-дов, которые используют в городском озеленении, постоянно возрастает. В XXI веке увеличил-ся спрос на массовые посадки роз (и видов шиповника) как в парках, так и к ландшафтным ре-шениям декоративного оформления городских пространств. Наибольший практический интерес представляют виды *Rosa amblyotis* C.A. Mey, *R. altaica* Willd., *R. corymbifera* Borkh., *R. davurica* Pall., *R. gallica* L., *R. sweginzowii* Koehne. и *R. rugosa* Thunb., Последний вид в ряде стран рас-сматривается как инвазивный (опубликована статья).

Выявление особенностей развития эффектных многолетних декоративных лиан для го-родского озеленения городов имеет большое значение. Изучены особенности антропоэкологии *Lonicera japonica*. Соцветие у этого вида является полителическим, неограниченным диботрием, цветки расположены на боковых осях первого порядка. Распускание цветков в соцветиях происходит акропетально. В цветках жимолости наблюдается дихогамия в виде протерандрии. Первой наступает мужская фаза цветения. Спустя 36 часов после распускания цветка венчик становится желтым, и тычинки начинают усыхать. В течение следующих 84 часов столбик пе-стика начинает медленно усыхать, однако венчик цветка держится до 96 часов. Продолжитель-ность женской фазы цветения составляет 60 часов. Перспективно изучение этого вида как эфир-номасличного растения, так как в нем содержится значительное количество гермакрена D.

В Ботаническом саду Петра Великого представлено 23 вида и формы представителей се-мейства Буковых (Fagaceae Dumort.). Имеются значительные перспективы интродукции новых видов. Многие виды являются уязвимыми и нуждаются в сохранении ex-situ. Коллекция данно-го семейства значительно увеличилась XXI, на дендропитомнике имеются представители новых редких видов и даже родов, которые в ближайшие годы могут пополнить коллекцию парка-дендрария. *Lithocarpus glaber* (Thunb.) Nakai, *Quercus gambellii* Nutt, *Q. aliena* Blume, *Q. vari-abilis* Blume и др. В программах по комплектованию коллекций ботанических садов России им следует уделять больше внимания.

В Саду выращиваются 2 вида р. *Cercidiphyllum* (багрянника): *Cercidiphyllum japonicum* и *C. magnificum* и 1 форма (*C. japonicum* f. *pyramidale*). Они представлены в Саду с начала 1930-х гг. В настоящее время они достигли размеров: *C. magnificum* – 13,5 м выс. и *C. japonicum* – 17,6 м выс., при диаметре ствола 48 см в возрасте около 90 лет. В условиях современного климата второго десятилетия XXI в. обмерзание растений отсутствует. Прирост ежегодный и достаточ-но высокий. Багрянник устойчив к морозобойным трещинам, с возрастом могут повреждаться трутовиками. Однако, с возрастом может повреждаться грибами трутовиками. Почти все виды достигли репродуктивного состояния, среди них есть как мужские, так и женские особи. У *C. japonicum* отмечен самосев. Плодоношение ежегодное и обильное. Всхожесть семян колеблется в пределах 9-11%. Багрянник можно размножить и вегетативным путём, зелёными полуодревес-невшими черенками. Укореняемость черенков в разных вариантах составила от 17% до 93%, с наилучшим результатом при применении стимулятора НМФ\S-15В (93%). Оба вида являются перспективными для использования в городском озеленении Санкт-Петербурга.

Подведены итоги интродукции *Pinus pumila* (Pall.) Regel. Она успешно акклиматизирова-на на Научно-опытной станции Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН “Отрадное” (НОС “Отрадное”) на северо-востоке Карельского перешейка в Приозерском р-не Ленинград-ской обл. Это самая долгоживущая (64 года) и вторая по численности растений (22 растения) популяция кедрового стланика в Ленинградской обл. и Санкт-Петербурге. Следующими по воз-расту являются растения Ботанического сада Петра Великого, достигшие 48 лет. Кедровый стланик выращен из семян, привезенных из мест его естественного произрастания. Есть генера-

тивное и вегетативное потомство из местных растений. Проведено обследование этой популяции с анализом данных в 5-ти группах, различающихся по происхождению семян или черенков. Выделены экотипы кедрового стланика, пригодные для использования в озеленении на Северо-Западе России (статья опубликована).

Дана характеристика Уханьскому ботаническому саду, который является третьим по своему значению среди ботанических садов Китая. В саду насчитывается порядка 14 тысяч таксонов, размещенных на площади 70 га. 16 основных коллекций – имеют статус национального достояния Китая. Прежде всего, это коллекции киви, азалий, высших водных растений, лекарственных и редких растений. Представлены некоторые коллекции Сада. Описана история их создания, указан объем их в настоящее время. (статья опубликована).

Продолжены работы по изучению биологических и структурных особенностей, выявлению химических веществ у растений, выращиваемых в культуре и природных видов.

Продолжена ревизия представителей р. *Musa*. Исследовано филогенетическое положение редкого эндемичного банана, *Musa huangbaioa*, который был описан только в китайском журнале в 1987 г. Этот банан был найден у подножия горы Эмей в провинции Сычуань и имеет отличительные морфологические черты: волнистый край черешка листа, ребристые плоды и неправильную форму семян, которые достаточно необычны для рода и хорошо отделяют этот вид от остальных. С помощью молекулярно-филогенетического анализа двух маркерных последовательностей, *nrITS* и *trnL-trnF* исследовано положение *M. huangbaioa* в семействе Musaceae. Установлено, что этот вид принадлежит к большой и достаточно сложной группе китайских бананов, кладе *M. basjoo*–*M. itinerans*. По данным *ITS*, *M. huangbaioa* монофилетичен с одним образцом *M. basjoo*, культивированным в Центральной Америке

Продолжены работы по изучению устьичного комплекса, в частности устьичных колец. Устьичные кольца являются структурными элементами устьиц некоторых цветковых растений. Они были найдены в различных группах Eudicots. Наличие устьичного кольца не зависит от типа устьичного комплекса, размеров устьиц и их плотности в ткани. Замыкающие клетки этих устьиц лежат на побочных клетках. Для выяснения роли устьичных колец проведено моделирование методом конечных элементов. Устьичные кольца способны усилить эффект стимулирования движения внутренних тангентальных стенок и погружение открывающейся устьичной поры в эпидерму, наружные выступы препятствуют движениям наружных тангентальных стенок замыкающих клеток. Такой тип устьиц встречается у вечнозеленых растений, растущих в тропической и субтропической зонах (опубликована статья).

Исследование эфирных масел *A. herba-alba* выявило наличие  $\alpha$ -туген (61,42%), аценафтилен (10,68%) и 3-метил-2-хлорбензо (b) тиофен-1-оксид (9,59%), кроме пяти соединений с меньшими значениями ( $\alpha$ -пинен, сабенин, дибензофуран, цитронеллилацетат и 3-бутин-2-ол, 2-метил). На состав эфирных масел в значительной степени повлияли условия окружающей среды. Основываясь на настоящем исследовании, предполагается, что происхождение семян может играть важную роль. Если семена высаживаются в среду, отличной от происхождения, то полученные данные свидетельствуют о влиянии взаимодействия растения и окружающей среды на вторичные метаболиты. Более того,  $\alpha$ -туджен – это новый хемотип, впервые обнаруженный у *Artemisia herba-alba* из Египта (опубликована статья с иностр. коллегами).

Продолжены исследования по морфологии семян видов из подрода *Limniris*.

Впервые изучен и указан состав эфирного масла надземной части редкого вида флоры Узбекистана *Zeravschania regeliana* Korovin (Ariaceae), занесённого в Красную книгу Республики Узбекистан (статья опубликована).

Продолжены опыты по посадке в открытый грунт представителей семейства Commelinaceae (укорененные черенки), те виды и сорта, которые раньше не использовались в качестве летников. В каждом вазоне были представлены растения с прямостоячими побегами, розеточные формы и ампельные. В результате работы был сделан вывод, что данные виды могут быть успешно использованы в качестве летников, однако виды и сорта с прямостоячими побегами, а также розеточные формы следует заранее доращивать до нужных размеров перед посадкой в открытый грунт.

Продолжены работы по выявлению наиболее оптимальной марки комплексного удобрения используемого при приготовлении субстрата на основе перегнивающей древесины березы для выращивания сеянцев рододендрона японского (*Rhododendron japonicum* (A. Gray) Suring.)

Продолжены работы по подбору экологически безопасных средств защиты растений на основе энтомофагов, энтонтопатогенных нематод, микроорганизмов.

Ирисы – сложная культура, требующая к себе максимального внимания при выращивании. Одним из наиболее перспективных путей повышения экологической безопасности системы защиты растений является применение индукторов иммунитета, которые повышают устойчивость растений к воздействию абиотических и биотических стрессов. Проведена оценка влияния ряда регуляторов роста на повышение иммунитета ирисов к заболеваниям. В итоге предложен комплекс мероприятий по повышению устойчивости ирисов, состоящий из использования регуляторов роста и подкормок. Среди широкого спектра иммуноиндукторов мы исследовали: иммуноцитифит.

Пионы также, как и ирисы сильно поражаются разнообразными патогенами. Проведен фитосанитарный мониторинг болезней пионов, установлены наиболее поражаемые ими сорта растений. Для защиты этих растений сотрудниками института в саду ведется многолетняя, значительная работа. В результате, проведенных исследований определены агротехнические мероприятия, способные защитить пионы и увеличить их устойчивость к наиболее агрессивным возбудителям болезней.

В Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН с 2017 г. проводится выгонка контейнерных растений различных сортов *Syringa vulgaris* для декорирования фестивальных мероприятий в зимний период (февраль). Накопленный опыт уже позволил сформулировать оптимальные агротехнические приемы и определить сроки адаптации и восстановления кустов после выгонки для их повторного использования. Особое внимание было уделено комплексу агрохимических приемов получения высокодекоративных экземпляров сортов *S. vulgaris* с длительным сроком цветения к определенным срокам, в частности к третьей декаде февраля. Опытным путем в течение подобраны и отработаны температурные и влажностные режимы, разработана оптимальная схема использования агрохимических препаратов, чтобы выгонка крупномерных кустов сирени в феврале максимально соответствовала описаниям используемых сортов.

Общая длительность получения экспозиционных экземпляров сортовой сирени в контейнерах составила 35-40 дней. Длительность цветения сирени составила 20-21 день при соблюдении температурного режима экспонирования в пределах +80С ... +140С и влажности 55%-75%.

Обработаны и детально проанализированы многочисленные количественные данные по реакции голосеменных древесных растений на глобальные изменения климата и аэротехногенное загрязнение окружающей среды в отдельных районах северо-запада России. Установлено, что аэротехногенное загрязнение SO<sub>2</sub> с примесью тяжелых металлов (Ni, Cu, Co и др.) является основной причиной повреждения, ослабления и даже разрушения сосновых лесов. Наблюдаемое в настоящее время улучшение состояния сосновых лесов в районах промышленного атмосферного загрязнения на Кольском полуострове (снижение повреждаемости хвои и увеличение ее продолжительности жизни на деревьях, интенсификация ростовых процессов, улучшение жизненного состояния отдельных деревьев и древостоев) свидетельствуют о положительной реакции *Pinus sylvestris* на снижение аэротехногенной нагрузки.

В 2021 г. были проведены экспедиционные исследовательские работы в сосновых лесах Кольского полуострова (40 лет с начала исследований лесных сообществ Севера). Изучались и оценивались восстановительные и сукцессионные процессы в нарушенных рубками и пожарами сосновых лесах (лишайниковых и лишайниково-зеленомошных) в центральной части Кольского п-ова. Кроме этого проведена оценка состояния средневозрастных сосняков на фоне заметного снижения аэротехногенных выбросов в окружающую среду комбинатом «Североникель».

В последнее время ведется поиск перспективных многоцелевых растений. В связи с необходимостью создания новых антипаразитарных препаратов для борьбы со штаммами паразитов, устойчивых к химиотерапии, использование лекарственных и ароматических растений и

их биологически активных продуктов. Тимол является одним из наиболее важных фитохимических компонентов из-за его фармакологического и биологического действия. Исследования тимола подтвердили антипаразитарную активность тимола в отношении глистов *Trypanosoma* ssp., *Toxoplasma gondii*, *Leishmania* spp., *Plasmodium falciparum*, *Giardia duodenalis*, *Eimeria* ssp., *Cryptosporidium baileyi* и *Cryptosporidium gondii*.

Ряд работ выполнено с иностранными коллегами о перспективности использования биологически активных веществ из растений (*Buddleja alternifolia* *Cissampelos pareira* и др.). Показано, что биологически активные натуральные продукты, выделенные из растений используются для лечения заболеваний печени, заболеваний бронхов, предотвращения ряда других заболеваний за счет проявления диуретических свойств, седативных функций, анальгетического потенциала, противоревматического действия, антимикробной активности и противомаларийного средства.

Лечебный эффект лекарственных растений очень часто связан с наличием микроэлементов в разных частях растения (листьях, цветках и плодах). В результате проведенного исследования установлено, что во время инфузии высвобождаются полезные и потенциально токсичные микроэлементы из травяных препаратов. Металлы, присутствующие в самых высоких концентрациях, были К, Са, Р и S. Калий, Mg, Со, Ni, As, Rb и Cs имели самую высокую экстрагируемость, тогда как Ga, Ge, Se, Zr, Nb, Te, Er, Yb, W, Tl и U имели самую низкую экстрагируемость.

Большое значение имеет скрининг основных культур на толерантность к марганцу. На основании анализа коллекции ячменя (*Hordeum* L., Poaceae) Н.И. Всероссийский институт генетических ресурсов растений (ВИР) им. Вавилова представил данные о том, что марганцустойчивые сорта и образцы сосредоточены в западных и северных странах с широким распространением почв с низким уровнем рН и высоким содержанием подвижного марганца. Из результатов диагностики следует, что максимальное количество генотипов ячменя, устойчивых к марганцу, сосредоточено в Швеции, Финляндии, северо-западных и северных регионах стран СНГ и Российской Федерации. В большинстве случаев образцы, устойчивые к Al, проявляли устойчивость и к Mn, что представляет большой интерес для дальнейшего изучения механизмов устойчивости растений к этим стрессорам. Выделенные районы (Скандинавия (Финляндия, Швеция), северные и северо-западные регионы России, Беларусь и страны Балтии) являются источниками зародышевой плазмы, ценной для селекции на кислотоустойчивость ячменя.

Рассмотрен ход развития изученности урбанофлор в России, в результате этого определены регионы с наибольшей и наименьшей степенью изученности урбанофлор. Даны основные понятия урбанофлористики, широко используемые исследователями, такие как «урбанизированные территории», «флора города», «городская флора». Изложены основные методы и подходы, применяемые при исследовании и анализе урбанофлор. Дан анализ результатов по выявлению особенностей таксономической, типологической и экотопологической структуры российских урбанофлор, приводятся сведения об их среднем видовом богатстве, а также видовом богатстве фракций аборигенных и чужеродных видов. Раскрыты проблемы охраны биоразнообразия в городах, и сформулированы перспективы исследования урбанофлор (опубликована статья коллективом авторов).

Флористические исследования были проведены в ряде регионов европейской части России. Представлены данные о видовом разнообразии и распространении птеридофитов на Урале и прилегающих территориях. Набор данных включает 13 742 наблюдения за птеридофитами. В общей сложности набор данных содержит информацию о 65 видах, 4 подвидах и 9 межвидовых гибридах ликофитов и папоротников, 2 классах (*Lycopodiopsida* и *Polypodiopsida*), 16 семействах и 28 родах. Этот набор данных является первым и важным шагом на пути к обобщению информации о современном разнообразии и географическом распределении птеридофитов на Урале и прилегающих территориях.

Во флоре Урала и прилегающих территорий за период с 2011 по 2020 гг. выявлены новые местонахождения редких видов растений, некоторые из них занесены в федеральную и региональные Красные книги. Приводятся самые интересные находки для 28 аборигенных видов

растений, ранее не опубликованные. Ряд видов приводится впервые для административных регионов.

Методом повторного сбора и повторной оценки данных были проверены полнота областей распространения видов р. *Rosa* в Восточной Европе. Обсуждено понимание проблем, связанных с недавно обнаруженными данными о распространении видов этого рода. Обнаружено много новых данных, которые являются дополнениями к опубликованным картам: 1052 записи видов и 570 записей совокупностей видов. Новые данные перечислены со ссылками на источники, и предоставлены обновленные карты AFE.

Сделан перевод книги китайских авторов «Лекарственное сырье китайской медицины. Атлас-определитель» / Чжао Чжунчен, Чэнь Хубяо. Перевод: Ли Минь, Ткаченко К. Г. В книге приведены сведения о 428 лекарственных материалах растительного, минерального и животного происхождения. Для каждого имеются подробные данные о наименованиях, биогеографии, виде, сборе и обработке сырья, свойствах, макроскопических характеристиках и способах приготовления, кратко охарактеризовано применение в традиционной китайской медицине и научные перспективы использования. Издание предназначено для специалистов в области фармакогнозии, фармацевтики, фармакологии, фитотерапии, ботаники и минералогии, а также для медиков в области традиционной китайской медицины и этнофармакологии.

#### Разработки, имеющие практическое значение

- Подана заявка с.н.с., к.б.н. Алексеевой Н.Б. в The AMERICAN IRIS SOCIETY на регистрацию нового сорта из садовой группы Сибирские ирисы – *I. sibirica* cv. Vitosha

- Поддерживаются в 2021 году созданные ранее сорта *Iris ensata* «NIKOLAY TSISKARIDZE», зарегистрированный в США – The AMERICAN IRIS SOCIETY и имеющий сертификат за № 16-0727, *Iris setosa* cv. MARISHKA, относящего к садовой группе Водные ирисы. имеющий сертификат за № 18 – 0844 и нового сорта из садовой группы Водяные ирисы – *I. bulleyana* cv. Профессор Дорофеев (оригинатор сортов Алексеевой Н.Б. с.н.с., к.б.н., куратор коллекции «Семейство Iridaceae»)

Сотрудники Сада приняли участие в экспедиции в природный парк «Нижнехопёрский», которая состоялась в июне 2021 года. Экспедиция проходила в рамках договора о сотрудничестве, заключённого между Ботаническим институтом им. В.Л. Комарова РАН и природным парком «Нижнехопёрский», с целью подготовки кадастра флоры Парка. При этом особое внимание было уделено культурной флоре региона. А также дендрофлоре – для уточнения списка дичающих, заносных и потенциально инвазионных видов и мест их нахождения.

Коллекции открытого грунта и оранжерейного комплекса Ботанического сада Петра Великого дают обширный материал для практических рекомендаций и научных разработок, а также и работ культурно-просветительского характера.

За отчетный период 2021 года сотрудниками Ботанического сада Петра Великого написано и напечатано 58 статей в периодических журналах (цит. WOS (1-4 квартиля), Scopus, RSCI, РИНЦ), опубликовано 7 коллективных монографий и 35 статей в сборниках научных статей.

Сотрудники приняли участие в 32 международных, всероссийских конференциях, выступив с пленарными и устными докладами на секциях.

Сотрудники Сада совместно с БИН РАН организовали и провели 4 международных конференции в 2-х режимах: очно и on-line на платформе Zoom.

- V международная научно-практическая конференция «Sytinga L. коллекции, выращивание, использование». СПб, БИН РАН, Ботанический сад Петра Великого (24.02-26.02. 2021).

- III Международная научно-практическая конференция «Ботанические сады в современном мире: наука, образование, менеджмент» СПб, БИН РАН, Ботанический сад Петра Великого (20.04-22.04. 2021).

- I Международная научно-практическая конференция «Японские сады: ботаника, семантика, ландшафт» СПб, БИН РАН, Ботанический сад Петра Великого (31.05-03.06.2021).

- Седьмая международная научная конференция «Биологическое разнообразие. Интродукция растений», посвящённая 305-летию Ботанического сада Петра Великого. СПб, БИН РАН, Ботанический сад Петра Великого (13.09-17.09.2021).

Сотрудники ведут большую просветительскую работу: читают лекции, ведут практические занятия в высших учебных заведениях, организуют и проводят практики для студентов различных Вузов и колледжей (, наряду с этим, читают лекции и проводят экскурсии для широкого круга населения по коллекциям открытого и закрытого грунта, оппонировать диссертационные работы (5) и пишут отзывы на авторефераты, дают экспертные заключения и отзывы на квалификационные работы.

5 чел. ведут большую редакторскую работу, являясь членами редколлегии и редсоветов различных российских и зарубежных научных журналов: «Ботанический журнал», «Растительные ресурсы», «Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле», «Hortus botanicus», «Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета», «Вестник Томского государственного университета. Биология», «Vavilovia», «Вестник Пермского университета. Сер. Биология», «Рефлексотерапия и комплементарная медицина», «Бюллетень Ботанического сада ДВО РАН», «Signa», «Известия РАН. Серия биологическая», «Сибирский лесной журнал», «Труды Карельского НЦ РАН. Экология», «Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии», «Растительность России», «Промышленная ботаника. Донецк, НАН Украины», Signa и др. Сотрудниками отдела даны рецензии на статьи в 10 российских периодических журналах и в 21 зарубежных журналах.

Было организовано и проведено 20 тематических выставок, 10 фестивалей и 5 прогулок различной направленности по коллекциям Ботанического сада. Сотрудники Ботанического сада Петра Великого и коллекции Сада участвовали в съемке документальных фильмов «Тихая охота» (премьера прошла 10 мая 2021 г. <https://youtu.be/TLkAzeaQdbI>) и Н.И.Курнаков (премьера прошла 28 ноября 2021 г. в 12.30 на телеканале Культура)

В отчетный период сотрудниками Ботанического сада оказано более 190 консультаций устных и письменных коллегам биологам из различных учреждений, специалистам музеев города и населению по вопросам определения растений, особенностям выращивания древесных и травянистых видов открытого грунта, растений оранжерейных коллекций защиты растений от вредителей, вопросам плодоношения, по сбору, качеству, хранению семян различных видов и др.

1 человек награжден Медалью Минобрнауки России «За вклад в реализацию государственной политики в области научно-технологического развития», 1чел. - Медалью БИН РАН «За вклад в ботанику», 18 чел. награждены Благодарностью разного ранга, 5 чел.- Медалью БИН РАН «Ветеран труда БИН РАН», 3 чел. - Почетным знаком Профсоюза БИН РАН, 30 чел.- Благодарностями и Почетными грамотами БИН РАН, Почетными грамотами Профсоюза БИН РАН.

Сотрудники являются членами Международных обществ (1 чел.), почетными членами международных обществ (1 чел.), экспертами РАН (2чел.), членами Ученого Совета БИН РАН (2чел.), членами рабочей группы «Genetic resources and wild-crafting of MAPs» FAO UN (1 чел.), членами Президиума СПб Научного центра (1 чел.), членами Научного совета по ботанике Отделения биологических наук РАН (1 чел.), членами комиссий Совета Ботаническихсадов России (5 чел.), членами Бюро Совета Ботанических садов России (1 чел.) и др.

**Дендрологическим садом Федерального бюджетного учреждения «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»** сделан литературный обзор отечественной и зарубежной литературы по вопросу: вовлечение интродуцентов европейской флоры в хозяйственное использование. Проанализировано 147 литературных источников в т.ч. 35 иностранных.

Оценка способности 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 2021г. проведен сбор плодов и семян 194 образцов 155 таксонов 45 родов 22 семейств. Подготовлен очередной делектус представленный 174 таксоном 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 617 таксонов 79 родов 31 семейств. Они представлены 1179 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. Для получения жизнеспособного посевного и посадочного материала необходимо проведение исследований по выявлению адаптационных возможностей растений-интродуцентов. В настоящее время в посевном отделении питомника выращивается посадочный материал 109 таксонов 126 образцов древесных растений, который является резервным для дальнейшего пополнения коллекции, из которого наиболее устойчивые виды постепенно пересаживаются на постоянное место в дендрарий. В отчетном году для пополнения коллекционного фонда произведен посев семян 75 таксонов 87 образцов. Семенной материал получен по обмену из 10 ботанических и дендрологических садов нашей страны.

В целях пополнения коллекции древесных растений на территории дендрологического сада проведена посадка древесно-кустарниковых видов в дендрарий. Коллекция древесных растений дендрологического сада пополнилась новыми видами древесно-кустарниковых растений (18 видов). Всего высажено 86 растений 28 образцов 27 видов (в том числе 3 форм) 18 родов 10 семейств.

Проведена оценка гидрометеорологических условий зимовки, которые не всегда складываются благоприятно для некоторых интродуцентов. Весеннее обследование посевов древесных растений выявило незначительный отпад (8 образцов), произошедший из-за низких температур в осенне-зимний период при недостаточном снежном покрове и возврата поздневесенних заморозков. При проведении послезимовочного обследования коллекции, в т.ч. европейских видов, отмечен отпад 8-и образцов и 3-х видов. Основными причинами отпада взрослых растений-интродуцентов является старение растений, отсутствия должных уходов, изменившихся условий произрастания (затенение растений).

В текущем году подведены итоги и представлены результаты интродукционных испытаний древесно-кустарниковых растений европейской флоры, составляющих 46,8% общего состава коллекции и насчитывающих 288 таксонов (25 семейств). Наиболее представлено семейство *Rosaceae* Juss. (32,9% от всей коллекции европейской флоры) и семейство *Pinaceae* Lindl. (15,9%). Доля остальных семейств по численности составляет 0,7-5,2%. Анализ многолетних данных показывает, что древесные растения европейской флоры в коллекции дендрологического сада, более устойчивы к новым условиям произрастания по сравнению с представителями других флор.

Из 288 видов и форм живой коллекции деревьев и кустарников европейской флоры дендрологического сада плодоносят 114 видов, из них 83 – регулярно. Репродуктивная функция растений коллекции весьма разнообразна.

Одним из основных направлений деятельности дендрологического сада является вовлечение перспективных интродуцированных видов в практическое использование. Большое внимание в дендрологическом саду уделяется интродукции "сосновых". Коллекция семейства *Pinaceae* европейской флоры в настоящее время включает 1 вид пихты, 3 вида ели, 5 видов сосны и 4 вида лиственницы. Многие из этих видов "сосновых" имеют, как научный, так и практический интерес для лесной отрасли. Лиственница Архангельская или Сукачева, представленная 6 образцами практически из всех мест ее природного обитания в Архангельской области, может

служить обоснованием перспективности использования семян, того или иного происхождения, для целей лесовосстановления. Так же для целей лесовосстановления рекомендуются: *Larix polonica* Racib. - лиственница польская, *Pinus sibirica* Du Roi. – сосна сибирская кедровая, *Picea abies* (L.) Karst. – ель европейская, *Abies sibirica* Ldb. – пихта сибирская. Перспективны для целей озеленения: *Larix polonica* Racib. – лиственница польская, *Larix decidua* Mill. – лиственница европейская, или опадающая *Picea × fennica* Rgl. – ель финская, *Picea omarica* Purk. – ель сербская, *Pinus cembra* L. – сосна кедровая европейская, *Pinus mugo* Turra. – сосна горная, *Pinus peuce* Gris. – сосна румелийская.

Для лесной отрасли для создания высокопродуктивных насаждений целевого назначения научный и практический интерес имеют ценность виды рода Берёза. Из 27 видов коллекции дендросада к европейской флоре относятся 5: *Betula kusmisscheffii* (Rgl) Sukacz. – берёза Кузмищева, *Betula oucoviensis* Besser. – берёза ойковская, *Betula pendula* Roth. – берёза плакучая, или бородавчатая, *Betula pendula* Roth. var. *carelica* Hort – берёза плакучая карельская, *Betula pubescens* Ehrh. – берёза пушистая. Наибольший интерес для создания лесных культур представляют берёза повислая и пушистая. Особый интерес – берёза карельская. Накопленный опыт интродукции карельской березы, как в нашей стране, так и за рубежом, свидетельствует о перспективности её использования для создания лесных плантаций, а также для зеленого строительства и ландшафтного дизайна в городах и населенных пунктах, из-за необычного и весьма привлекательного вида.

Рекомендуемый для выращивания в северном регионе ассортимент плодовых и ягодных растений до недавнего времени был весьма ограниченным. Возможность расширения этого разнообразия может быть реализована лишь путём проведения долговременных интродукционных работ. Одним из резервов расширения породного состава плодовых и ягодных культур являются растительные ресурсы европейского континента. С учётом зимостойкости, а также качества плодов, стабильности обильного плодоношения и других факторов сделаны выводы о целесообразности отнесения испытанных видов древесных растений к числу садовых культур для Архангельской области, выделена группа видов для необходимого селекционного улучшения с целью создания местных сортов ряда культур.

В результате многолетнего испытания в дендрологическом саду СевНИИЛХ большой группы плодово-ягодных интродуцентов европейской флоры с изучением особенностей их роста и развития, регулярности и обилия плодоношения, некоторых аспектов качества плодов для использования в качестве садовых культур на европейском Севере России рекомендуются 9 видов: *Berberis vulgaris* L. – барбарис обыкновенный, *Berberis vulgaris* L. f. *atropurpurea* Rgl. – барбарис обыкновенный тёмнопурпуровый, *Viburnum opulus* L. – калина обыкновенная, *Amelanchier ovalis* Medic. – ирга овальная, *Crataegus sanguinea* Pall. – боярышник кроваво-красный, *Rosa majalis* Herrm. – шиповник майский, *Rubus caesius* L. – ежевика сизая, *Rubus idaeus* L. – малина обыкновенная, *Hippophae rhamnoides* L. – облепиха крушиновидная.

В ходе многолетнего сравнительного изучения коллекции древесных интродуцентов выделены перспективные декоративные древесные растения европейской флоры, представленные 56 таксонами (деревья – 20, кустарники – 36), которые включены в ассортимент декоративного садоводства и озеленения населенных пунктов Европейского Севера России. Все из перечисленных видов растений отличаются высокой зимостойкостью и сохраняют жизненную форму, присущую им в естественных условиях произрастания, цветут и плодоносят.

Важнейшим критерием оценки успешности интродукции древесных и кустарниковых растений является вступление их в новых районах выращивания в генеративную фазу развития с формированием полноценно всхожих семян. Установлено, что большинство интродуцированных растений коллекции дендросада продуцируют жизнеспособные, высокого класса развития семена.

В результате проведённых нами исследований древесные растения коллекции дендрологического сада имеют различные показатели бальной шкалы цветения и плодоношения. Всего 8% древесных растений европейской флоры плодоносят нерегулярно (дуб черешчатый, сосна горная), 9% растений цветут ежегодно, но отмечена плохая завязываемость плодов из-за небла-

гоприятных погодных условий в период цветения. Остальные 83% деревьев и кустарников коллекции дают плоды и семена с разной степенью интенсивности. Виды древесных интродуцентов европейской флоры, удачно прошедшие климатический и иные барьеры (длительность произрастания, выносливость и пр.) при умелом их введении в зеленые насаждения могут существенно улучшить декоративные и рекреационные качества пригородных лесопарков и создавать высокопродуктивные искусственные насаждения.

Получены хорошие результаты изучения грунтовой всхожести семян древесно-кустарниковой растительности коллекции дендросада (например, этот показатель у сосны обыкновенной составляет 96%). Результаты проведенных исследований по изучению качества семян доказывают возможность получения в Архангельской области полноценного семенного материала древесных растений, но это не исключает возможность отсутствия семян или низкой их жизнеспособности. Одной из причин отсутствия жизнеспособных семян у растений, которые вошли в репродуктивный возраст является произрастание в суровых климатических условиях Севера, а также возможное отсутствие фертильной пыльцы, что не всегда позволяют завязываться, вызвать семенам, а, следовательно, давать качественный посадочный материал.

Дендросад участвует в программе обмена семенным материалом. В отчетный период отправлено 212 образцов семян в 18 ботанических садов; получены семена 78 образцов по обмену с 10 ботаническими садами нашей страны.

Опубликовано 5 работ, в т.ч. 2-е статьи в рецензируемых журналах, в т.ч. одна WoS и 3 статьи в материалах конференций (РИНЦ); подготовлены и приняты к печати 2-и статьи (РИНЦ); проведено 6 экскурсий для жителей г. Архангельска (школьники, студенты, пенсионеры) и гостей института; сотрудники участвовали в 5 онлайн-конференциях и в акциях: Всероссийский экологический субботник «Зеленая Весна – 2021»; Всероссийский экологический диктант.

Дендросад активно проводит внедрение перспективных декоративных древесных видов для озеленения в Архангельской области с использованием рекомендаций, разработанных на основе результатов их интродукции; оказывает консультационную помощь в озеленении городских объектов.

Сотрудники сада много внимания уделяют пропаганде ботанических знаний среди населения путем проведения экскурсий, а также с лекциями и докладами на различных конференциях, перед студентами, школьниками, садоводами-любителями.

Научно-исследовательская работа **Дендрологического сада имени И.М. Стратоновича Северного (Арктического) федерального университета им. В. Ломоносова** проводится в соответствии с задачами всех ботанических садов. Основным направлением исследований является решение проблем интродукции и акклиматизации инорайонных растений, а также сохранение редких и исчезающих видов растений.

В дендрологическом саду 3 коллекции растений: дендрологическая, которая состоит из 298 таксонов (52 рода, 23 семейства), многолетних травянистых растений – 61 таксон (22 рода, 14 семейств). Коллекция луковичных цветов в 2019-2020гг составляла 32 таксона. Инвентаризация коллекции луковичных и многолетних травянистых растений запланирована на май-июль 2022гг, в связи с погодными условиями и уроном, нанесенным грызунами.

Для решения поставленных задач в саду ежегодно определяется зимостойкость и ведутся фенологические наблюдения за 290 древесными и кустарниковыми таксонами, среди которых виды, рекомендованные для бионадзора по данным «Красной книги Архангельской области», 2020: пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), вяз шершавый (*Ulmus scabra* Huds.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.).

Также на территории сада произрастают травянистые виды, рекомендованные «Красной книгой Архангельской области» для бионадзора: чистяк весенний (*Ficaria verna* Huds.), василистник водосборолистный (*Thalictrum aquilegifolium* L.), ирис желтый (*Iris*

*pseudacorus* L.), гусиный лук малый (*Gagea minima* (L.) Ker.-Gawl.), картуза Маттиоли (*Cortusa Matthioli* L.); сокращающиеся в численности виды: ирис сибирский (*Iris sibirica* L.), радиола розовая (золотой корень) (*Rhodiola rosea* L.s.l.); редкие виды: пион уклоняющийся, марьин корень (*Paenonia anomala* L.), хохлатка плотная (*Corydalis solida* L.), а также по данным международной Красной книги подофилл Эмода (*Podophyllum Emodii* Wall.).

За отчетный период в коллекцию сада введены виды: спирея миртовидная (*Spiraea myrtilloides* Rehder), спирея пушистая (*Spiraea pubescens* Turcz.), зорька обыкновенная (*Lychnis chalconica* L.), лук поникающий (*Allium nutans* L.), элетеурококк колючий (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim.), бузульник Пржевальского (*Ligularia przewalskii* (Maxim.) Diels), бузульник зубчатый (*Ligularia dentata* (A. Gray) Hara), гайлардия гибридная (*Gaillardia hybrida*).

Для пополнения коллекции редкими и декоративными растениями получено и посеяно для испытаний 132 образца из 10 ботанических садов.

Согласно плану работы лаборатории, был проведен сбор плодов и семян со всех древесных и травянистых растений коллекции, по результатам которого составлен INDEX SEMENIUM 2021 года (список семян). Поддерживаются связи с ботаническими садами, согласно принятым заявкам за период 2020-2021 года отправлено 258 образцов семян.

Продолжается ежегодная работа по определению количественных и качественных показателей плодов и семян видов, находящихся в коллекции. Из количественных показателей определяется масса 100 плодов и масса 1000 штук семян, процент выхода семян из сочных плодов.

Качественные показатели методом проращивания определялись согласно

ГОСТ 13056.6-97 у пород, имеющих короткий семенной покой – 55 образцов. Метод взрезывания, в соответствии с ГОСТ 13056.8-97, применялся для пород с длительным семенным покоем – 125 образцов.

Итоги научной работы докладывались на конференциях:

- XII Международной конференции, приуроченной к 80-летию Ботанического сада Иркутского государственного университета. Иркутск, 17-22 августа 2021 года.

- Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых учёных Высшей школы естественных наук и технологий САФУ - 2021.

По результатам научной работы опубликовано 10 статей

Кроме научно-исследовательской работы дендрологический сад ведет учебную деятельность. На базе сада проводятся учебные и производственные практики студентов направлений подготовки 35.03.10 Ландшафтная архитектура и 35.04.09 Ландшафтная архитектура. На практических занятиях студенты закрепляют знания по дисциплинам: физиология растений, декоративная дендрология, растениеводство, фитопатология и др. Студенты знакомятся с коллекцией древесных и кустарниковых пород, принимают участие в основных видах ухода, проводимых на территории сада, получают первичные профессиональные навыки по специальности.

В ходе производственной практики студентами 3 курса создан рутарий. На территории сада создается альпинарий в рамках исследований, проводимых для магистерской диссертации. Также за период практик была увеличена площадь школьных отделений сада.

Лаборатория обеспечивает наглядным материалом учебный процесс кафедры «Ландшафтной архитектуры и искусственных лесов» и других кафедр Высшей школы естественных наук и технологий по дисциплинам «Дендрология» и «Декоративная дендрология».

В рамках культурно-просветительской работы сада были проведены экскурсии со студентами университета профильных и смежных специальностей, и других учебных заведений города, в том числе со школьниками младших и средних классов школ и гимназий города Архангельска, Новодвинска, Северодвинска, а также туристами из Новодвинска, Северодвинска, Москвы. За отчетный период сад посетил 921 человек, проведено 55 экскурсий. Круглогодично осуществляется ведение группы Дендросада в социальных сетях.

На базе дендрологического сада осуществляется проект «Время БЛАГОустроить».

Традиционно работники дендрологического сада осуществляют консультации жителей города по вопросам выращивания древесно-кустарниковой растительности, и занимаются реализацией излишков посадочного материала.

В Ботаническом саду Соловецкого государственного историко-архитектурного и природного музея-заповедника были продолжены работы по формированию, сохранению и изучению коллекций. В связи с отсутствием в штате отдела «Ботанический сад» научного сотрудника, ряд запланированных работ выполнить не удалось.

На 01.01.2021 коллекции насчитывали:

- дендрологическая коллекция включала 589 видов и сортов, относящихся к 43 семействам и 103 родам;
- коллекция травянистых растений насчитывала 1089 видов (57 семейств, 183 рода);
- общий состав коллекций на 1678 видов и сортов, относящихся к 100 семействам.

Сохранение коллекции зависит от ухода и погодно-климатических условий.

Данные представлены за 2020 г., так как во 2 квартале 2021 г. было начато проведение инвентаризации дендрологической коллекции. На 01.12.2021 г. проведена инвентаризация 55% растений коллекции.

В связи с отсутствием специалиста – научного сотрудника и укомплектованностью штата отдела на 50% ежегодная инвентаризация коллекции травянистых многолетних растений не проводилась.

На территории сада продолжает работать автоматическая метеостанция Davis, положившая начало формированию собственной базы метеоданных (дискретность – 10 минут). Текущие показатели выводятся на консоль и доступны для обзора.

В течение сезона проводились наблюдения за коллекционными растениями, профилактические и фитопатологические осмотры, принимались меры по уходу и оздоровлению растений (прополки, рыхление, подкормки, борьба с вредителями и пр.).

Организованы следующие работы по благоустройству территории:

- уборка территории сада от поросли;
- санитарная обрезка деревьев, кустов, обработка мест спила;
- планировка рокария; планировка розария; высадка хвойников;
- организация и обустройство волонтерского лагеря;
- высадка живой изгороди с целью зонирования.

В течении летнего периода на территории сада были организованы работы 4-х волонтерских групп (90 человек). В качестве волонтеров работали также специалисты Всероссийского института генетического ресурса растений им. Н.И. Вавилова (10 человек) и 3 группы-однодневки (120 человек волонтеров).

В 2021 г. Ботанический сад принял 12815 посетителей, которых экскурсоводы музея-заповедника познакомили с его историей и посадками разных веков.

## УРАЛ И ПОВОЛЖЬЕ

**Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН** впервые обобщил результаты многолетних ботанических исследований степей Предуралья и охарактеризована раритетная фракция степной флоры региона. В составе ценофлоры степных сообществ выявлены 103 редких и нуждающихся в охране видов. Показано, что доля раритетной фракции составляет 15,4% всей ценофлоры степей региона. Выявлены 19 видов, включенных в Красную книгу РФ, а также 50 видов, занесенных в Красные книги субъектов РФ, 16 эндемичных видов, относящихся, преимущественно, к группе скальных и петрофитностепных эндемиков. Установлено, что реликтовая флора региона сформирована 39 видами. Анализ ценофлоры позволил выявить особенности распределения редких видов по сообществам разного синтаксономического ранга. Результаты исследований доказывают высокую природоохранную значимость степей Предуралья, являются научной основой разработки программ сохранения их биоразнообразия и рационального использования биоресурсов. (ЮУБСИ УФИЦ РАН, Лебедева М.В., Ямалов С.М.). Результаты опубликованы: Lebedeva M.V., Yamalov S.M., Petrova M.V. ***Rare cenoflora formation patterns in the Cis-Urals steppe communities*** // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ninth International Symposium "Steppes of Northern Eurasia". 2021. С. 012056.

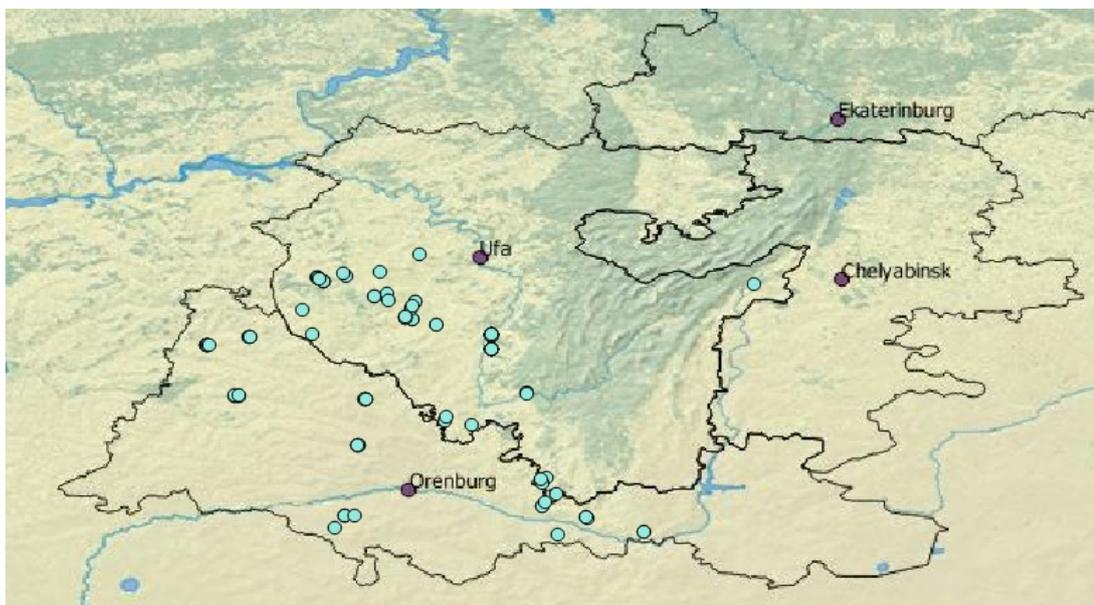


Рис. 1.1. Локализация петрофитных степей в Предуралье



Рис. 1.2. *Iris scariosa* (Красная книга РФ, вид II категории охраны)

2. На основе исследования экологии, фитоценотической приуроченности и онтогенетической структуры 16 ценопопуляций редкого вида парнолистника перистого *Zygophyllum pinnatum* Cham., включенного в Красные книги Республики Башкортостан, Оренбургской и Челябинской областей и других регионов РФ, показано, что вид встречается в различных вариантах петрофитных и кальцефитных степей в Предуралье Республики Башкортостан, Оренбургской области и северо-западном Казахстане. Установлено, что популяции отличаются невысокой плотностью (2,2-14,8 экз./м<sup>2</sup>) и неполночленным онтогенетическим спектром. Показано, что оптимальными для вида являются крупные меловые массивы с большими площадями осыпей и разреженной растительностью, в отсутствии антропогенного влияния и конкуренции с другими видами. Большая часть ценопопуляций находятся в удовлетворительном состоянии и не нуждаются в охранных мероприятиях, за исключением мониторинга ценопопуляций с низким возобновлением, расположенных на Верхнечебендинских меловых горах на крайнем юге Оренбургской области (ЮУБСИ УФИЦ РАН, Мустафина А.Н., Каримова О.А., Голованов Я.М., Абрамова Л.М.). Результаты опубликованы: Мустафина А.Н., Каримова О.А., Голованов Я.М., Абрамова Л.М. *Zygophyllum pinnatum* на Южном Урале и сопредельных территориях // Бюллетень МО-ИП. Отдел биологический. 2021. Т.126, Вып. 4. С. 22-36.

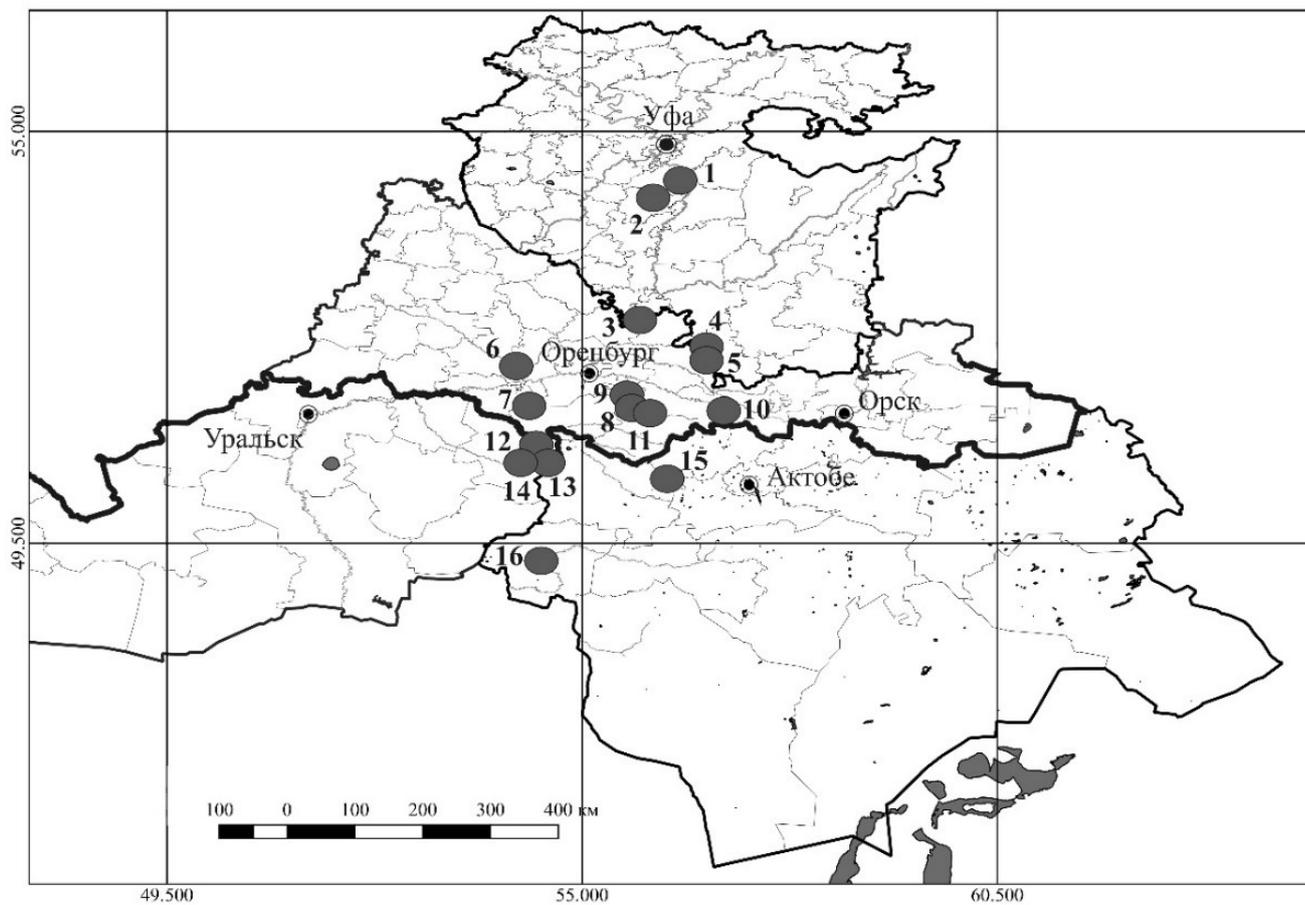


Рис. 2.1. Схема расположения ценопопуляций *Zygorhylum pinnatum* на изучаемой территории



Рис. 2.2. Цветущее растение *Zygorhylum pinnatum* Оренбургская область, Чесноковские меловые горы, склон мелового холма

Интродукционный фонд полностью идентифицированных растений института составил 5231 вид, сортов и форм растений, в том числе: древесные растения – 1887, редкие и исчезающие виды – 128, лекарственные и пряно-ароматические растения – 224, цветочно-декоративные – 1900, тропические и субтропические – 1390. Сохранены и увеличены на 281 новых таксонов научные коллекции живых растений Ботанического сада в открытом и закрытом грунте. Коллекции используются для научных, практических, природоохранных, образовательных и просветительских целей.

В результате изучения биологии и экологии инвазионного вида *Elaeagnus angustifolia* L. (лох узколистный), который активно натурализуется на территории Южного Урала (РБ и Оренбургская область), в поймах рек и вокруг водоемов в разнообразных фитоценозах – от остепненных лугов до галофитных сообществ, выявлено, что общая численность в исследованных 9 ценопопуляциях оценивается в 18-20 тыс. особей, высотой от 2 до 8 м. ДСА-ординация сообществ выявила ведущие экологические факторы: континентальность климата, увлажнение, кислотность и богатство почв азотом, переменность увлажнения. Наибольшие показатели по параметрам плодов наблюдается в ценопопуляциях Аслыкуль, Изобильное, Соль-Илецк. Доказана корреляция: с увеличением массы плода снижается доля косточки. Натурализация *E. angustifolia* в поймах рек отрицательно влияет на рост и возобновление местных лесообразующих видов, что ведёт к необратимым последствиям вырождения пойменных лесов..

Получены данные по биологии 5 характерных растений мелового массива Актолагай, расположенного на юге Актыубинской области Республики Казахстан: *Astragalus lasiophyllus*, *Astragalus vulpinus*, *Matthiola tatarica*, *Eremurus inderiensis*, *Tragopogon ruber*. Выявлено, что виды произрастают в маловидовых разреженных пустынных сообществах и белоземельнопопынных ценозах. Общая плотность изученных ценопопуляций варьирует от 2,2 до 6,6 экз./м<sup>2</sup>, эффективная плотность – 1.6-4.9 экз./м<sup>2</sup>. Ценопопуляции нормальные неполночленные, в спектрах отсутствуют проростки, ювенильные и сенильные особи, молодые, переходные, зреющие и зрелые. Состояние популяций вызывает опасение в связи с низкими показателями возобновления, связанными с неблагоприятными экологическими условиями, и слабой пластичностью видов по отношению к стрессовым факторам.

С использованием экологических шкал Д.Н. Цыганова охарактеризована экология местобитаний эндема Урала – *Anemonastrum biarmense* (Juz.) Holub (ветреника пермского). Установлено, что ареал распространения вида связан с комплексным воздействием климатических и почвенных факторов, обусловленного изменением положения сообществ на высотном градиенте. Анализ фитоценотической приуроченности показал, что *Anemonastrum biarmense* произрастает в сообществах 7 классов высокогорной растительности, наибольшая встречаемость отмечена в горно-тундровых сообществах, подгольцовых лугах и редколесьях.

Исследована экология растительности газонов городов РБ, обладающей довольно большим синтаксономическим разнообразием (4 ассоциации, 2 субассоциации, 5 фаций, в составе 1 союза, 1 порядка, 1 класса). Основной ассоциацией газонов РБ является *Leontodono-Poetum pratensis*, она характеризуется небольшой экологической амплитудой, что свидетельствует об устойчивости такого типа газонов при правильном уходе. При ухудшении условий происходит сукцессионная смена данных ценозов в направлении сообществ ассоциации *Poa pratensis-Plantaginetum majoris*. Применительно к территории Предуралья РБ перспективно, наряду с традиционными травосмесями с преобладанием *Poa pratensis*, использование травосмесей с участием *Festuca rubra* и *Lolium perenne*, сочетание которых позволяет лучше соответствовать достаточно широкому диапазону экологических условий, наблюдаемому в урбоэкосистемах.

В системах Global Vegetation Data Index (GIVD) и European Vegetation Archive (EVA) была зарегистрирована геоботаническая база данных, посвященная антропогенной растительности Урала и сопредельных территорий (00-RU-008 - Database of antropogenic vegetation of Urals and adjacent territories, <http://www.givd.info/ID/00-RU-008>). На сегодня она содержит более 4000 полных геоботанических описаний и охватывает территорию трех субъектов Российской Федерации (Республика Башкортостан, Челябинская и Оренбургская области). Геоботанические описа-

ния охватывают временной период с 1984 по 2020 гг., с привлечением опубликованных и неопубликованных материалов более чем 15 ученых региона.

В результате проведенных экспедиционных исследований в юго-восточных (Домбаровский, Ясненский, Светлинский) и северо-западных (Абдулинский, Асекеевский, Бугуруславский, Матвеевский, Северный) районах Оренбургской области, а также сопредельных территорий (Альметьевский, Бугульминский, Ютазинский р-ны) было выявлено более 200 новых местонахождений инвазионных видов растений. В том числе для наиболее агрессивных видов: *Acroptilon repens* – 6 локалитетов, *Ambrosia trifida* – 37 локалитетов, *Bidens frondosa* – 4 локалитета, *Cyrtocarpus xanthiifolia* – 70 локалитетов, *Echinocystis lobata* – 33 локалитета, *Elaeagnus angustifolia* – 23 локалитета, *Hordeum jubatum* – 12 локалитетов, *Xanthium album* – 20 локалитетов.

Охарактеризована раритетная фракция флоры степей Предуралья. В изученных сообществах произрастает 103 редких и нуждающихся в охране, а также реликтовых и эндемичных вида. Доля раритетной фракции – 15,4% всей ценофлоры степей региона. Выявлено 19 видов, включенных в Красную книгу РФ, а также 50 видов, занесенных в Красные книги субъектов РФ. Отмечено присутствие 16 эндемичных видов, относящихся, преимущественно, к группе скальных и петрофитностепных эндемиков. Реликтовая флора сформирована 39 видами. Анализ ценофлоры позволил выявить особенности распределения редких видов по сообществам разного синтаксономического ранга. Полученные данные определяют высокую природоохранную значимость степей Предуралья и в последующем могут стать базисом для разработки прикладных инструментов эффективного управления степными экосистемами.

Впервые выявлено разнообразие сегетальной растительности Пермского края, которое представлено в системе единиц эколого-флористической классификации растительности Евразии. Сравнительный анализ ценофлор сообществ Южного и Среднего Урала показал высокое своеобразие сообществ Пермского края. Показано, что во флористическом составе сообществ большую долю занимают не собственно сегетальные виды, а виды-апофиты, из состава естественной и квазинатуральной растительности. В ценотическом спектре преобладают виды лугово-опушечных (38%) и лесных (11%) сообществ. Во флористическом составе сообществ Пермского края с высоким постоянством встречены инвазивные виды – *Heracleum sosnowskyi* и *Lupinus polyphyllus*, занесенные в Черную книгу флоры Средней России и Черную книгу Республики Башкортостан.

Изучено разнообразие сорно-полевых сообществ посевов подсолнечника в пределах лесостепной зоны Оренбургской области. Сообщества в системе единиц эколого-флористической классификации отнесены к новому варианту *Orobanche cumana* ассоциации *Amarantho blitoides* – *Lactucetum tataricae* Khasanova et al. 2019. В ядре ценофлоры сообществ преобладают малолетние сорные виды, высокую долю имеют также корнеотпрысковые многолетники. Отличительной чертой сообществ является участие в их флористическом составе опасного карантинного вида – заразики подсолнечниковой (*Orobanche cumana*). Моделирование ареала ассоциации при умеренном сценарии изменения климата показывает, что распространение сообществ к 2050 году может охватить практически всю территорию Предуралья (в пределах РБ). Необходимо организовать систему мониторинга ареала этих сообществ на Южном Урале.

Сравнение морфометрических показателей *I. sibirica* (касатика сибирского) в природе и условиях культуры показало, они довольно близки, кроме числа вегетативных и генеративных побегов, высоты генеративного побега, которые возрастают в культуре. Фенологические наблюдения выявили, что растения к. сибирского в культуре проходят все стадии жизненного цикла и завязывают полноценные семена. Реальная семенная продуктивность на 1 генеративный побег в культуре ниже, чем в природе, возможно, это связано с недостатком насекомых-опылителей. Декоративные качества *I. sibirica* позволяют рекомендовать его в широкую культуру в Башкирском Предуралье и на Южном Урале в целом.

Подготовлена к изданию первая Черная книга флоры Республики Башкортостан, включающая сведения о 94 инвазионных и потенциально инвазионных видах. Приведены данные о всех известных и сегодня локалитетах каждого вида, карты распространения, происхождение,

время и способ заноса, экология, степень натурализации, сообщества с участием видов, вредность и возможные способы борьбы.

Многолетнее интродукционное исследование пряно-ароматических растений: *Dracoscephalum nutans* L. (змееголовник поникающий), *Hyssopus officinalis* L. (иссоп лекарственный), *Lavandula angustifolia* Mill. (лаванда узколистная), *Cephalophora aromatica* (цефалофора ароматная) и трех сортов шалфея дубравного (*Salvia nemorosa* L.) – «Dwarf Blue Queen», «Merleau Blue» и «Rose Queen» показано, что все виды и сорта проходят полный цикл развития, являются длительноцветущими, образующими самосев и зимостойкими растениями и являются перспективными для выращивания в качестве декоративных растений в миксбордерах, ароматических садах и в качестве пряного и лекарственного сырья.

В результате многолетних интродукционных исследований *Valeriana alliariifolia* (валериана чесночницелистная), *Uvularia grandiflora* (увулярия крупноцветковая), *Hepatica nobilis* (печеночница благородная) и *Chloranthus japonicus* (хлорант японский), установлено, что все изученные виды ежегодно вступают в фазу цветения, образуют большие куртины, полноценные семена, кроме *U. grandiflora*. Все виды хорошо размножаются вегетативно путем деления корневищ, кроме того, *Hepatica nobilis* ежегодно образует обильный самосев. Благодаря высокой декоративности и несложности выращивания они рекомендуются к широкому использованию в фитодизайне для выращивания в тенивых садах.

По результатам многолетних исследований биологических особенностей 4-х видов и 6 образцов черемши (лук мелкосетчатый – *A. microdictyon*, лук победный – *A. victorialis*, лук медвежий – *A. ursinum*, лук охотский – *A. ochotense*) в условиях культуры в Башкирском Предуралье определены особенности фенологии, репродуктивной биологии и размножения. Установлено, что все луки проходят полный жизненный цикл, являются зимостойкими, устойчивыми к болезням и вредителям растениями и перспективны для культивирования в Республике Башкортостан, а также в регионе Южного Урала в целом как пищевые, медоносные, лекарственные и декоративные растения.

Проведено многолетнее интродукционное испытание 2-х дикорастущих редких видов Республики Башкортостан: *Allium nutans* L. (лук поникающий) и *Allium obliquum* (лук косой). Определены фенология, семенная продуктивность, биохимический состав, особенности размножения, агротехника выращивания. Оценка успешности их интродукции показывает перспективность данных луков для культивирования в Предуралье Башкортостана в качестве витаминных, лекарственных, медоносных и декоративных растений. Выращивание этих редких видов позволит сохранить природные популяции на территории РБ.

По результатам анализа изменений сезонного развития видов сирени коллекции ЮУБСИ по данным за 2005-2010 и 2015-2020 гг. установлено, что сезонные климатические параметры оказывают существенное влияние на сроки наступления таких фенофаз как начало вегетации, начало отрастания побегов и начало листопада. Остальные фенофазы (начало и окончание цветения, окончание роста побегов, одревеснение побегов и начало созревания плодов) в большей мере обусловлены видовыми (генетическими) особенностями. Анализ данных фенонаблюдений показал, что в 2015-2020 гг начало вегетации и начало цветения видов сирени сдвинулось в среднем на 4 дня в сторону более поздних сроков по сравнению с 2005-2010 гг, а длительность вегетации и продолжительность цветения сократилась в среднем на 12 и 5 дней, что вызвано, очевидно, с изменениями климатических параметров Башкирского Предуралья.

Определено содержание аскорбиновой кислоты, органических кислот, дубильных веществ и флавоноидов в плодах некоторых представителей рода *Sorbus* коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института и выявлены наиболее перспективные таксоны. Объектом сравнения служил официальный фармакопейный вид – *Sorbus aucuparia*. При анализе полученных данных установлено, что плоды × *Sorbocotoneaster pozdnijkovii* и *Sorbus sibirica* превосходили природную форму (*Sorbus aucuparia*) по содержанию аскорбиновой кислоты на 11,54 и 43,27 %; органических кислот на 24,11 и 60,84 %; дубильных веществ на 3,49 и 43,23%; флавоноидов на 44,19 и 12,79 % соответственно. Полученные результаты позволяют рекомендовать

данные таксоны как перспективные источники сырья для получения биологически активных веществ при производстве натуральных продуктов питания и пищевых добавок.

Проведено сравнительное изучение водного режима гортензии метельчатой и 16 сортов этого вида, интродуцированных в Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН. Дана оценка общей оводненности, водоудерживающей способности и содержания подвижной влаги в листьях гортензии в течение вегетационного периода. Установлено, что общая оводненность (содержание воды в тканях) листьев гортензии метельчатой и ее сортов довольно высока и составляет от 72 до 82 %. Некоторые сорта ('Bobo', 'Levana', 'Phantom', 'PrimWhite', 'Silver Dollar', 'Sandy Fraise', 'Unique') обладают свойством повышать показатели водоудерживающей способности во время цветения. Наиболее приспособлены к засушливым периодам в условиях культуры в лесостепной зоне Башкирского Предуралья следующие сорта: 'Kyushu', 'Prim White' и 'Wim's Red', наименее засухоустойчивы – 'Tardiva', 'Sandy Fraise' и 'Praecox', остальные 10 сортов отнесены к группе гортензий со средней засухоустойчивостью. Вид *H. paniculata* имеет средние показатели по всем параметрам водног режима, и величина их не зависит от фенофазы.

Изучен водный режим 2 видов, 1 подвида и 7 сортов древовидных гортензий, включающий в себя такие показатели как водоудерживающая способность, общая оводненность и содержание подвижной влаги в листьях в период бутонизации и цветения. Установлено, что общая оводненность всех изученных таксонов древовидных гортензий в период бутонизации варьировалась в интервале от 69,4 до 74,6%, водоудерживающая способность в этот период колебалась на уровне от 5,1 до 18,3%. Низкий уровень подвижной влаги отмечен у *H. arborescens* (54,1%) и *H. arborescens* 'White Dome' (58,5%), что означает более высокую засухоустойчивость этих таксонов. Высокое содержание подвижной влаги зафиксировано у *H. arborescens* 'Strong Annabelle' и *H. arborescens* 'Pink Annabelle' – 67,0 и 68,9%, свидетельствующее о пониженной засухоустойчивости этих сортов. Во время цветения у всех таксонов наблюдалось снижение показателей по общей оводненности. Самый низкий показатель подвижности влаги во время цветения отмечается у *H. arborescens* – 54,1% и *H. arborescens* 'White Dome' – 58,5%, указывающий на более высокую засухоустойчивость этих таксонов. Таким образом, все изученные таксоны переносят непродолжительные периоды засухи без морфологических повреждений, не теряя своих декоративных качеств. Среди сортов наиболее засухоустойчивыми оказались *H. arborescens* 'Bounty', *H. arborescens* 'White Dome', *H. cinerea* 'Grandiflora'.

Представлены результаты фенологических наблюдений 21 вида рода *Clematis* L., проведенных в Южно-Уральском ботаническом саду (г. Уфа) в 2007-2020 гг. Отмечали сроки 9 фенофаз: раскрытие почек, начало и окончание роста побегов, начало, окончание и продолжительность цветения, созревание плодов, окончание и продолжительность вегетации. Для оценки связи фенофаз между собой использовали корреляционный анализ, влияние видовых и годовых метеорологических особенностей оценивали двухфакторным дисперсионным анализом. Вегетация у клематисов начинается в основном в III декаде апреля. Фазы начала и окончания цветения являются индивидуальным признаком для каждого вида. Плодоношение наступает через 2–2,5 месяца после начала цветения. Только 11 видов из 21 плодоносят, остальные не успевают образовать семена из-за позднего цветения. Вегетация заканчивается в конце сентября - начале октября с наступлением первых заморозков. На начало наступления всех фаз, кроме длительности вегетации, достоверно влияют видовые особенности. Фенологические даты начала раскрытия почек, начала и окончания роста побегов, конца вегетации и продолжительности вегетации достаточно сильно изменяются в зависимости от погодных условий конкретного года.

На основе многолетних исследований интродукционной устойчивости древесно-кустарниковых растений коллекций ЮУБСИ представлен ассортимент декоративных древесных растений, рекомендованных для использования в озеленении населенных пунктов Республики Башкортостан. Список включает 364 таксона с описанием жизненной формы, основных декоративных признаков, некоторых условий выращивания и способов размножения. Проведена ботанико-экологическая экспертиза озеленения набережной р. Белой (г. Уфа): визуально определено

жизненное состояние контейнерных растений в количестве 602 шт. и представлены рекомендации по восстановлению и уходу за древесными контейнерными растениями.

Охарактеризованы сезонный ритм развития и зимостойкость 14 видов и 199 сортов сирени (балл зимостойкости I), 33 таксонов клена (зимостойкость основной части таксонов – I-II балла), 40 таксонов рябины (I), 29 таксонов дейции (I-IV), 44 таксонов гортензии (I), 189 таксонов других красивоцветущих и декоративно-лиственных кустарников (большой частью I). В 2021 г. наступление некоторых фенофаз было сдвинуто в сторону более ранних (на 1-3 недели) сроков по сравнению среднемноголетними показателями.

По данным учета сохранности и состояния растений участка хвойных растений (Кониферетум) после перезимовки 2020-21 гг., в целом, пострадавшие вследствие неблагоприятных сезонных условий и грибковых инфекций растения с поражениями хвои и побегов составили 9,9%, 23 таксона из 232 таксонов участка, что несколько выше уровня прошлого года (4,3%, 9 таксонов из 210 таксонов участка). На участке хвойных карликовых форм в целом, пострадавшие вследствие неблагоприятных сезонных условий и грибковых инфекций растения с поражениями хвои и побегов составили 27,4%, 23 таксона от общего числа таксонов хвойных растений участка (84 таксона), что немного выше, чем в прошлом году (21,4%, 18 таксонов из 84 таксонов участка). Растения 11 таксонов родов Пихта (*Abies*), Лиственница (*Larix*), Ель (*Picea*) и Псевдотсуга (*Pseudotsuga*) на дендрологическом участке №1 хорошо перенесли перезимовку 2020-21 гг. за исключением растений *Picea sitchensis* значительно пострадавших от солнечных ожогов, в результате чего одно растение выпало, а у других было повреждено до 90% хвои и побегов. Выпал из-за механических повреждений один из 3 экз. ели отогнутой (*Picea retroflexa*). Плодоношение, в среднем, у хвойных растений коллекции в 2021 году было выше, чем в 2020 году. Однако, степень плодоношения у большинства видов была не высокой и не превышала 2-3 баллов (малая и средняя степень плодоношения). Впервые вступили в генеративную фазу развития 5 видов хвойных растений коллекции: Пихта бальзамическая ясночешуйчатая (*Abies balsamea* var. *phanerolepis*) - на 19 год с момента появления всходов, Пихта цельнолистная (*Abies holophylla*) - не менее чем на 34 год, Сосна черная (*Pinus nigra*) – ≈ на 19 и 21 год, Сосна веймутова (*Pinus strobus*) и Сосна смолистая (*Pinus resinosa*) – на 17 год. Уровень зараженности хвойных растений коллекции вредителями и грибковыми инфекциями в 2021 году был не высоким и не превышал уровня предыдущего года.

Обобщены результаты многолетнего интродукционного изучения *Actinidia kolomikta* (Maxim.) Maxim. и двух ее сортов – Клара Цеткин и Сентябрьская коллекции лиан Южно-Уральского ботанического сада-института Уфимского федерального исследовательского центра РАН (Башкирское Предуралье, северная лесостепь). Наблюдения за сезонным ритмом развития осуществлялись в течение 13 лет (2007–2020 гг.) по 7 фенологическим фазам. По результатам исследований выявлено, что актинидии успешно прошли интродукционные испытания. Изученные таксоны в условиях культуры характеризуются стабильностью ритмических процессов и их приспособленностью к местным климатическим погодным условиям. Они отличаются высокой зимостойкостью и декоративны в течение всего сезона вегетации. Длительность периода вегетации составляет более 5,5 месяцев. Интегральная оценка данных позволяет отнести все изученные таксоны к первой группе перспективности интродукции, *A. kolomikta* и ее сорта являются высокоустойчивыми растениями. Культура является перспективной для вертикального озеленения садов и парков г. Уфы, других населенных пунктов Южного Урала.

Заложен участок регулярного сада площадью 2500 м<sup>2</sup>, на котором были высажены декоративные лиственные и хвойные растения в количестве 896 экземпляров и посеяна смесь газонных трав.

Проведено интродукционное исследование 8 видов рода *Iris* L. ирис (*I. pseudacorus* L. и ложноаирный, *I. sibirica* L. и сибирский, *I. aphylla* L. и безлистный, *I. biglumis* Vahl и двучешуйный, *I. gigantea* Carrière и гигантский, *I. setosa* Pall. ex Link и щетинистый, *I. sogdiana* Bunge и согдийский, *I. spuria* subsp. *carthaliniae* (Fomin) B. Mathew и ложный карталинский) и 3 сортов (*I. hybrida* 'New Snow', 'Jet Fire', 'Sultry Mood'). Отмечена таксоноспецифичность в содержании элементов разной степени токсичности в корневищах растений. Из группы очень ток-

сичных металлов большинство видов аккумулируют мышьяк. Установлена существенная концентрация хрома из группы умеренно токсичных металлов для 7 таксонов. Для данного элемента отмечена зависимость между концентрацией в субстрате и растительных тканях. Накопление других элементов не выходит за рамки санитарных нормативов. Обработка растений эндофитными бактериями способствует поддержанию фотосинтетических пигментов на более высоком уровне по сравнению с контролем. Выявлено увеличение длины побегов и листьев ирисов в вариантах с использованием бактерий. Отмечено различие в интенсивности действия стимулятора (салициловой кислоты) на разные таксоны.

Проведено интродукционное исследование 6 видов рода *Nemerocallis* L. лилейник (*N. citrina* Varoni л. лимонно-желтый, *N. dumortieri* E. Morren л. Дьюмортье, *N. fulva* (L.) L. л. рыжий, *N. lilioasphodelus* L. л. желтый, *N. middendorffii* Trautv. et C.A. Mey. л. Миддендорфа, *N. minor* Mill. л. малый) и 8 сортов (*N. hybrida* 'Angel Mine', 'Deep Garnet', 'Iveria', 'Lady Hesketh', 'Pardon Me', 'Pat Garrity', 'Regal Air', *N. fulva* 'Kwanso'). Выявлена сортоспецифичность накопления тяжёлых металлов в листьях исследуемых растений. Содержание мышьяка превышает ПДК у некоторых сортов в 1,2 раза. Обнаружено, что содержание свинца, кадмия, хрома, марганца, железа, меди, никеля во всех образцах не превышает ПДК, установленных в Государственной фармакопее Российской Федерации. Отмечено, что виды различаются по уровню водного дефицита: наиболее высокий уровень характерен для *N. fulva* и *N. middendorffii*, наиболее низкий для *N. lilioasphodelus* и *N. minor*; *N. citrina* и *N. dumortieri* занимают промежуточное положение. В результате корреляционного анализа установлена связь между водным дефицитом листьев лилейников и метеорологическими факторами среды обитания. Выявлена достаточно тесная прямая зависимость между водным дефицитом и температурой воздуха и менее тесная обратная зависимость с относительной влажностью воздуха. Обработка растений раствором на основе живых эндофитных бактерий в фазу бутонизации обеспечивает повышение водоудерживающей способности листьев у всех таксонов на 2,6-5%.

В результате исследования химического состава сока лилейника рыжего (*Nemerocallis fulva* L.) методом последовательной экстракции и последующим вакуумированием было получено: 4,16 г петролейного экстракта горчичного цвета, 6,67 г этилацетатного экстракта коричневого цвета, 3,92 г хлороформного экстракта коричневого цвета, 4,62 г метанольного экстракта темно-коричневого цвета и 3,73 г бутанольного экстракта темно-бордового цвета. Начата работа по разделению экстрактов колоночной хроматографией на силикагеле.

Проведено интродукционное исследование сорта рода *Lilium* L. лилия ('Trendy Savannah'). Выявлено, что самое раннее начало фазы бутонизации и цветения, а также наиболее длительный период цветения отмечены в варианте с бактериями при синем спектре света (Bs B). Показано, что *B. subtilis* 10-4 по-разному проявляют свое действие под различными световыми спектрами. Отмечено, что при красном (R), красном+синем (R+B) световых спектрах и при естественном освещении обработка луковиц бактериями повысила количество листьев и их прирост. Синий спектр (B) повлиял на толщину листьев; красный+синий (R+B) – на длину листьев; синий (B) и красный+синий (R+B) – на число метамеров и диаметр стебля; красный (R) и естественное освещение – на высоту растений. Для получения высокодекоративного материала, наиболее перспективно использовать красный+синий (R+B) световой спектр в комбинации штаммов бактерий *B. subtilis* 10-4. В течение всего вегетационного периода наибольшее содержание фотосинтетических пигментов (хлорофилла a, хлорофилла b и каротиноидов) наблюдается при белом световом спектре. Обработка луковиц растений бактериями *B. subtilis* 10-4 приводит к увеличению содержания фотосинтезирующих пигментов в фазу бутонизации при синем (B), красном (R), белом (W) световых спектрах и при естественном освещении; в период цветения – при красном+синем (R+B) световом спектре и естественном освещении; в фазу плодоношения - при синем (B) и красном (R) световых спектрах.

Проведено интродукционное изучение представителей рода *Paeonia* L. пион – 13 сортов межсекционных гибридов и 15 сортов древовидных пионов. Выявлено, что диаметр цветка и длина самого длинного листочка околоцветника имеют низкий уровень изменчивости; максимальная толщина побега у самой верхней части, длина и ширина листа у первой пазушной поч-

ки, ширина бокового сегмента листа, максимальная толщина цветоножки, максимальная ширина самого длинного листочка околоцветника – средний; максимальная высота растения, длина цветоножки – повышенный; число ветвей от основания, число плодолистиков – высокий. Признаки «максимальная высота растения», «длина листа у первой пазушной почки», «максимальная толщина цветоножки», «диаметр цветка» составляют систему критериев, характеризующих репродуктивный успех сортов межсекционных гибридов, и при последующих расчетах и моделировании должны быть сгруппированы. На основании анализа изменчивости сортов древовидных пионов установлено, что наибольшей вариабельностью обладают следующие морфологические признаки: ширина бокового сегмента листа, число плодолистиков, максимальная высота растения, длина отрастания побега, длина цветоножки, число ветвей от основания побега. Наименьшая вариабельность выявлена у признаков: максимальная толщина побега у самой верхней части, длина и ширина листа у первой пазушной почки, максимальная толщина цветоножки, диаметр цветка, длина и ширина самого длинного листочка околоцветника. Корреляционный анализ выявил положительную тесную связь между диаметром цветка и длиной самого длинного листочка околоцветника (0,75).

Проведено интродукционное изучение 13 сортов хризантем из группы Мультифлора. Выявлено, что в результате оценки декоративных качеств и хозяйственно ценных признаков все изученные сорта хризантем из группы Мультифлора являются перспективными для выращивания в условиях Башкирского Предуралья. Установлено, что стеблевые черенки хризантем, срезаемые в конце июня, имеют 100% укоренение. Добавление гидрогеля в субстрат позволяет увеличить количество корней.

Продолжена оценка фонда гибридных сеянцев пиона и лилейника. Отобрано 12 перспективных сеянцев травянистых и древовидных пионов и 4 сеянца лилейника, которые отличаются оригинальностью, крупными соцветиями с разнообразной формой и окраской цветка, а также не уступают по комплексу признаков сортам зарубежной селекции, но превосходят их по устойчивости к почвенно-климатическим условиям Республики Башкортостан. Готовятся документы для подачи заявок на госсортоиспытание.

Успешно завершено госсортоиспытание 5 сортов *Peonia × hybrida hort.* пиона гибридного ('Памяти А.С. Сахаровой', 'Башкирская Жемчужинка', 'Минзифа', 'Уфимский Рассвет', 'Юбилейный ЮУБСИ') селекции ЮУБСИ УФИЦ РАН. Все они включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по РФ. На них получены авторские свидетельства и патенты.

Разработана технология клонального микроразмножения редких видов касатика кожистого (*Iris scariosa* Willd. ex Link) и касатика низкого (*Iris humilis* Georgi). Составлен протокол размножения в культуре *in vitro*. Подобран способ стерилизации эксплантов при введении *in vitro*, позволяющий получать высокую их жизнеспособность (75% и 82% соответственно). Установлена необходимость скарификации семян, способствующая дружному прорастанию и повышению всхожести до 80%. Выявлен состав питательной среды для достижения максимального коэффициента размножения побегов равного 5,3 для *I. scariosa* и 8,9 - для *I. humilis*. Выработана схема адаптации *ex vitro* растений-регенерантов к выращиванию в нестерильных условиях с приживаемостью их 65%. Показана возможность эффективного применения метода культуры тканей и органов для размножения исследуемых видов с более высоким коэффициентом по сравнению с традиционным способом, который позволяет получить больше в 28 раз регенерантов *I. scariosa* и в 79 раз - *I. humilis* в год.

Разработана технология микроразмножения *in vitro* редкого вида шлемника высокого (*Scutellaria altissima* L.) Составлен протокол клонирования. Выявлены концентрации и экспозиции стерилизующих растворов для получения 69,8% жизнеспособной культуры. Доказано преимущество подобранных питательных сред для мультипликации уже существующих меристем и дифференциации побегов на каллусе. Обнаружены 3 процесса морфогенеза *in vitro*: каллусогенез с последующим геммогенезом и гемморизогенезом 14,2 растений-регенерантов и пазушное побегообразование с коэффициентом - 6,3 за один пассаж. Определены условия укоренения и перевода растений-регенерантов *ex vitro* с высокой приживаемостью - 87,6 %. Разработанный

способ размножения *in vitro* позволяет успешно решить проблему сохранения редкого и исчезающего вида Республики Башкортостан, сокращая сроки получения массового посадочного материала за 6 мес. С одного стерильного проростка за год можно получить до 20000 раз больше растений, чем при традиционном способе размножения.

Проведены рекогносцировочные опыты по размножению 18 сортов сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.) в культуре *in vitro* и выявлены оптимальные условия для адаптации к условиям *ex vitro*. Разработана технология клонального микроразмножения сорта Мадам Лемуан ('Mme Lemoine'), составлен протокол размножения. Подобраны условия получения стерильной культуры, выявлены питательные среды для микроразмножения. Проведена оценка эффективности размножения сорта вегетативными почками *in vitro*, позволяющая получать растения-регенеранты в 96 раз больше по сравнению с традиционным черенкованием. С одной вегетативной почки сирени за год можно получить 16 растений-регенерантов *ex vitro*.

Разработана технология клонального микроразмножения розы (*Rosa* L.) высокодекоративных сортов 'Джон Франклин' ('John Franklin') и 'Фишерман Френд' ('Fisherman's Friend'), позволяющая получить массовый посадочный материал за 10 месяцев. Подобрана схема асептической обработки вегетативных почек при введении в культуру *in vitro* с жизнеспособностью 72 %. Оптимизированы питательные среды для каждого этапа клонального микроразмножения: мультипликации побегов, элонгации и укоренения. Определены условия адаптации растений-регенерантов в открытом грунте. Выявлена эффективность перевода розы *ex vitro* на холодные парники в летний период, позволяющая увеличить длину побега сорта 'Джон Франклин' в 2,4 раза, 'Фишерман Френд' в 4,3 раза с приживаемостью их 98 %.

Разработана технология клонального микроразмножения высокодекоративной гортензии древовидной 'Pink Annabelle' (*Hydrangea arborescens* 'Pink Annabelle'), позволяющая за 9 месяцев получить массовый посадочного материал. Составлены схема и протокол размножения в культуре *in vitro*. Подбран способ стерилизации при введении *in vitro*, позволяющий получать 75% жизнеспособных эксплантов. Разработана питательная среда для индукции побегообразования, обеспечивающая образование дополнительных побегов с коэффициентом размножения 5,2 за один пассаж в течение 60 дней. Определены условия перевода растений-регенерантов в почвенный субстрат, обеспечивающие 100%-ную приживаемость растений. Показано преимущество микроклонального размножения по сравнению с классическими методами, заключающееся в более высоком коэффициенте размножения и возможности получения из одного черенка до 2000 растений гортензии древовидной 'Пинк Анабель' за год.

Разработана технология клонального микроразмножения березы далекарлийской (*Betula pendula* Roth var. *dalecarlica* Schneid.) с редкой формой ажурности листьев. Составлен протокол размножения в культуре *in vitro*. Подбран способ стерилизации эксплантов при введении *in vitro*, позволивший получить 65% жизнеспособных почек. Выявлен состав питательной среды для достижения максимального коэффициента регенерации побегов из каллуса равного 5,8. Выявлены условия укоренения размноженных побегов. Оптимизирована схема адаптации растений-регенерантов *ex vitro* с приживаемостью их 70,7%. Показана эффективность клонального размножения *B. pendula* var. *Dalecarlica* и возможность получения из одной почки 54 растений-регенерантов в год.

Разработана технология клонального микроразмножения березы повислой (*Betula pendula* Roth) 'Trost's Dwarf'. Подбран способ стерилизации почек при введении *in vitro*, позволяющий сохранить 78,3% жизнеспособных эксплантов. Выявлены питательные среды, способствующие запуску морфогенетических процессов характерных только при культивировании почек *in vitro* и формированию адвентивных побегов с коэффициентом размножения 5,7 в течение 2 месяцев. Отработан перевод растений-регенерантов в условиях *ex vitro*, способствующий 65% приживаемости. Оптимизация способов регенерации, размножения *in vitro*, укоренения и адаптации *ex vitro* позволяет получать за год более 1000 растений-регенерантов.

Разработана технология клонального микроразмножения березы карликовой *Betula nana* L. путем пазушного и адвентивного побегообразования. Выявлены схемы стерилизации эксплантов, позволяющие получить жизнеспособные культуры ювенильных растений – 22,6% и

вегетативных почек – 63,2%. Обнаружен морфогенез путем активации пазушных меристем и индукции почек *de novo*. Подобраны оптимальные питательные среды для мультипликации побегов, их элонгации и укоренения. Выявлен максимальный коэффициент мультипликации 30,1 при использовании ювенильных растений для размножения. Оптимизация размножения *in vitro* и адаптации *ex vitro* позволяет получить за год 23 тыс. растений-регенерантов.

Разработана технология клонального микроразмножения декоративноцветущего сорта фуксии гибридной (*Fuchsia x hybrid*) 'Veenlust'. Успешно введены в культуру *in vitro* узловые черенки полуодревесневших побегов с жизнеспособностью почек 60%. Выявлена оптимальная питательная среда, способствующая высокой мультипликационной активности эксплантов с коэффициентом размножения 4,6 в течение 1 месяца культивирования. Подобраны в условия укоренения и перевода *ex vitro* с приживаемостью 85%. Применение метода размножения *in vitro* позволяет получить из одного черенка около 220 растений за год.

ИОУБСИ УФИЦ РАН сотрудничает с ботаническими садами РФ, СНГ и зарубежных стран в программе международного обмена семян. В 2021 году получены списки семян (делектусы) из 97 ботанических садов (63 зарубежных), в адрес 187 (93 зарубежных) ботанических садов отправлены наши делектусы. Получены по обмену с ботаническими садами России и зарубежных стран семена 834 образцов (534 зарубежных), отправлены в адрес других ботанических садов семена 810 образцов (за рубеж 304).

**Отдел интродукции и акклиматизации растений Удмуртского федерального исследовательского центра УрО РАН (ОИАР)** продолжил исследования в рамках темы государственного задания на 2019-2021 гг. «Разработка научных основ создания высокопродуктивных и устойчивых к био- и абиострессорам сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, эффективных технологий оздоровления и клонального микроразмножения сельскохозяйственных и декоративных культур», рег. № НИОКТР АААА-А18-118031390077-4, номер проекта 0427-2019-0033.

Изучены биоэкологические особенности и адаптационный потенциал 14 сортов и видов гортензии (*Hydrangea* L.). Проведена оценка декоративных качеств по 11 основным признакам: окраска цветков и соцветий, размер цветка, форма цветка, размер и плотность соцветия, аромат, длительность цветения, декоративность куста и побегов, оригинальность, состояние растений, зимостойкость. По результатам исследований (2019-2021 гг.) в качестве наиболее перспективных претендентов для зеленого строительства в городах Среднего Предуралья было выделено 6 сортовидов, набравших по оценке декоративности более 50 баллов в течении трех лет исследования: *H. paniculata* «Limelight», «Pinky Winky», «Vanille Fraise», «Wim's Red», *H. serrata* «Bluebird», *H. arborescens* L. Данные таксоны по результатам трех лет наблюдений (2019-2021 гг.) имели высокий балл зимостойкости (5 баллов), и, несмотря на некомфортные условия произрастания для представителей рода *Hydrangea* в годы наблюдений (дефицит влаги, прохладный первый период вегетации) каждый год отмечалось цветение растений в коллекции. Было выявлено, что не благоприятные климатические условия (дефицит влаги в 2021 г. и прохладные май и июнь в 2020 г.) снижали среднюю оценку декоративности всей коллекции в целом на 10 баллов в 2020-2021 гг.

С целью выявления перспективных сортов роз в условиях Среднего Предуралья в Отделе ИАР УдмФИЦ УрО РАН ведётся работа по интродукции и изучению ассортимента различных групп роз (*Rosa*) в условиях города Ижевска. Коллекционный фонд включает 30 сортов роз из 4 садовых групп, в количестве 316 шт. По результатам исследования 2019-2021 гг. наиболее перспективными для озеленения в условиях г. Ижевска оказались 20 сортов роз, относящиеся к группе: плетистые, шрабы, гибриды розы Мускусной и чайно-гибридных роз (Camelot, Krasnyi Majak, New Dawn, Angelique, Troika, Prestige, Morden Centennial, Decor Arlequin, Fisherman's Friend, Reine Sammut, Patte de Velours, Fuchsia Meillandecor, Prix P.J. Redoute, Gartnerfreude, Yellow Fluorette, Leonardo da Vinci, Lilli Marleen, Sweet Blondie, Trende Babylon Eyes, Fancy Babylon Eyes). Данные сорта обладают высокой декоративностью, зимостойкостью, устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам в условиях Среднего Предуралья.

Разработаны теоретические и методические основы интродукции малораспространенных видов и сортов сем. Тыквенные. Уникальность исследования заключается в использовании прививки, как одного из способов интродукции и повышения экологической безопасности продукции, значительно расширяющая область возделывания тропических и субтропических растений. По результатам исследования предложены сорто-подвойные комбинации при культивировании трихозанта (*Trichosanthes cucumerina* L.) и момордики (*Momordica charantia* L.) в нестабильных природно-климатических условиях Среднего Предуралья, позволяющие получать высокий, стабильный урожай экологически чистых плодов данных культур. Выявлена степень влияния активности пероксидазы в компонентах прививки на срастаемость в привойно-подвойных комбинациях. Определена динамика содержания аскорбиновой кислоты и активности пероксидазы в растениях момордики и трихозанта в основные фазы развития и их влияние на продуктивность растений.

Продолжаются исследования по обогащению растительных ресурсов региона путём введения в культуру новых хозяйственно-ценных растений и повышения их продуктивности на основе изучения механизмов их адаптации к условиям новой среды обитания, создана и поддерживаются единственная в Российской Федерации научная биоресурсная коллекция батата, включающая 21 образец. Отобраны перспективные формы кизила мужского (*Cornus mas* L.) с лучшими хозяйственно ценными признаками и высоким качеством плодов для широкого введения в качестве новой косточковой культуры в условиях Среднего Предуралья.

По результатам первичных интродукционных испытаний отобраны 3 перспективные формы ореха грецкого (*Juglans regia* L.). У всех отобранных форм ореха грецкого в текущем году наблюдалось плодоношение, которое носит ежегодный характер, что свидетельствует об успешной адаптации к условиям Удмуртии. В годы исследований 2019-2021 гг. отмечена форма № 2 с наилучшими морфологическими показателями полученного урожая *Juglans regia* (средний вес плодов 7,06 гр.), крупный орех имел вес 10,2 гр. Коэффициент изменчивости по массе составлял 19-21 %, что свидетельствует о возможностях селекционного улучшения. По результатам исследований Орех грецкий предложен в качестве перспективной орехоплодной культуры для Среднего Предуралья в любительском садоводстве. В целом, другие малораспространенные виды рода *Juglans* – орехи черный и серый смогут являться перспективными видами для озеленения садов и парков городов Среднего Предуралья и сопредельных регионов.

С 2014 года ведётся работа по выявлению биологических особенностей и параметров продуктивности *Vaccinium angustifolium* Ait. при интродукции в условиях Удмуртской Республики. Проведенные исследования показали возможность введения в культуру на территории Удмуртской Республики нового вида – голубики узколистной. Культивируемые растения показали стабильный рост и высокую зимостойкость. По результатам многолетней оценки зимостойкости в полевых условиях Удмуртии голубику узколистую можно отнести к группе зимостойких (растения имеющие степень повреждения до 2 баллов в критические зимы и не повреждающиеся в обычные, не снижающие урожайности после перезимовки в критических условиях. Использование интегральной шкалы показало перспективность интродукции голубики узколистной (группа перспективности II – перспективные) на территории Удмуртской Республики и сопредельных территорий со схожими климатическими условиями. Отмечено вхождение в генеративную фазу части растений на 2 год выращивания. На шестой год выращивания средняя продуктивность растений составила 854,7±60,1 г. Необходимо проведение полевых исследований на территории выбывших из использования торфяных месторождений, с последующим отбором наиболее устойчивых и урожайных форм.

В 2021 г. проведено исследование по влиянию способов размножения на биологические особенности и продуктивность *Stevia rebaudiana* Bertoni. при интродукции в условиях Удмуртской Республики. Для опыта взяты растения, выращенные вегетативным способом размножения, полученные с маточных растений; растения семенного размножения, полученные из семян; и впервые в Удмуртии растения стевии, полученные методом клонального микроразмножения (*in vitro*). По результатам исследований, проведенных в 2021 г., для размножения стевии можно рекомендовать все изученные способы размножения. Получены хорошие данные по качеству и количе-

ству урожая листьев стевии: семенной – 60,8 ц/га, вегетативный – 82,8 ц/га и *in vitro* – 74,2 ц/га. Однако преимущественное развитие надземной части отмечено у растений вегетативного происхождения и у растений, выращенных методом клонального микроразмножения.

В 2021 г. коллекция растений *in vitro* насчитывала более 30 таксонов.

Проведена всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Фундаментальные и прикладные исследования в интродукции растений. Сохранение биоразнообразия». В ее рамках представлено новое направление в развитии садов – «Этнографический сад». Отмечена актуальность, социальная значимость и перспективность развития данного типа садов. Предложено определение термину «этнографический сад», как разновидности сада, имеющий свой, отличный от других типов садов идейно-композиционный замысел, отражающей культурно-исторические, хозяйственно-бытовые особенности, философские понятия, менталитет, отношение к природе народа, населяющего определенную территорию. Основными компонентами и элементами этнографического сада являются: традиционные и аборигенные растения – символы, архитектурные особенности, используемые местные материалы, связанные с окружающим коренным типом ландшафта и местным климатом. Подготовлен первый выпуск «Трудов по интродукции и акклиматизации растений».

Территория Отдела интродукции и акклиматизации растений УдмФИЦ УрО РАН с расположенными на ней садовыми экспозициями открыта для посещений, проводятся экскурсии для учащихся школ Ижевска и местного населения.

В ОИАР в 2021 г. 3 студента бакалавра Ижевской ГСХА прошли научно-исследовательскую и производственные практики, 18 студентов магистрантов УдГУ – учебную практику.

По результатам исследований в 2021 г. сотрудниками опубликовано 23 научные работы, в т.ч. в журналах индексируемых в WoS Q2 – 1, RSCI – 4, в журналах РИНЦ – 14, из которых 1 в изданиях, входящих в список изданий рекомендованных ВАК, 3 – в материалах конференций, 2 учебных пособия, монография – 1, выпущены Труды по интродукции и акклиматизации растений, вып. 1.

**Учебный ботанический сад Удмуртского государственного университета** (далее УБС) занимает площадь 41,8 га. Штатное расписание УБС УдГУ – 19 сотрудников: директор, зам. директора, 4 зав. лабораториями, начальник производственного отдела, инженеры, технический персонал.

В структуре УБС УдГУ – 5 подразделений: производственный отдел и 4 лаборатории (декоративных растений, плодовых и ягодных культур, лекарственных растений и природной флоры, дендрологии). Коллекционный фонд УБС УдГУ по данным на декабрь 2021 г. включает 2401 таксон (1147 видов, 37 межвидовых гибридов, 23 разновидности, 39 форм и 1155 сортов); численно преобладают цветковые растения (2304 таксона), менее многочисленны коллекции голосеменных (92 таксона) и папоротникообразных (5 видов). Коллекция растений в сравнении с 2020 г. увеличилась на 278 таксонов.

Коллекционный фонд **Лаборатории дендрологии** включает 350 таксонов (286 видов, 46 сортов, 18 гибридов) из 98 родов из 41 семейства. В коллекции 311 таксонов цветковых и 39 таксонов голосеменных растений. В ходе инвентаризации в сезон 2021 г. установлено выпадение таких теплолюбивых видов, как *Magnolia sieboldii* K.Koch., *Hypericum calycinum* L., значительной части видов *Rhododendron* L., *Picea koraiensis* Nakai и *Acer saccharum* Marshall.

В отчетном периоде в экспозиции лаборатории начали плодоносить такие виды, как *Cerasus besseyi* (Bailey) Sok., *Acer campestre* L., *Pinus contorta* subsp. *latifolia* (Engelm.) Gritschf, *Quercus rubra* L. Отмечен обильный самосев *Quercus robur* L.

Коллекционный фонд **Лаборатории декоративных растений** состоит из коллекций древесных и кустарниковых культур и цветочно-декоративных растений (в том числе, декоративных однолетников).

Коллекционный фонд древесных и кустарниковых растений составляет 149 таксонов (33 вида, 109 сортов и 7 гибридов) из 32 родов и 17 семейств.

Коллекция цветочно-декоративных растений представлена 774 таксонами (162 вида, 567 сортов и 5 гибридов) из 119 родов и 44 семейств. Коллекция однолетних культур в 2021 году включает 60 таксонов (видов, сортов) цветочно-декоративных растений из 17 родов и 12 семейств. В 2021 году коллекция декоративных многолетников объединяет 673 таксона из 97 родов и 34 семейств. Наиболее многочисленны представители родов *Iris* L., *Tulipa* L., *Gladiolus* L., *Paeonia* L., *Hemerocallis* L., *Rosa* L., *Sedum* L., *Dahlia* Cav., *Astilbe* Buch.-Ham. ex G. Don.

Коллекция экспозиции «Цветник непрерывного цветения» на отчетный период насчитывает 176 таксонов из 85 родов и 37 семейств. Наибольшим числом видов, сортов представлены следующие роды растений: *Paeonia* L., *Allium* L., *Iris* L., *Dianthus* L., *Campanula* L..

На данный момент коллекция «Альпийская горка» насчитывает 149 таксонов. 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.

Небольшие изменения коснулись в 2021 году экспозиции «Сирингарий»: она включает в себя 9 видов, 1 форму и 37 сортов сирени. Общий коллекционный фонд *Syringa* L. на данный момент насчитывает 47 таксонов. Прошли акклиматизацию и добавлены в коллекционный фонд 1 форма и 6 сортов. Не прошел акклиматизацию 1 сорт (погиб). За текущий год коллекция пополнена 4 новыми сортами (из частных коллекций, г.Ижевск). Экспозиция «Розарий» представлена 19 сортами роз.

Общий коллекционный фонд **Лаборатории лекарственных растений и природной флоры** составляет 76 семейств, 216 родов, 375 видов, 7 гибридов и 71 культивар (60 сортов, 4 разновидности и 7 форм).

Коллекция лаборатории включает в себя 7 экспозиций (Лекарственные и пряно-ароматические растения, Природная флора Удмуртии, Природная флора России, Редкие и исчезающие растения РФ и УР, Вересковый сад, Верховое болото, Лесостепь) и 2 маточника, предназначенных для размножения и доращивания редких и лекарственных растений.

В текущем году отмечен выпад 7 видов сосудистых растений, входивших в состав экспозиций Природная флора России и Лесостепь. Среди них такие виды, как *Allium karataviense* Regel, *Gypsophila fastigiata* L., *Potentilla atosanguinea* Lodd., *Trollius pumilus* D. Don., *Philadelphus coronarius* L., *Stipa ucrainica* Smirn., *Thesium arvense* Horval. Причинами выпадки стали выпревание и зимнее вымерзание.

Кроме работы с имеющимися коллекциями, сотрудниками УБС была продолжена работа по дальнейшему поддержанию и формированию **коллекции тропических и субтропических растений в оранжерее**.

В настоящее время коллекция тропических и субтропических растений в оранжерее (без учета кактусов и других суккулентов) насчитывает 162 рода и 212 видов из 87 семейств. К 2021 году прошли интродукционные испытания растения «холодных тропиков», размещенные в соответствующем отделе оранжереи. Растения приспособились к условиям оранжереи. Отдельные виды цветут, а некоторые и плодоносят. Так, стабильное плодоношение наблюдается у гуавы земляничной (*Psidium cattlerianum* Afzel. ex Sabine), гуавы настоящей (*Psidium guajava* L.), инжира (*Ficus carica* L.). Впервые в 2021 году начала плодоносить монстера деликатесная (*Monstera deliciosa* Liebm.).

Коллекция экспозиции кактусов и других суккулентов насчитывает 19 семейств, 78 родов, 218 видов, 8 разновидностей, 5 сортов и 1 гибрид. Общая численность видовых и подвидовых таксонов составляет 232.

Наиболее крупными семействами коллекции суккулентов являются *Cactaceae* (71 таксон), *Crassulaceae* (63 таксона) и *Asphodelaceae* (33 таксона); наибольшим числом таксонов представлены роды *Mammillaria* L., *Euphorbia* L., *Crassula* L. и *Haworthia* Duval.

Коллекция **Лаборатории плодовых и ягодных культур** в 2021 году насчитывает 383 культивара, 45 видов, 237 сортов и 1 межвидовой гибрид, относящиеся к 32 родам из 15 семейств. Состав коллекции в 2021 году пополнился 11 таксонами:

- Сорта смородины черной (*Ribes nigrum* L.): Софиевська, Пилот, Козкова, Шаман, Удалец.

- Сорт Данила яблони домашней (*Malus domestica* Borkh)  
Эти таксоны приобретены в Свердловской селекционной станции садоводства.
- *Juglans regia* L. – орех грецкий.
- Сорта винограда (*Vitis vinifera* L.): Платоновский, Цитрон, Марадона, Августовский. Эти таксоны приобретены из Самарского Ботанического сада. Данные образцы включены в коллекцию, но пока не прошли 3-х летнюю адаптацию.

Экспозиция «Культурные растения» является наиболее динамичной. Ежегодно меняется таксономический состав в семействах, включающих однолетние культуры: Cucurbitaceae (многочисленные сорта огурца, тыквы, арбуза, дыни), Fabaceae (сорта томатов, перцев). Состав в экспозиции увеличился по сравнению с 2020 г. на 12 таксонов, главным образом, за счет увеличения разнообразия сортов однолетних культур: тыквы, кабачков, томатов.

В целом, за отчетный период коллекционный фонд УБС значительно пополнился за счет обмена с ботаническими садами семенами и посадочным материалом, а также благодаря экспедиционным поездкам в различные регионы России. По системе Delectus получен 571 образец из 49 садов и дендрариев.

На базе лабораторий продолжены работы по вегетативному размножению цветочно-декоративных растений, красивоцветущих кустарников и особо декоративных форм хвойных растений, а также плодовых и ягодных культур, представляющих большой практический интерес для садоводов и озеленителей не только Удмуртской Республики, но и других регионов.

Научная деятельность в течение года продолжалась в соответствии с основными направлениями:

- интродукция и акклиматизация цветочно-декоративных, древесных и кустарниковых растений на территории Ботанического сада и определение возможности их культивирования в условиях Удмуртской Республики;
- пополнение коллекций новыми формами, гибридами и сортами;
- изучение способов вегетативного размножения цветочно-декоративных растений, красивоцветущих кустарников и особо декоративных форм хвойных растений, плодовых и ягодных культур.

Составлен и распространён Delectus №15 УБС УдГУ, включивший 507 таксонов. Было отправлено 744 образцов семян в 41 ботанический сад и дендрарий (в том числе и в 15 садов За рубежом), получен 571 образец из 49 садов и дендрариев (в том числе от 13 зарубежных партнеров).

На базе УБС УдГУ проводятся полевые исследования по тематике работ 3 аспирантов, проходящих подготовку в аспирантуре УдГУ по направлению «Биологические науки», профилю «Ботаника». С использованием ресурсов УБС УдГУ выполнено 9 выпускных квалификационных работ и 7 курсовых работ студентов.

Материалы, полученные в результате исследований, отражены в 8 публикациях статей в научных журналах и сборниках. В 2021 году приняли участие в работе научных конференций:

- Международная научно-практическая конференция «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии (Южно-сибирский ботанический сад Алтайского государственного университета. г. Барнаул, 29 сентября - 1 октября 2021 г.) – 1 доклад.
- Всероссийская научно-практическая конференция «XIX Зыряновские чтения» (Курган, 2-3 декабря 2021 г.) – 3 доклада, 3 публикации в сборнике трудов конференции.
- Региональная научно-практическая конференция «Современные направления и технологии в садоводстве, питомниководстве и овощеводстве», (Ижевск, 16 ноября 2021 г.) – 1 доклад.

Студенты, выполняющие научно-исследовательские работы с использованием ресурсов Учебного ботанического сада, участвовали с докладами на 59 Всероссийской студенческой научной конференции (ФГБОУ ВО "Удмуртский государственный университет", апрель 2021 г.).

В рамках просветительской деятельности сотрудниками проведены обзорные и тематические экскурсии по экспозициям и коллекциям Учебного ботанического сада для

разных групп населения, мастер-классы, экологические квесты, тематические мероприятия, выставки.

Помимо экскурсий, коллекции и экспозиции Ботанического сада УдГУ были использованы для съемок телепередач «Календарь садовода» и тематических телепередач и проведения фотосессий.

По итогам научно-исследовательской деятельности «Научная коллекция живых растений» **Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН**, зарегистрированная как Уникальная научная установка (рег. номер 507428), в отчетном году насчитывает более 2600 таксонов, в том числе 103 таксона редких видов растений, включенных в Красные книги Российской Федерации (2008), Республики Коми (2009) и других регионов РФ.

Выявление особенностей процессов репродукции, механизмов адаптации ресурсных растений разного географического происхождения, определение изменчивости содержания биологически активных веществ некоторых лекарственных растений, позволили выявить репродукционный потенциал, и разработать научные основы их воспроизводства в культуре на Севере. Изучение особенностей репродуктивных органов культурных растений, в частности их устойчивость к неблагоприятным факторам среды, является необходимым этапом для установления возможности растений возобновляться семенным путем и успешности их адаптации в новых условиях произрастания.

Подведены итоги многолетних исследований фармакопейного лекарственного растения *Solidago canadensis* (Asteraceae) в условиях интродукции на Севере. По ритму цветения вид относится к среднелетне-среднеосенним длительно цветущим растениям (51–56 суток). Семенное возобновление в условиях Севера не происходит, что исключает инвазивное распространение данного вида. Интродукционные популяции сохраняются путем вегетативного размножения. Установлено, что многолетние растения различного географического происхождения в культуре способны формировать большую надземную фитомассу с высоким содержанием флавонолов (4,5–5,7 %). Изучен аминокислотный состав белка растений; определен выход эфирного масла (0,85–1,7 %) и достоверно идентифицировано 39 соединений с доминированием  $\alpha$ -пинена, мирцена, лимонена. Полученные данные свидетельствуют о возможности культивирования *S. canadensis* с целью получения качественного лекарственного сырья в среднетаежной подзоне Республики Коми.

Изучены рост, развитие и формирование сырьевой фитомассы растений *Hypericum perforatum* (Hypericaceae) разного географического происхождения при интродукции в условиях Севера. Исследовано семь образцов данного вида, в том числе два сорта: Золото долинский и Солнечный. Выявлен образец (Таллинн № 885), который отличался более ранними сроками наступления фенологических фаз. Для растений *H. perforatum* в условиях культуры в среднетаежной подзоне Республики Коми характерен стабильный ритм развития. Установлено, что со второго года жизни при рассадном способе выращивания растения *H. perforatum* способны формировать высокие урожаи лекарственного сырья. Число генеративных побегов к четвертому году жизни растений увеличивалось в среднем в 6 раз и составляло 18 – 26 шт. на особь. В результате оценки продуктивности образцов различного географического происхождения и разного возраста было установлено, что максимальные показатели сырьевой продукции отмечены у образцов из Осло (№ 222 и № 219) и Таллинна (№ 749 и № 885) четвертого года жизни.

Подведены итоги изучения морфобиологических особенностей семян 31 образца *H. perforatum* и *H. 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. Максимальные показатели семенной продуктивности образцов *H. perforatum*

выявлены у растений третьего года жизни за счет резкого увеличения (в 3.4–3.7 раза) числа генеративных побегов и процента плодоцветения до 96–98 %.

Показана возможность использования метода культуры клеток и ткани для микроклонального размножения *H. perforatum*. Установлено, что растения-регенеранты данного вида можно получать за достаточно короткие сроки. При введении в культуру *in vitro* семена *H. perforatum* обладали высокой всхожестью (82%). Выяснено, что на этапе собственно микроразмножения концентрация БАП 1 мл/л + ИУК 0,1 мл/л в питательной среде по прописи Мурасиге-Скуга сдерживала рост побегов, а использование БАП в низкой концентрации, наоборот, способствовало минимальному заложению почек с максимальным выходом морфологически нормальных побегов без фазы элонгации. На этапе ризогенеза установлено, что процесс корнеобразования наблюдался во всех вариантах опыта, и доля побегов, имеющих корни, была высокой (88–90%). Период адаптации к нестерильным условиям составлял 30 суток, при этом наблюдался высокий выход растений-регенерантов. Приживаемость адаптированных растений-регенерантов в полевых условиях была 100%. Они развивались ускоренно и в первый год зацвели. Параметры морфометрических признаков растений *H. perforatum*, полученных путем микроклонального размножения и выращиваемых в дальнейшем в открытом грунте, соответствовали показателям растений *H. perforatum* второго года жизни, выращиваемых из семян рассадным способом. Показано, что внутривидовая индивидуальная изменчивость основных морфологических признаков культивируемых растений была на низком и среднем уровнях. Дальнейшее изучение в открытом грунте культивируемых растений *H. perforatum* позволит выявить зимостойкость растений, полученных путем микроклонального размножения и длительность использования посадок *H. perforatum* для получения качественного лекарственного сырья.

Впервые введен в культуру *in vitro* эндемичный для Урала вид *Gypsophila uralensis* (*Caryophyllaceae*). Получена культура рыхлой светло-зеленой каллусной ткани из проростков на средах Мурасиге-Скуга и WPM (с добавлением БАП и ИУК определенной концентрации), которая обладала высокой морфогенной активностью. Установлено, что доля жизнеспособных каллусов варьировала от 82 до 94 %. Переход от пролиферации каллуса к органогенезу отмечен при смене среды MS на SCS. Дальнейшая индукция морфогенеза проходила на среде SCS со сложным набором регуляторов роста, до 90 % каллусов переходили к формированию адвентивных побегов. Ризогенез отмечен только на питательной среде WPM с добавлением ауксинов. Изменение концентрации ИУК и добавление в среду ИМК не влияло на увеличение числа микропобегов с корнями. Разработан протокол получения растений-регенерантов в каллусной культуре *G. uralensis*.

Получены новые сведения по интродукции и химическому составу растений *Tanacetum vulgare* (*Asteraceae*). Оценены результаты интродукционного изучения семи образцов разного географического происхождения и показана возможность выращивания растений *T. vulgare* для получения качественного лекарственного сырья в условиях Севера. Установлено, что в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми вид отличается высокой устойчивостью и долголетием (более 12 лет). Период вегетации растений *T. vulgare* варьирует по годам от 116 до 138 дней. Выявлены ранние и поздние образцы по срокам вступления в фазу цветения. Изучены признаки, характеризующие флоральную часть побега, указывающие на возможность улучшения популяции методом целенаправленного отбора. Определен компонентный состав эфирного масла из надземной фитомассы растений.

Изучена динамика роста и развития многолетнего травянистого растения *Pyrethrum majus* (*Asteraceae*). Установлено, что вид характеризуется высокой устойчивостью и зимостойкостью в условиях культуры на Севере. Выявлено, что содержание эфирного масла цветущих растений варьировало по годам исследований от 0.25 до 1.41 % и зависело от погодных условий вегетационного сезона. В составе эфирного масла растений обнаружено более 190 компонентов, из них идентифицированы 48. Установлено, что компонентный состав эфирного масла соответствует карвон- $\alpha$ -туйоновому хемотипу и существенно не меняется в связи с метеорологическими условиями среды. *P. majus* может успешно возделываться в условиях Севера в качестве перспективного пряноароматического лекарственного и декоративного растения.

Изучен аминокислотный состав белков *Matricaria recutita* (Asteraceae) и *Hedysarum alpinum* (Fabaceae) при культивировании в условиях подзоны средней тайги Республики Коми. Установлено, что цветочные корзинки *M. recutita* и надземная фитомасса *H. alpinum* характеризовались достаточно высокими и стабильными показателями сырого белка ( $15.8 \pm 0.7$  % и  $18.1$ – $23.8$  % соответственно) и суммарного содержания аминокислот ( $11.6 \pm 0.5$  % и  $13.6$ – $17.8$  % соответственно) независимо от метеорологических условий вегетационных сезонов, а также от происхождения растений и срока посева семян в грунт у *M. recutita*, от репродукции семян и возраста растений у *H. alpinum*.

В многолетней культуре (10 – 17 лет) в условиях Севера изучены четыре современных сорта *Helianthus tuberosus* (Asteraceae) российской и зарубежной селекции. Многолетние плантации топинамбура характеризовались высокой продуктивностью зеленой массы и клубней, урожайность которых варьировала от  $3.1$  до  $10.6$  кг/м<sup>2</sup> и  $1.5$  до  $5.6$  кг/м<sup>2</sup>, 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 условиях интродукции в подзоне средней тайги Республики Коми определена урожайность надземной массы *Bunias orientalis* (Brassicaceae) и ее биохимический состав в многолетних посевах в зависимости от кратности скашиваний. Показано, что *B. orientalis* может успешно использоваться на Севере как одноукосная культура с урожайностью  $5.2$  кг/м<sup>2</sup> в период цветения – начала плодоношения растений на двух – пятилетних плантациях. Многократное скашивание в период вегетации впоследствии незначительно влияло на сроки наступления фенологических фаз. Выявлено, что растения медленнее отрастают в последующие годы после одно и двуукосного использования, то есть линейный рост особей зависел от кратности скашиваний. Краткосрочное интенсивное использование посевов *B. orientalis* возможно благодаря хорошей отавности в течение второго – четвертого годов жизни. Установлены сроки укосов (первый – в период бутонизации – цветения, второй – после отрастания травостоя). Отмечено, что при интенсивном и длительном использовании посевов происходило истощение потенциальных возможностей растений, снижалось число (до  $6$  шт./м<sup>2</sup>), высота (до  $107$  см) и диаметр побегов (до  $0.3$  см), и следовательно, урожайность (до  $0.2$  кг/м<sup>2</sup>). Питательная ценность растительного сырья оставалась высокой и не зависела от кратности скашиваний – содержание сырого протеина составляло от  $11$  до  $24$  % в зависимости от фазы развития растений.

Проведено расширенное изучение биохимического состава надземной массы и семян *B. orientalis*, выращенной в подзоне средней тайги Республики Коми. Показано, что растения в фазу цветения богаты низкомолекулярными водорастворимыми веществами и флавонолами. Из окси-кислот доминировали яблочная кислота, из спиртов – глицерин и инозитол, из сахаров – D-глюкоза и D-фруктоза. Массовая доля кислот в воздушно-сухой надземной массе растений составляла  $2,6$  %, спиртов –  $1,3$  %, моно – и дисахаридов –  $6,2$  %. Сахара в надземной массе растений обуславливают не только хорошую поедаемость ее сельскохозяйственными животными, но и приятный вкус блюд в рационе человека. Содержание флавонолов достигает  $6,2$  % в пересчете на абсолютно сухое вещество. В зрелых плодах (семенах) *B. orientalis* в среднем содержалось  $12$  % неполярных липидов. Ценность масла из семян растений заключается в преобладании ненасыщенных жирных кислот, где доминировали олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты (их массовая доля – не менее  $33,3$  мг в  $100$  мг масла).

Подведены итоги многолетнего интродукционного изучения  $196$  видов и  $653$  сортов цветочно-декоративных растений  $12$  родовых комплексов. Выявлены особенности их фенологического развития, степень зимостойкости, разработаны способы размножения, отмечены декоративные качества в условиях культуры на Севере. В каждом родовом комплексе выявлены перспективные виды и сорта, которые рекомендуются для выращивания и могут пополнить ассортимент декоративных растений, используемых в зеленом строительстве городов и населенных пунктов Республики Коми. Даны рекомендации по дальнейшему изучению видового и сортово-

го разнообразия некоторых недостаточно исследованных в условиях холодного климата таксонов (*Hyacinthus*, *Primula*, *Viola* и др.). Изучены возможности размножения *Zantedeschia aethiopica* в условиях оранжереи на Севере и разработана агротехника данного вида для получения высококачественной цветочной продукции.

Многолетние исследования в коллекции Ботанического сада злаковых растений по комплексу хозяйственно-ценных признаков позволили выделить 12 перспективных видов в качестве декоративных растений для зеленого строительства в северном регионе. Интродуцируемые растения являются представителями трех групп по скорости развития в течение вегетационного периода: растения раннего (*Festuca rubra*, *F. pratensis*, *Briza media*, *Deschampsia cespitosa*, *Melica nutans*), среднего (*F. ovina*, *F. pseudodalmatica*, *Elymus sibiricus*, *Dactylis glomerata*, *Bromopsis tytholepis*) и позднего (*Beckmannia eruciformis* и *Phleum pratensis*) развития.

Изучены особенности семенного и вегетативного размножения, степень развития вегетативных и генеративных органов, зимостойкость, устойчивость к вредителям и болезням, способность к самоподдержанию в культуре у растений 13 редких видов, занесенных в Красную книгу РФ (2008). Установлено, что большинство из них относятся к среднеперспективным (*Allium neriniflorum*, *Galanthus platyphyllus*, *Leucjum aestivum*, *Fritillaria meleagris*, *Cypripedium calceolus*, *Papaver lapponicum* ssp. *jugoricum* и др.) и перспективным (*Rhodiola rosea*, *Pseudomuscari coeruleum*) для культивирования в условиях Севера. В связи с выходом нового издания Красной книги Республики Коми (2019) проведен анализ коллекционного состава растений по критерию принадлежности видов к той или иной категории статуса редкости: в настоящее время к категории редкие виды отнесен 31 вид; к сокращающимся в численности – 7 видов; к находящимся под угрозой исчезновения – три (*Adonis sibirica*, *Festuca pseudodalmatica*, *Helianthemum nummularium*); в категорию нуждающихся в биологическом надзоре из редких переведена *Eremogone saxatilis*, из сокращающихся в численности – *Origanum vulgare*, к редким видам отнесена *Anemonoides nemorosa*.

Выявлены особенности развития репродуктивных органов *Amygdalus nana* (*Rosaceae*) в подзоне средней тайги Республики Коми. Вид внесен во многие региональные Красные книги. При интродукции в строении цветков отмечены тератологические изменения, выражающиеся в аномальном развитии стерильных и фертильных структур: махровость; петализация, недоразвитие пестика и др. Аномальное развитие 38% цветков на растении приводит к снижению семенной продуктивности. Прослежен цикл развития цветков *A. nana*, определена продолжительность его фаз и изучены особенности процесса плодоношения особей этого вида. Анализ строения цветков *A. nana* в условиях Севера дает дополнительные сведения о внутривидовых изменениях репродуктивных структур, о возможности семенного возобновления и адаптации растений этого вида в новых условиях произрастания.

Изучены особенности генеративного периода растений девяти видов рода *Spiraea*. Показано, что рост и темпы развития являются видо- и сорто-специфичными и зависят от принадлежности к секции рода. Растения изученных видов сохраняют природные ритмические процессы в условиях интродукции, ежегодно цветут и плодоносят, формируют полноценные семена, сохраняющие высокую всхожесть в течение трех лет. Полученные результаты свидетельствуют о возможности успешного семенного размножения при культивировании и характеризуют высокую степень приспособленности растений к климатическим условиям Севера.

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.

Определено содержание флавонолов в листьях растений девяти видов рода *Spiraea*, интродуцированных в Ботаническом саду и у дикорастущего образца местной флоры *S. media*. Суммарное содержание флавонолов у разных видов спиреи варьирует от 1.8 % до 5.7 %. Широ-

ко распространенный евроазиатский вид *S. media* характеризуется высоким содержанием этих веществ (3.5 % – природный образец, 4.8-5.1 % – интродукционный образец). Изученные растения отличаются высокими показателями содержания флавонолов в листьях, что указывает на перспективность использования их в качестве новых источников растительных лекарственных средств.

Изучены морфобиологические особенности растений видов и образцов (более 40 таксонов) рода *Sorbus* разного возраста и географического происхождения в условиях интродукции на Севере. Перспективными, как наиболее зимостойкие, для дальнейшего отбора декоративных и продуктивных форм являются виды восточно-азиатского и американского происхождения. В условиях интродукции в Республике Коми изучено содержание каротиноидов в плодах разных видов и сортов рода *Sorbus*. В результате биохимического анализа выявлено накопление различного количества каротиноидов: от 2,6 до 43 мг/% в зависимости от вида, образца и сорта. Сравнение значений суммы каротиноидов в плодах разных видов и сортов рябины, интродуцированных в условиях Севера и произрастающих в других регионах России, показало, что содержание этой группы веществ в сырье растений, выращиваемых в Республике Коми, преобладает у представителей секции *Sorbus* с восточноазиатским ареалом (*S. pohuashanensis*, *S. discolor*, *S. amurensis*), исключением оказался дальневосточный вид *S. sambucifolia*. Установлено разное содержание каротиноидов в плодах растений образцов *S. aucuparia*: максимальным этот показатель был у образца из Йошкар-Олы, который в 3–5 раз превышал таковой у *S. aucuparia* из Республики Коми. Определено содержание этой группы веществ в плодах рябины трех изучаемых сортов, показано их преобладание у сорта Сорбинка.

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 изменялась 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.

В результате интродукционного испытания древесных лиан в Республике Коми получены данные о биологии роста, развития и зимостойкости 18 видов и форм растений, относящихся к десяти семействам. Установлено, что многие декоративные древесные лианы обладают быстрым ростом, но недостаточной зимостойкостью. Они могут быть рекомендованы для использования в озеленении южных и центральных районов Республики Коми. Для широкого использования можно рекомендовать *Atragene sibirica*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Lonicera prolfifera*, *Menispermum canadense* и *M. dauricum*, *Solanum dulcamara*, для ограниченного – *Lonicera caprifolium*, *Hydrangea heteromalla*, *Schisandra chinensis*, *Vitis amurensis*, *Actinidia kolomikta*.

На основе анализа хозяйственно-полезных признаков (зимостойкости, продуктивности, крупноплодности и др.) выделены перспективные сорта *Ribes nigrum* и *Grossularia reclinata* для климатических условий подзоны средней тайги и сделаны выводы о возможности выращивания их в многолетней культуре. Наибольшей продуктивностью отличались сорта *R. nigrum* – Церера (2.9 кг с куста), Наследница (2.6 кг) и Лентяй (2.4 кг), максимальной крупноплодностью – сорта Сеянец Голубки (1.58 г), Наследница (1.54 г) и Лентяй (1.5 г). Установлено, что при выращивании в условиях Севера отдельные сорта *G. reclinata* сохраняли хорошую продуктивность в течение 18 и более лет, характеризуясь хорошей и средней зимостойкостью. Наибольшую продуктивность формировал сорт крыжовника Русский зелёный (3,2 кг с куста). Максимальной крупноплодностью отличались сорта Русский зелёный (3,2 г в среднем), Колобок (2,63 г) и Консул (2,6 г). Показано, что на продуктивность и массу ягод сортов *G. reclinata* в большей степени оказывали влияние метеорологические условия в период вегетации, чем возраст растений, что может свидетельствовать о больших потенциальных возможностях изучаемых сортов при выращивании в северном регионе.

Проанализировано состояние коллекций древесных, редких и лекарственных растений Ботанического сада Института биологии. В результате инвентаризации коллекции лекарственных растений в соответствии с международными стандартами оценена перспектива ее развития

для достижения уникальности и оптимальной насыщенности в почвенно-климатических условиях Республики Коми; разработан унифицированный описательный формат для образцов коллекции с целью подготовки материала для создания базы данных коллекционного фонда Ботанического сада. Сведения о числе публикаций сотрудников подразделения: общее число публикаций за весь отчетный период – 71; общее число опубликованных статей – 46; общее число статей, опубликованных в журналах, входящих в БД Web of Science и Scopus – 1

**В Учебном Ботаническом саду им. А.Г. Генкеля Пермского государственного национального исследовательского университета** в соответствии с приказом ректора ПГНИУ № 696 от 2 ноября 2020г. об открытии в Ботаническом саду научно-технического совета (НТС) было разработано соответствующее Положение и утвержден списочный состав НТС в количестве 12 человек из числа административного персонала и научных работников БС, а также ведущих ученых трех кафедр биологического факультета Университета (кафедры ботаники и генетики растений, физиологии растений и экологии почв, а также зоологии беспозвоночных и водной экологии).

В 2021г. продолжено интродукционное изучение сортов и гибридов гладиолуса гибридного, садовых флоксов, лилий, ирисов, пионов, лилейника, сиреней, а также видов и сортов, поступивших в коллекционный фонд Ботанического сада. Проведены первичный отбор, описание и оценка 5 гибридных сеянцев из 2 семей сирени обыкновенной, полученных при свободном опылении 2 сортов. На 1 сеянец флокса метельчатого продолжено оформление пакета документов для регистрации в качестве селекционного достижения. Кроме того, изучены и описаны 30 гибридных сеянцев гладиолуса гибридного собственной селекции. Методами гибридизации (скрещиваниями, самоопылением и свободным опылением) получен исходный селекционный материал флоксов (4 варианта скрещиваний), гладиолуса (24 семьи), пионов (29 семей), лилий (1 вариант), лилейника (6 вариантов скрещиваний), ириса гибридного (24 варианта), сирени (6 вариантов скрещиваний), азалии индийской (5 вариантов), гиппеаструма гибридного (2 варианта скрещиваний).

Продолжены работы по благоустройству на территории Ботанического сада экспозиций. Особенно активно в 2021г. проводились работы в экспозиции «Восточный сад», где для интродукционного изучения было высажено более 200 наименований растений. Всего с использованием метода климатических аналогов впервые в Предуралье в условия открытого грунта высажено для интродукционного изучения более 700 таксонов растений.

В 2021г. начались исследования по оценке системы размножения и изучению особенностей семенного размножения гиппеаструма гибридного, флокса метельчатого и группы травянистых пионов. Результаты изучения семенной продуктивности, а также качества семян у 12 сортов гиппеаструма гибридного опубликованы в статье (Шумихин С.А., Черткова М.А. Особенности семенного размножения гиппеаструма гибридного (*Hippeastrum × hybridum hort.*). Труды по интродукции и акклиматизации растений. – Вып. 1 / под ред. А.В. Федорова; Уд-мФИЦ УрО РАН. – Ижевск, 2021. С. 285-289.). Кроме того, описаны показатели семенной продуктивности 28 сортов пионов коллекции Ботанического сада (Черткова М. А., Кольцова Н. А. Семенное размножение некоторых сортов травянистых пионов в условиях Пермского края / Учёные записки Челябинского отделения Русского ботанического общества. Вып. 5 / отв. ред. В. В. Меркер. — Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2021. С. 122-128.) Опубликованы результаты изучения биологических особенностей и вегетативного размножения сортов гладиолуса гибридного в условиях Пермского края (Черткова М.А. Особенности вегетативного размножения некоторых сортов гладиолуса гибридного в Пермском крае / Роль ботанических садов в сохранении и обогащении природной и культурной флоры. Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 20-летию Ботанического сада Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова. Якутск, 2021. С. 299-306.). Изучены особенности семенного размножения наиболее перспективных для селекции сортов флокса метельчатого (Лысюк А.П., Шумихин С.А. Семенная продуктивность перспективных для селекции сортов флокса метельчатого (*Phlox paniculata L.*) в условиях Пермского края / Фундамен-

тальные и прикладные исследования в биологии и экологии [Электронный ресурс]: сборник статей по материалам региональной научной конференции / гл. ред. А. А. Елькин; отв. ред. А. Б. Крашенинников; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2021. – С. 35-38).

В 2021г. продолжена комплектация коллекции растений, включенных в Красные книги Пермского края (2018), России и списки СИТЕС. Коллекция растений, включенных в Красную книгу Пермского края и Приложение к ней, в Ботаническом саду Пермского университета насчитывает 11560 документированных образцов 72 видов из 32 семейств высших споровых растений. Из них 66 видов из 27 семейств – представители отдела цветковые и 6 видов из 5 семейств – папоротниковидные, в том числе: 11 видов отнесены к видам 1-й категории редкости (виды, находящиеся под угрозой исчезновения), 8 видов – к 2-й категорией редкости (виды, находящиеся в опасном состоянии), 25 видов – к 3-й категории (редкие виды). 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 в Ботаническом саду им. А.Г. Генкеля ПГНИУ выращивается 58 видов растений, занесенных в Красную книгу РФ (в том числе: 1-й категории редкости 13 видов, 2-й – 15 видов и 3 – 30 видов), 12 видов из Приложения 1 СИТЕС и 71 вид из Приложения 2 СИТЕС. Оценка интродукционной устойчивости редких и охраняемых видов растений из коллекции Ботанического сада ПГНИУ представлена в 2-х статьях (Шумихин С.А., Зенкова Н.А., Клепцын М.С. *Интродукция редких и охраняемых видов растений Пермского края в ботаническом саду им. А.Г. Генкеля Пермского университета / Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды [Электронный ресурс]: сборник материалов всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка (22-23 апреля 2021 г.) / под ред. С. А. Бузмакова; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2021. С. 138-141. Шумихин С. А., Зенкова Н. А. *Растения Красной книги Пермского края в ботаническом саду Пермского университета / Учёные записки Челябинского отделения Русского ботанического общества. Вып. 5 / отв. ред. В. В. Меркер. — Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2021. С. 112-121.*).*

В 2021г. Ботанический сад начал работы по очередному государственному контракту 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 ходе выполнения государственного контракта в 2021г. получены разрешения и проведено изъятие из природной среды 5 видов растений. В мае – октябре 2021г. в целях поиска, изучения и изъятия растений, реинтродукционных и мониторинговых работ было совершено 47 полевых экспедиций. Исследования проводились в 9 муниципальных районах и городских округах Пермского края: Лысьвенском, Добрянском, Красновишерском, Чайковском, Ординском, Кунгурском, Бардымском, Осинском муниципальных районах и городских округах, а также в Свердловском районе г. Перми. Кроме того, для изучения опыта интродукции-реинтродукции редких видов и консультаций была совершена поездка в Ботанический сад Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева» (г. Самара). Растения интродуцированы на коллекционных участках Учебного Ботанического сада ПГНИУ. Реинтродукционные мероприятия проведены в Бардымском, Кунгурском районах, а также в г. Пермь, ООПТ «Ботанический сад ПГУ» (Липогорский участок), где по разработанным ранее программам проведены мероприятия по реинтродукции 3 охраняемых видов растений. Кроме того, проведены мониторинговые исследования приживаемости растений 17 видов, реинтродуцированных в 17 природных и резервных местообитаний в 2011-2019 гг. в Добрянском, Красновишерском, Чайковском, Ординском, Кунгурском, Бардымском, Осинском муниципальных районах и городских округах, а также в г. Перми.

Ботанический сад Пермского университета 18-21 января 2021г. принял участие в совещании руководителей администраций ведущих особо охраняемых природных территорий Российской Федерации, организованном правительством Пермского края и Министерством природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края, где в ходе панельной дискуссии и

круглого стола обсуждались вопросы взаимодействия ООПТ и бизнеса с целью развития экотуризма и сохранения биоразнообразия, а также развития экологического туризма для повышения эффективности деятельности учреждений системы ООПТ.

В рамках регионального этапа Всероссийской Акции «Дни защиты от экологической опасности» 9-13 июня 2021 г. представитель Ботанического сада принял участие в экологическом рейде по приведению в нормативное состояние объектов окружающей среды, расположенных по берегам рек Большая Лямпа, Улс и на плато Кваркуш (Северный Урал). На итоговом мероприятии Акции директором Ботанического сада С.А. Шумихиным в рамках работы круглого стола «Опыт участия муниципальных образований в региональном этапе Всероссийской Акции «Дни защиты от экологической опасности» был представлен доклад на тему «О проектах Ботанического сада ПГНИУ в муниципальных образованиях Пермского края».

В Международный день растений, 18 мая 2021г. Ботанический сад им. А.Г. Генкеля Пермского государственного национального исследовательского университета и Отдел интродукции и акклиматизации растений УдмФИЦ УрО РАН провели семинар-совещание, посвященное сохранению биоразнообразия растений в ботанических садах Предуралья. Ижевские и пермские учёные обменялись опытом выращивания различных групп растений и создания тематических экспозиций.

Директор Ботанического сада С.А. Шумихин вошел в оргкомитет Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Фундаментальные и прикладные исследования в интродукции растений. Сохранение биоразнообразия», посвященной 30-летию Отдела интродукции и акклиматизации растений УдмФИЦ УрО РАН (15-17 июня 2021 г., Ижевск). Кроме того, представители Ботанического сада ПГНИУ приняли участие в семинаре-совещании «Ботанические сады в 21 веке: Стратегия развития, инновационные решения в деятельности ботанических садов», посвящённом 215-летию образования Ботанического Сада Казанского университета (5-8 июля 2021 г., Казань).

В составе делегации Совета Ботанических садов Урала и Поволжья 9-12 сентября 2021г. представители Ботанического сада ПГНИУ посетили Ботанический сад Вятского государственного университета с целью ознакомления с коллекционным фондом, обмена растениями, а также для обмена опытом и проведения консультаций с руководством вуза по вопросам разработки концепции развития сада.

Ботанический сад совместно с СОШ № 9 с углубленным изучением физико-математического цикла в рамках подготовки к 300-летию юбилею г. Перми начали разработку концепции арт-объекта – миниоранжереи на территории школы для экспонирования символа Пермского края гинкго двулопастного.

Сотрудниками Ботанического сада проведено рецензирование 2 научных статей для международного журнала по саликологии и биологии растений «Skvortsovia», а также статей для серии «Биология» Вестника Пермского университета.

Научный сотрудник Ботанического сада Д.Г. Шумигай принял участие в качестве эксперта и руководителя творческой команды в Первом Межрегиональном фестивале объектов ленд-арта, в ГПОУ «Кузбасский колледж архитектуры, строительства и цифровых технологий» (17-22 мая 2021г., Новокузнецк). Кроме того, сотрудники Ботанического сада прошли кратковременные стажировки, участвовали в консультациях и обмене опытом по вопросам интродукции растений в ботанических садах России (г. Москва, Санкт-Петербург, Томск, Самара, Нижний Новгород).

В 2021г. Ботанический сад и дендрарий Оксфордского университета отмечали 400-летний юбилей. 21-22 октября Оксфордский университет и Ботанический сад организовали заочный (on-line) международный симпозиум 'Celebrating Botanic Gardens: Past, Present and Future', посвященный сохранению биоразнообразия и роли ботанических садов в современном мире, на который в качестве спикеров были приглашены представители ведущих ботанических садов городов-побратимов Оксфорда. Всего в программе симпозиума было заявлено 25 спикеров, к трансляции присоединилось около 1000 человек из 516 регионов мира. Россию представлял Ботанический сад им. А.Г. Генкеля ПГНИУ. 22 октября директором Ботанического сада С.А. Шу-

михиным на данном симпозиуме был сделан доклад "The Botanical Garden of Perm State University, Russia: its history, living collections and research."

Проведена оценка интродукционной устойчивости в условиях Пермского края коллекции травянистых видов пионов, древесных и кустарниковых растений, в том числе сирингария, а также коллекции семейства *Arecaceae* Bercht. & J. Presl. Результаты исследования отражены в 4 публикациях (Шумигай Д.Г., Черткова М.А. *Некоторые итоги интродукции травянистых пионов в условиях Пермского края / Роль ботанических садов в сохранении и обогащении природной и культурной флоры. Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 20-летию Ботанического сада Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова. Якутск, 2021. С. 306-310. Шумихин С.А., Плеханов М.А. Интегральная оценка интродукционной устойчивости коллекции дендрария ботанического сада им. А.Г. Генкеля Пермского университета / Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды [Электронный ресурс]: сборник материалов всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка (22-23 апреля 2021г.) / под ред. С. А. Бузмакова; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2021. С. 142-144. Шумихин С.А. Коллекция сиреней (*Syringa* L.) Ботанического сада им. А.Г. Генкеля Пермского университета: история и современность / *Syringa* L.: коллекции, выращивание, использование. Выпуск 2. (Сборник научных статей). Ответственный редактор: д-р биол. наук Е.М. Арнаутова. – СПб.: Изд-во СПбГ-ЭТУ «ЛЭТИ», 2021. С. 129-134. Шумигай Д. Г., Родникова П. П. Семейство *Arecaceae* Bercht. & J. Presl в коллекции Учебного ботанического сада имени А. Г. Генкеля / Учёные записки Челябинского отделения Русского ботанического общества. Вып. 5 / отв. ред. В. В. Меркер. — Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2021. С. 108-111).*

В 2021г. проведено изучение, пополнение и сохранение коллекционных фондов дендрария, декоративных травянистых растений открытого грунта и оранжереи. Коллекционный фонд Ботанического сада пополнен 725 видами (1155 таксонами). В настоящее время фондовые коллекции Ботанического сада включают 4649 видов растений, представленных 7987 таксонами.

Пополнение фондовых коллекций проводилось за счет семян и живого материала, полученных из других ботанических садов. Из 134 ботанических садов (в том числе 21 российских и 113 зарубежных из 28 стран мира) были получены семена растений 1977 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 Уфы, Ижевска, Казани, Самары, Кирова, Екатеринбургa, Санкт-Петербурга, Москвы, Волгограда.

Ботаническим садом им. А.Г. Генкеля ПГНИУ заключен договор о сотрудничестве в сфере научно-исследовательской деятельности с ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитским ботаническим садом – Национальным научным центром РАН» сроком на 5 лет. Сотрудничество планируется проводить по следующим направлениям: первичное изучение видов, сортов и форм цветочно-декоративных культур в условиях Перми и Южного берега Крыма; оценка биолого-декоративных особенностей видов, сортов и форм цветочно-декоративных культур в разных экологических условиях; оценка степени пластичности видов, сортов и форм цветочно-декоративных культур и их устойчивость к болезням и вредителям.

Представители сада принимали очное и заочное участие в работе 14 международных, всероссийских и региональных конференций, научных форумов, круглых столов и семинаров, проходивших в Оксфорде, Москве, Якутске, Санкт-Петербурге, Ижевске, Казани, Самаре и Перми.

В 2021г. представители Ботанического сада начали работу в экспертной группе по разработке концепции благоустройства и озеленения территории университетского кампуса в рамках программы развития "Приоритет-2030".

Сотрудники ботанического сада вошли в оргкомитет и приняли активное участие в качестве партнера в V городском и I краевом конкурсе «Моя природная территория», основной целью которого является создание доброй традиции и развитие экологического добровольчества,

организованном Пермским отделением Общероссийской общественной организации «Центр экологической политики и культуры» и Управлением по экологии и природопользованию Администрации города Перми.

Продолжены работы по сбору семян и формированию обменного фонда. Был сформирован и выложен на веб-страницу очередной Делектус Ботанического сада, в котором предложены для обмена 1770 наименований семян. Более чем по 2000 адресам произведена e-mail рассылка Делектуса в ботанические сады, дендрарии и другие ботанические учреждения мира. Для выпуска очередного делектуса собрано более 700 наименований семян. В рамках обмена в 76 ботанических садов (8 российских и 68 зарубежных ботанических садов и дендрарии) разосланы семена растений 990 наименований, а также в ботанические сады и дендрарии Приволжского, Уральского, Центрального и Северо-Западного федеральных округов передан живой материал в общем количестве более 250 образцов.

На базе Ботанического сада продолжают исследования по 3 темам кандидатских диссертаций аспирантов каф. физиологии растений и микроорганизмов К.И. Баталовой «Влияние кислотности и щёлочности корневой среды на состояние защитных систем роста и развития *Triticum aestivum*, *Secale cereale* и *Pisum sativum*» и А.К. Арисовой «Отдельное и комбинированное действие NaCl – засоления и щёлочности на состояние защитных систем пшеницы яровой (*Triticum aestivum* L.) и кресс-салата (*Lepidium sativum* L.)», а также аспиранта кафедры зоологии беспозвоночных животных и водной экологии Е. Плаксиной на тему «Фауна и экология пауков ООПТ «Ботанический сад ПГУ».

В 2021г. директор Ботанического сада ПГНИУ С.А. Шумихин являлся официальным оппонентом при защите кандидатских диссертаций Ф.К. Мурзабулатовой, выполненной на тему "Биология видов и сортов рода Гортензия (*Hydrangea* L.) при интродукции в Башкирском Предуралье» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по научной специальности 03.02.01 – ботаника. Кроме того, Ботанический сад им. А.Г. Генкеля ПГНИУ, выступал в качестве ведущей организации по диссертации Э.Г. Билаловой на тему «Эколого-биологические особенности и репродуктивная биология видов и сортов рода *Citrus* в условиях лимонария (г. Уфа)», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по научной специальности 03.02.01 – ботаника.

За отчетный период сотрудниками Ботанического сада опубликованы 10 статей РИНЦ.

Коллекции сада использовались 5 студентами биологического факультета и 2 – географического факультета для сбора материала и выполнения квалификационных работ, из них в 2021г. были успешно защищены 3 выпускные квалификационные работы. В течение года для студентов географического, биологического, геологического, историко-политологического факультетов ПГНИУ проведено 18 учебных экскурсий (289 человек), из них для биологического факультета – 12 экскурсий (128 человек). Общее количество учебных экскурсий, экскурсий в рамках дней открытых дверей и экскурсий для гостей университета составило 29 с числом посетителей 3394 человека. В соответствии с учебными программами продолжена разработка обзорных и тематических экскурсий по экспозициям открытого и закрытого грунта. Кроме того, на базе коллекций Ботанического сада были сняты видеоматериалы к лабораторным занятиям курса «Ботаника. Систематика высших растений» для обучающихся на биологическом факультете ПГНИУ.

Коллекции и территория сада использовались для проведения летних учебных и производственных практик студентами биологического и географического факультетов Университета.

Продолжены работы по договорам о сотрудничестве в области образовательной и методической деятельности для реализации подготовки специалистов «Сервис домашнего и коммунального хозяйства» с КГА ОУ СПО «Краевой колледж предпринимательства», в котором ведущий отделом закрытого грунта Ботанического сада А.Н. Дядик проводил занятия по курсу «Рабочий зеленого строительства».

В 2021г. директор Ботанического сада С.А. Шумихин выполнял обязанности председателя ГЭК в Пермском государственном аграрно-технологическом университете им. Д.Н. Пряниш-

никова на факультете агротехнологий и лесного хозяйства по направлениям подготовки 35.03.01 и 35.04.01. – «Лесное дело», 35.04.09 и 35.03.10 «Ландшафтная архитектура».

За отчетный период для учащихся среднеобразовательных школ, учителей и студентов Пермских вузов, населения проведено 162 экскурсии с общим числом слушателей 2695 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 2021г. в рамках различного рода знаковых для Пермского университета событий, конференций, организованных в ПГНИУ, праздничных мероприятий, а также для гостей было проведено 11 экскурсий.

В 2021 г. в региональных и федеральных СМИ вышло 240 печатных и интернет публикаций, радиорепортажей и тв-сюжетов о событиях, связанных с Ботаническим садом ПГНИУ.

В 2021г. Ботанический сад активно участвовал и выступал площадкой для волонтерских акций. Всего было проведено 9 волонтерских мероприятий по благоустройству территории сада учащимися и педагогами СОШ №9 и гимназии №5 в рамках городского проекта трудовых лагерей «Отряды мэра». Кроме того, сотрудник Ботанического сада вошел в состав членов жюри и принял участие в краевом конкурсе юных исследователей «Чистая вода», проходившем 6 марта 2021г. на базе краевого эколого-биологического центра.

Ботанический сад имени А.Г. Генкеля ПГНИУ совместно с Пермским краеведческим музеем принял участие в восстановлении цветников, которые когда-то существовали во дворе особняка Николая Васильевича Мешкова. Проект «Сад Мешкова» был приурочен к 170-летию знаменитого мецената, паромщика и видного общественного деятеля. Кроме того, сотрудники Ботанического сада выступили в качестве экспертов-консультантов по реконструкции элементов благоустройства и озеленения территории ПАО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания».

В 2021г. Ботанический сад оказал благотворительную помощь в виде посадочного материала травянистых, древесных и кустарниковых растений Филиалу АО НПО «Микроген» НПО «Биомед» (Пермь), а также Пермскому краеведческому музею.

Ботанический сад 14 апреля 2021г. принял участие в экспертном совещании тематической площадки «Экология» Регионального отделения Общероссийского общественного движения «Народный фронт «За Россию» в Пермском крае на тему «об уникальных (мемориальных) деревьях Пермского края», на котором обсуждались критерии отнесения, категории и рекомендуемые меры охраны для уникальных деревьев, произрастающих на территории г. Перми.

Подготовлены и размещены в соцсетях новые виртуальные on-line-экскурсии по экспозициям Ботанического сада: «Влажные тропики Нового Света», «Камелии и азалии».

17-18 июня 2021г. Ботанический сад являлся площадкой проведения пленэров для учащихся ГБПОУ «Пермский краевой колледж «Оникс», обучающихся по специальностям «Дизайн» и «Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы».

С 30 ноября по 6 декабря 2021г. Ботанический сад принял участие в Серии мастерских в рамках проекта «Творческий факультет» по Программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» для студенческой молодежи, занимающейся непрофессиональным фото и видео искусством и непрофессиональным художественным творчеством. В рамках Мастерских в мемориальной и фондовой оранжереях Ботанического сада была проведена серия мастер-классов.

Сотрудники сада в течение многих лет являются постоянными ведущими рубрики «Зеленый участок» в информационной программе «Новый день» на краевом телеканале «Рифей-Пермь». С марта по декабрь 2021г. в Ботаническом саду было отснято и транслировалось по краевому телевидению 78 сюжетов.

В рамках работы общественной приемной Пермского регионального отделения «Союза садоводов России» 1 апреля 2021г. в Неделю приёмов граждан по вопросам дачных и садоводческих товариществ в общественной приемной Д.А. Медведева председатель отделения С.А. Шумихин принял участие в круглом столе с представителями города, общественности и депутатом Государственной думы Федерального собрания Российской Федерации VII созыва Д.В. Са-

зональным. В рамках данного мероприятия также был проведен семинар "Актуальные проблемы организации и ведения садоводства в Пермском крае" в общественной приемной партии «Единая Россия» в Индустриальном районе г. Перми. Кроме того, в марте-апреле 2020г. в общественной приемной Пермского регионального отделения «Союза садоводов России» состоялось 8 встреч-семинаров представителей органов управления и садоводов СНТ Союза НСТ «Алёшиха», объединяющего около 70 СНТ Краснокамского района Пермского края.

13 апреля 2021г. председатель Пермского регионального отделения Общероссийской общественной организации «Союз садоводов России» С.А. Шумихин принял участие в личном приеме граждан в режиме видео-конференц-связи с губернатором Пермского края Д.Н. Махониным в приемной Президента Российской Федерации в Пермском крае. Вопрос, поднятый для рассмотрения, касался порядка обращения с ТКО в СНТ/ОНТ на территории Пермского края и урегулирования спорных вопросов с региональным оператором ПКГУП «Теплоэнерго».

Представитель Ботанического сада принял участие в качестве спикера в on-line трансляции АиФ- Прикамье на тему «Дачный сезон 2021. С чего начать?».

Всего в 2021г. на базе Ботанического сада в рамках деятельности общественной приемной «Союза садоводов России» состоялось более 30 on-line мероприятий для садоводов: скайп-конференций, вебинаров, семинаров и др.; разработаны и отправлены на разные уровни государственной власти запросы, предложения, внесены предложения для законодательных инициатив.

Коллекционный фонд **Учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г.Чернышевского** содержит 3342 образцов живых растений различных таксонов. В 2021 году коллекции пополнились на 180 образцов. Проведена работа по созданию экспериментальной базы для подготовки квалификационных работ (высадка растений на экспозиционные участки, закончена подготовка участков под экспозиции «Растения меловых и песчаных мест обитания» и «Модель степи»).

В лаборатории клонального микроразмножения поддерживается коллекция ценных декоративных и плодовых культур, которая насчитывает 80 сортов 31 вида 26 родов 12 семейств покрытосеменных растений. Также в условиях замедленного роста поддерживается коллекция редких и исчезающих видов растений Саратовской области, представленная 37 видами.

Гербарий Ботанического сада (SARBG) насчитывает более 18 000 листов. Внесено в базу 3 215 единиц хранения, что составляет 363 видов, 116 родов из 34 семейств. Продолжается планомерное определение растений и уточнение определений. Произведено обновление сведений о Гербарии SARBG в базе Index Herbariorum Rossicum (17.03.21). Новые поступления составляют около 30 гербарных листов.

Основными направлениями научной работы учебно-научного центра «Ботанический сад» традиционно являются:

- интродукция растений; изучение ритма сезонного развития и биологических особенностей интродуцентов; оценка перспектив введения их в культуру в условиях региона;
- изучение особенностей роста, развития и адаптации растений после клонального микроразмножения; сохранения сортовых свойств культурных растений и соматоклональная изменчивость растений при длительно вегетативном размножении; подбор оптимальных питательных сред для культивирования эксплантов;
- флористические и геоботанические исследования растительного покрова в Нижнем Поволжье; выявление новых районов произрастания некоторых видов; изучение особенностей экологии и популяционная биология редких и охраняемых растений региона; реинтродукция; мониторинг особо охраняемых природных территорий; мониторинг популяций редких и охраняемых видов; выявление сообществ, насыщенных редкими видами растений
- эволюционные и онтогенетические проблемы гаметофитного апомиксиса у цветковых; изменчивость параметров системы семенного размножения в популяциях цветковых растений; цитогенетический анализ; динамика изменчивости параметров системы семенного размножения в популяциях цветковых в связи с условиями обитания;

- молекулярная систематика и филогеография растений; генетическая изменчивость в популяциях редких и исчезающих видов растений; изучение особенностей биологии и экологии редких и исчезающих растений региона;
- разработка основ эколого-просветительской деятельности ООПТ;
- популяционная биология растений;
- исследование фиторазнообразия Саратовской области;
- работа над Красной Книгой Саратовской области;
- пополнение гербарного фонда.

В 2021 г. научная работа Ботанического сада была поддержана грантами РФФИ: грант РНФ № 21-74-00004 «Исследование морфологического и генетического разнообразия у представителей рода *Delphinium* L. Поволжья и прилегающих территорий». Поданы заявки в РНФ № 21-74-10027, 22-14-00137 и 22-24-00290.

грант РФФИ № 20-34-90001 «Исследование генетического полиморфизма видов *Delphinium* L. Северного Кавказа и прилегающих территорий».

Подана заявка на конкурс 2021 года «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами» № 21-14-00115 «Исследование морфологической, генетической и биохимической изменчивости видов *Colchicum*, *Merendera* и *Bulbocodium* России как научной основы для разработки и оптимизации мер по сохранению их разнообразия, введению в культуру и использованию в качестве лекарственного сырья».

Подана заявка на конкурс 2021 года «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований малыми отдельными научными группами» № 22-24-00290 «Исследование генетической структуры родов *Colchicum*, *Merendera* и *Bulbocodium* России с целью уточнения их таксономического статуса».

Подана заявка на конкурс 2021 года «Проведение исследований научными группами под руководством молодых ученых» Президентской программы исследовательских проектов, реализуемых ведущими учеными, в том числе молодыми учеными, № 21-74-10027 «Реконструкция генетической истории рода *Tulipa* L. (тюльпан) на основе анализа полного хлоропластного генома и рибосомной ДНК: филогения, адаптивная эволюция и доместикация».

Подана заявка и выигран грант РНФ № 21-74-00004 «Полиморфизм популяций таксонов *Globularia* L. в европейской России в связи с их генезисом и расселением».

Подана заявка и выигран грант РНФ № 22-24-00340 «Исследование закономерностей цитогенетической изменчивости апо- и амфимиктичных таксонов *Chondrilla* (Asteraceae) европейской части России и Западного Казахстана в связи с их генезисом и расселением»

Выигран конкурс стипендиата Президента России на 2020–2021 учебный год (аспирант Богослов А. В.).

Основные результаты научных исследований доложены сотрудниками Ботанического сада на 11 международных, всероссийских и региональных конференциях с 15 докладами. Опубликовано 47 научных работ, в российских и иностранных изданиях, изданиях, индексируемых в РИНЦ, в т. ч. в изданиях, включенных в списки ВАК – 9, Scopus и WoS – 5.

В Красной книге Саратовской области (коллективной монографии) сотрудниками отдела флоры и растительности написано 13 очерков.

В 2021 года вышла печатная версия Красной книги Саратовской области. Работы над ней длились в течение двух лет (2019–2020 гг.). Сотрудник отдела биологии и экологии растений Шилова И.В. является автором большинства фотографий растительных объектов в данной книге, активно участвовала в редактировании и написании 30 очерков по редким растениям.

Сотрудниками Ботанического сада в 2021 г. написано 6 рецензий на научные статьи и 4 отзыва на авторефераты диссертаций.

Заведующей отделом биологии и экологии растений пройдены курсы повышения квалификации «Международное научное университетское сотрудничество на современном этапе: особенности и перспективы» которые проходили 22–30 сентября 2021 г. на базе Поволжского института управления РАНХиГС, г. Саратов. Заведующей отделом биологии и экологии расте-

ний с 6 по 24 декабря 2021 г. проведена совместная работа с к.б.н. Разумовой О.В., сотрудницей Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева по окраске препаратов метафазных хромосом методами *in situ* FISH и GISH.

За 2021 год осуществлено 13 экспедиционных выездов: 1 Хвалынский район – сбор коллекционного материала для экспозиции «Меловая горка»; в 4 Республики (Башкортостан, Дагестан, Калмыкия и Татарстан), 2 края: Красноярский (Ачинский, Боготольский, Манский, Нижнеингашский р-ны), Ставропольский (Арзгирский, Кочубеевский, Шпаковский р-ны); и 12 областей (Волгоградская, Воронежская, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Оренбургская, Ростовская, Самарская, Саратовская, Тамбовская, Ульяновская и Челябинская и т.д.). Всего – 77 районов, включая два города. Поездки осуществлялись с 05.04.21 по 02.10.21. Продолжительность экспедиций в целом составила 72 дня.

Была подана заявка на селекционное достижение: Заявка № 83780/7852446, культура – гладиолус, сорт/гибрид «Вишневая капелка» от 20.04.2021 г., назначена экспертиза от 25.06.2021 г.

В настоящее время над кандидатскими диссертациями работают 3 аспиранта очной формы обучения и 1 докторант.

В течение года на базе отдела биологии и экологии растений студенты (бакалавры) биологического факультета СГУ им. Н. Г. Чернышевского проходили научно-исследовательскую практику и подготавливали курсовые и квалификационные работы студенты биологического факультета СГУ им. Н.Г Чернышевского. В 2021 году успешно защищены квалификационные работы магистров (1 работа) и бакалавров (3) биологического факультета СГУ, выполненные на базе УНЦ «Ботанический сад».

В 2021 г. сотрудники отдела флоры и растительности посетили в составе экспертного жюри следующие мероприятия:

- Красная книга глазами ребенка. ОЦЭКиТ (поделки, фото, рисунки, литературное творчество, научные эссе).
- 11-ой областной экологической конференции младших школьников «Первые шаги в экологию» (9 работ, секция «Урбоэкология и прикладная экология (практическая природоохранная деятельность)»).
- XI муниципальный конкурс "Семья знатоков-краеведов", посвященный 85-летию образования Саратовской области – конкурс "Знатоки природы родного края".
- Консультирование школьников по научной работе на региональный конкурс творческих работ школьников «Турмаршруты родного края» в рамках XIII областного Фестиваля экологических инициатив МОУ «МЭЛ им. А. Г. Шнитке» г. Энгельс, ГБУ СОДО «ОЦЭКИТ», ДО «Волжане».

Круглогодично проводились обзорные и специализированные экскурсии для детей дошкольного возраста, для школьников, студентов (СГУ, СГАУ, СГТУ, ГАПОУ Саратовской области «Саратовский областной базовый медицинский колледж», Саратовский медицинский университет «РЕАВИЗ», Волонтерское движение ИНТЕР РАО ЕЭС ООО «ОРЦ»), гостей города и других категорий граждан (центр семейного образования), были получены благодарственные грамоты и отзывы в книге отзывов и предложений. Благотворительные экскурсии составили около 50%. Оказывалась помощь в проведении мастер-класса "Экологические особенности некоторых растений Ставского леса" для школьников 8-11 классов.

«ВГТРК» и «ГТРК» Саратова было снято два видеорепорта о ботаническом саде: один был посвящен цветущим растениям в рамках подготовки сюжета о наступлении весны; второй посвящен тому, как изменения агроклиматических условий, произошедшие в Саратовской области с 1960-х отразились на растениях. Сотрудники принимали участие в озеленении территорий университетского городка.

В отчетном году научные исследования **Ботанического сада Самарского государственного университета** осуществлялись в рамках основной тематики, внесенной в перечень

тем госбюджетных исследований Самарского университета. Краткие итоги исследований по каждому из направлений:

#### 1. Тема: «Анализ интродукционных фондов дикорастущей и культурной флоры»

1.1. Направление: Сравнительное изучение генофонда древесных растений различных ботанико-географических зон в природе и при интродукции.

Число видов, форм и сортов древесных растений в коллекции дендрария выросло на 54 единицы и насчитывает 1284 таксона, из которых 257 – краснокнижные (233 вида – из Международной Красной книги, 19 – из Красной книги РФ, 5 видов – из Красной книги Самарской области). В дендрарий высажено 140 таксонов (428 растений).

Для первичной интродукции было привлечено 263 таксона растений (семян, саженцев, черенков). Продолжена работа по подбору оптимальных условий при выращивании различных видов древесных интродуцентов. из семян с учетом особенностей предпосевной обработки, сроков посева, условий увлажнения и температуры, высеяно 600 образцов семян.

Продолжены селекционные исследования ореха грецкого. На коллекционный участок орехов, на котором уже представлено 969 экз. деревьев ореха грецкого разного возраста, перенесены из питомника еще 76 саженцев *Juglans regia* L (гибридные образцы первого второго и третьего поколений собственной репродукции). Продолжено изучение зимостойкости, засухоустойчивости, особенностей биологического развития (цветения, плодоношения, морфологических особенностей плодов, накопления липидов в ядре), всхожести, урожайности отдельных экземпляров деревьев. В стадии оформления находятся патенты на два сорта ореха грецкого: "Самарец" и "Волжанин". В дендрарий высажены дополнительно новые образцы (виды и формы орехов) *J. ailantifolia* Carriere, *J. ailantifolia* var. *cordiformis* (Makino) Rehder, *J. cinerea* L., *J. mandshurica* Maxim.

В дендрологической коллекции ботанического сада представлено 194 таксона древовидных лиан, из них 102 таксона – видовые и сортовые клематисы. Проводились исследования фенологии древесных лиан и биоморфологических особенностей видов и сортов рода *Clematis*, их агротехники и способов размножения.

Проведено рентгеноскопическое изучение семян пяти видов рода *Catalpa* Scop., собранных в 2012-2020 гг. Рассматривались морфологические особенности плодов и семян, выполненность, всхожесть. Установлена зависимость выполненности семян от температуры и влажности по годам и колебаний этих показателей в весенне-летний период. Продолжено изучение аэроионизационной способности древесных интродуцентов в динамике с мая по ноябрь, для куртин и отдельно стоящих экземпляров хвойных растений (18 точек), декоративных кустарников и лиан (12 точек).

Проводилось уточнение систематического положения родов *Philadelphus* L., *Salix* L., *Hydrangea* L., *Deutzia* Thunb., *Juniperus* L.. Изучалось состояние растений в экстремальных условиях засушливого лета (обильность цветения, облиствения, подверженность болезням и вредителям), а также зимостойкости, декоративности и др.

#### 1.2. Направление: Интродукционные ресурсы тропических и субтропических флор

Количество таксонов в коллекционном списке в 2021 составило 1210 таксонов, в том числе 304 вида, внесенных в The IUCN Red List of Threatened Species (25% растений коллекционного фонда оранжереи имеют международный охранный статус).

Проанализирован многолетний опыт работы оранжерейного комплекса Ботанического сада, подведены краткие итоги формирования коллекции оранжерейных растений от момента образования сада до настоящего времени.

Продолжено исследование растений класса *Polypodiopsida* Cronquist, Takht. & W. Zimm, представленных в коллекциях субтропического и тропического отделений оранжереи.

Продолжено проведение фенологических наблюдений за коллекционными растениями, полученные результаты пополнили электронную базу данных отдела.

В 2021 году было начато исследование качества и жизнеспособности семян лекарственных растений, произрастающих в оранжерее, в том числе с использованием экспресс-рентгено-

скопического скрининга. Для *Murraya paniculata* (L.) Jack и *Rivina humilis* L. были получены данные по всхожести, выполненности, морфологии и массе 1000 семян, сформированных растениями в условиях оранжереи.

1.3. Направление: Интродукция цветочно-декоративных растений с целью обогащения генофонда культурной флоры

В коллекции цветочно-декоративных многолетников ботанического сада насчитывается 865 таксонов из 49 семейств. Наиболее широко представлены в коллекции семейства пионовые (144 таксона), ирисовые (105 таксонов), ксанторреевые (исключительно таксоны рода лилейник - 84), аспарагусовые (45 таксонов), сложноцветные (43 таксона), камнеломковые (40 таксонов). Особое внимание уделялось изучению таксонов рода Хоста ( в коллекции их насчитывается 26, полученных из разных источников) в отношении их устойчивости в культуре, декоративности, особенностей размножения.

Продолжена работа по интродукции лилейника гибридного. За растениями коллекции проводились фенологические наблюдения. Отмечались фазы: начало весеннего отрастания, начало бутонизации, начало цветения, массовое цветение, конец цветения, плодоношение, повторное цветение, если оно присутствует. Так как погодные условия были аномальными, данные фенологических наблюдений отличались от средних многолетних. Не наблюдалось позднего цветения, отсутствовало также повторное цветение у тех сортов, которым оно присуще. Общая продолжительность цветения изученных сортов и видов лилейника коллекции Ботанического сада составила 78 дней (период с 24.05 по 9.08), что на 26 дней меньше средней многолетней. Процесс образования плодов наблюдался только у 13 таксонов коллекции. В целом семеношение у большинства таксонов декоративных растений оказалось нарушенным. Сильная жара и засуха в течение длительного периода привели к тому, что растения многих таксонов не завязали семена, у других - завязь высохла, семена оказались невсхожими.

2. Тема: «Разработка научных основ сохранения редких и исчезающих видов растений *ex situ*»

2.1. Направление: Принципы формирования коллекций редких и исчезающих видов растений в ботанических садах

Коллекция отдела флоры, представленная на систематических и тематических участках открытого грунта, насчитывает более 800 таксонов из 53 семейств, в том числе растения различных категорий редкости, полезные растения (включая виды и сорта декоративных, технических, дубильных, эфиромасличных, медоносных, красильных, витаминоносных и лекарственных - 329 видов). Коллекция касатиков представлена 303 образцами (168 таксонов, в том числе 42 культивара), коллекция видовых пионов – 32 таксона (68 образцов). В течение сезона 2021 года на коллекционный участок отдела флоры было высажено либо пересажено на новое место, в том числе из семенных школок разных лет, 293 таксона растений, в общей сложности коллекционный фонд пополнен 141 таксоном, среди которых имеются такие редкие и охраняемые виды как *Trinia hispida* Hoffm., *Ephedra distachya* L., *Rindera tetraspis* Pall. и др.; лекарственные и технически полезные растения – *Leonurus cardiaca* L., *Nepeta sibirica* L., *Hibiscus trionum* L. и др.

Проведена ревизия состояния коллекции. Представители различных семейств неплохо перенесли зимний период 2020...2021гг. Весной после схода снега были обнаружены значительные повреждения луковиц представителей рода *Allium* (*Allium altaicum* Pall., *A. pskemense* V. Fedtsch., *A. giganteum* Regel и др.). За счет количественного объема коллекционного фонда и семенного самовозобновления коллекции в течение вегетационного сезона поврежденные культуры пришли к своим нормальным вегетативным показателям. Ряд луков не завязал достаточного количества семян необходимого для семенного обмена. Напротив, представители родов *Pulsatilla*, *Lilium* и *Iris*, которые ежегодно страдают в зимний период от грызунов, чувствовали себя хорошо и не имели серьезных потерь.

Проводились плановые работы на коллекционных участках, на Жигулевской горке, участке степной флоры и демонстрационных экспозициях, а также наблюдения за прохождени-

ем фенофаз, развитием, устойчивостью растений.

Сотрудники отдела флоры участвовали в экспедициях на ООПТ региона с целью изучения редких растений *in situ*, сбора семян и живых растений (с учетом существующих природоохранных правил и ограничений) для расширения коллекционных фондов. Были обследованы памятники природы «Мулин Дол» и «Костинские Лога». В ходе продолжающегося полевого изучения обследованы растительные сообщества памятников природы «Подвальские террасы», «Чубовская степь», «Чубовская каменистая степь».

#### Участие в сериях экспериментов, проводимых на космических аппаратах

Продолжено изучение популяционных групп растений выращенных из семян, экспонированных на космических аппаратах «Бион» и «Фотон» (посев -2013 и 2014 гг. соответственно). К настоящему моменту в эксперименте участвуют группы растений *Iris pumila*, *Pulsatilla patens*, *Dianthus andrzejowskianus*, *Linum perenne*, представленные исходными особями (кроме льна), потомками 1 и 2 поколений (для всех видов), 3 и последующими – для льна. Весной, после схода снега, отмечено благополучное состояние растений, в прежние годы сильно повреждавшихся грызунами (*Pulsatilla patens*) Вегетация растений-космонавтов была нормальной, сроки цветения у всех культур укладывались в средние многолетние значения, но продолжительность цветения сократилась. В августе 2021 года была произведена пересадка растений (касатик низкий, прострел раскрытый и родительские особи гвоздики Андреевского), во время которой оценивалось состояние корневой системы. Признаков гнили корней и иных повреждений не выявлено. Состояние исходных особей *Dianthus andrzejowskianus* отражает вход в сенильную стадию развития, прогнозируется их выпадение из эксперимента. Для прострела практически ежегодное повреждение корневой системы грызунами активировало естественное вегетативное размножение.

2.2. Направление: Оценка состояния популяционных групп редких и исчезающих растений *ex situ*, мониторинг состояния реинтродукционных популяций редких растений *in situ*

В начале и середине вегетационного периода 2021 года сотрудниками отделов Ботанического сада и кафедры экологии, ботаники и охраны природы Самарского университета был выполнен ежегодный мониторинг состояния популяционных групп редких растений, сформированных в результате реинтродукции (2008-2014 гг.) на ООПТ «Чубовская степь» и «Чубовская каменистая степь» по контракту с Министерством лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области. Программа мониторинга включает подсчет растений, оценку их сезонного развития, интенсивности цветения и плодоношения. В настоящее время в генеративной фазе развития находятся растения пиона тонколистного (ежегодное обильное цветение, формирование плодов и семян, зафиксирован самосев), ирисов низкого, безлиственного, сибирского, клематиса цельнолистного (цветение и семеношение нерегулярное по годам). Растения ясенца голостолбикового находятся преимущественно в виргинильной стадии, цветение отмечено для малой доли экземпляров. Растения бересклета европейского и можжевельника казацкого успешно развиваются, лилия мартагон испытывает сильный пресс поедаящих луковицы животных, которые мешают нормальному ее развитию.

Семенная лаборатория подготовила печатный и электронный *Index seminum* № 55 (список семян), в котором обменный фонд насчитывает 854 таксона. Проведена рассылка деклусов почтой России (в РФ – 50, зарубежье – 40 шт.) и его электронной версии - в более чем 250 садов России и зарубежья. В раздел *Index seminum* № 55 "Семена растений, собранные в природных местах обитания" включены 63 таксона из 13 локалитетов, отделами представлены семена: дендрология – 256, цветоводство – 59, оранжерея – 71, флора – 405 таксонов соответственно.

Получены *Index seminum* в количестве 190 шт. (147 шт. – зарубежье, 43 – Россия). 17 деклусов были получены из садов, с которыми ранее не сотрудничали. Зарегистрированы посылки в количестве 149 шт.: 122 посылки из; 27 посылок - из российских ботанических садов. Число полученных образцов семян из других стран превышает число образцов семян из РФ почти в 4 раза (1303/358). Количество образцов семян, полученных ботаническим садом в 2021 г.

в 2,5 раза превышает количество образцов семян, отправленных в другие сады (1661/652 образцов). В течение периода 2019-2021 гг. наблюдается значительный рост количества заявок из зарубежных стран и снижение числа отправленных посылок в страны ближнего и дальнего зарубежья.

Коллекционный фонд **Ботанического сада им. И.И. Спрыгина Пензенского государственного университета** составляет 2509 таксонов, что на 71 таксон больше, чем в прошлом году. Хотелось бы отметить, что потери в коллекциях составили 65 единиц, что меньше по сравнению с прошлым годом.

Распределение коллекционных фондов по отделам:

- культурной флоры – 869 таксонов в основной коллекции, 53 таксона в питомнике;
- природной флоры – 879 таксонов в основной коллекции, 121 таксон в питомнике;
- дендрологический – 604 таксона в основной коллекции, 22 таксона в питомнике;
- тропической и субтропической флоры – 261 таксон.

Из Красной книги РФ в ботаническом саду представлено 23 таксона травянистых растений и 8 таксонов древесных растений. Из Красной книги Пензенской области суммарно представлено 50 таксонов (из них 45 таксонов травянистых растений и 5 таксонов древесных растений).

Деятельность коллекционных отделов сада в текущем году отличалась следующими особенностями.

*В отделе культурной флоры* закончены работы, которые были начаты в прошлом году, а именно создание тематических экспозиций. Произведено пополнение коллекций тюльпанов, ирисов, лилейников, корейских хризантем и овощных культур. Были выполнены работы по упорядочиванию коллекционных участков на территории отдела.

*В отделе природной флоры* за прошедший период проводились все плановые работы по сохранению и увеличению коллекций. Продолжается научно-исследовательская работа совместно со студентами кафедры общей биологии. На коллекции Природной флоры защищаются курсовые, дипломные работы, магистерские диссертации. Ведется работа по изучению коллекции видовых пионов, тюльпана Бибириштейна (*Tulipa biebersteiniana Schult&schult.f.*), Ветреницы лесной (*Anemone sylvestris L.*).

Совместно со студентами фармакологического факультета Медицинского института проводится работа по изучению лекарственных растений. Студентам и сотрудниками ботанического сада собираются растения для гербария и сырье для изучения химического состава.

*В Дендрологическом отделе* весной текущего года работниками было высажено порядка 20 таксонов в основную коллекцию сада. Проведены работы по размножению растений на реализацию зелеными и одревесневшими черенками. В качестве эксперимента было проведено черенкование 6 сортов можжевельника, результаты ожидаются следующей весной. Была проведена работа по восстановлению документации: составлен план-схема и каталог отдела древесной флоры. В дальнейшем планируется доопределить виды и сорта растений, высадить оставшиеся экземпляры в основную коллекцию, а также сформировать новые экспозиции.

*В отделе тропической и субтропической флоры* на базе оранжереи студенты ФФМЕН ПГУ впервые начали писать дипломные работы. Были проведены ремонтные работы по реконструкции системы проветривания оранжереи, заменена крыша в оранжереи. С этого года началась реализация растений из питомника отдела тропической флоры. Была организована новая фотозона. Впервые был получен плод шоколадного дерева, из которого были выбраны семена и высеяны. Взшедшие сеянцы (50% от общего числа посеянных семян) внесены в резерв коллекции. Были доопределены почти все таксоны, названия которых были утеряны ранее. Восстановлен коллекционный журнал и сформирован каталог растений отдела.

Коллекционные фонды открытого грунта расположены, как на основных коллекционных участках сада, так и в отдельных экспозициях.

Реконструкции японского сада, розария пришлось отложить ещё на год. Также остаётся открытый вопрос со строительством детской площадки.

В текущем году для обмена с другими ботаническими садами подготовлены семена 295 таксонов растений из коллекции сада, 322 образца семян были отправлено в 29 ботанические учреждения РФ и зарубежья. В рамках обмена были получены 60 образцов семян из 11 ботанических учреждений.

В текущем году проходили учебную практику студенты нескольких образовательных учреждениях:

- Медицинский колледж – 240 уч.ч.;
- Фармакологический факультет ПГУ – 24 уч.ч.;
- ФФМЕН Педагогического института ПГУ – 48 уч.ч.;
- Строительный ПГУАС – 18 уч.ч.;
- Строительный техникум – 12 уч.ч.

В рамках просветительской деятельности в отчетном 2021 году специалистами нашего сада было проведено 40 экскурсий, в том числе 2 учебных и 1 благотворительная. Более 17 тыс. человек посетили сад в текущем году. Было проведено более 200 различных фотосессий (детских, свадебных, новогодних).

Приняли участие во всероссийской акции «Ночь музеев».

В течение года вышло несколько телепередач на местном телевидении с участием наших специалистов.

Наш ботанический сад в следующем году будет отмечать 105-летие сада, и нам совместно с филиалом федерального бюджетного учреждения «Российский центр защиты леса» «Центр защиты леса Пензенской области» проведено лесопатологическое обследование древесных насаждений, где было выявлено 50 аварийных насаждений, которые подлежат вырубке.

Сотрудники ботанического сада, совместно со студентами ПГУ принимали участие в полевом выезде, с целью изучения, растительности участка солонцов, ООПТ памятника природы Ольшанские склоны.

Наш сотрудник принял участие в качестве эксперта в Международных соревнованиях по профессиональному мастерству (Абилимпикс).

Группа ветеранов ВОВ «Серебряный волонтер», оценивающая общественные пространства и учреждения на доступность и доброжелательность к старшему поколению, присвоила саду оценку «Одобрено старшим поколением».

Для привлечения аудитории юных натуралистов и повышения интереса к биологическим наукам и деятельности ботанических садов на территории сада были проведены различные квесты и конкурсы.

**Дендропарк Института экологии Волжского бассейна РАН** в г. Тольятти был основан в 1964 г., имеет площадь около 14 га. Основные задачи дендрария: пополнение коллекции; содержание коллекции (уход за посадками, размножение представителей отдельных таксонов); популяризация дендрологии как направления (проведение экскурсий, выставок, в т.ч. и гербарных коллекций). Коллекция дендропарка в настоящее время насчитывает 211 видов и форм из 37 семейств, 75 родов.

Эколого-просветительская деятельность дендрария связана со следующими подразделениями:

- Экологическим музеем Института экологии Волжского бассейна РАН;
- Гербарием РВБ (Растения Волжского бассейна);
- Ботаническим кабинетом Тольяттинского отделения Русского ботанического общества.

План перспективного развития: подробная инвентаризация состава таксонов; начать проведение фенологических наблюдений; развитие дендрологического парка, которое предусмат-

ривает: 1. Создание экологической тропы. Экологическая тропа представляет собой маршрут, разделенный на 5 секций. Ключевая точка – смотровая площадка с видом на Куйбышевское водохранилище. На данный момент – разработан проект. Спонсором выступает – «Тольятти Каучук». 2. Расширение питомника для разведения коллекционных растений и передачи в Тольяттинский дендропарк. Проект сотрудничества одобрен Администрацией г. Тольятти.

За отчетный период сотрудниками ботанического сада **Челябинского государственного университета** опубликовано 28 научных работ (WoS – 1 (Web of Sciens Q3, Scopus Q2), SCOPUS – 1 (Q4), ВАК – 1 (11 стр., 0,64 п.л.), РИНЦ – 23 (300 стр., 17,46 п.л.), научно-справочные издания – 2 (44 стр., 2,56 п.л.). Проведена сателлитная научная конференция с международным участием «Пути евразийской интеграции: геополитика, экология, экономика, человек» в рамках X Всероссийской II Международной научно-практической конференции «Расулевские чтения: ислам в истории и современной жизни России» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ», г. Челябинск, 8 июля 2021 г.). Принято участие в Международной научно-практической онлайн-конференции (на платформе Zoom) «*Syringa* L.: коллекции, выращивание, использование» (Ботанический Сад Петра Великого БИН РАН, г. Санкт-Петербург, 24-26 февраля 2021 г.), чтениях памяти Л.М. Черепнина и VII Всероссийской конференции с международным участием (на платформе Zoom) «Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока» (КГПУ им. В.П. Астафьева, г. Красноярск, 25-26 ноября 2021 г.), Всероссийской молодежной научно-практической школе конференции с международным участием (на платформе Zoom) «Актуальные вопросы охраны биоразнообразия на охраняемых территориях» (ФГБОУ ВО «БашГУ», г. Уфа, 2-3 декабря 2021 г.).

Редакционно-издательская деятельность: подготовлено и отредактировано два сборника статей (Учёные записки Челябинского отделения Русского ботанического общества. Вып. 4. / Челябинск : Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2021. – 135 с.: ил.; Учёные записки Челябинского отделения Русского ботанического общества. Вып. 5. / Челябинск : Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2021. – 154 с.: ил.), один сборник материалов научной конференции (Пути евразийской интеграции: геополитика, экология, экономика, человек: материалы сателлит. науч. конф. с междунар. участием в рамках X Всерос. II Междунар. науч.-практ. конф. «Расулевские чтения: ислам в истории и современной жизни России» (8 июля 2021 г.) / Челябинск : Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2021. – 194 с.: ил.), брошюра «Охраняемые виды растений в коллекции ботанического сада Челябинского государственного университета»; издан делектус №13; отредактированы две книги (Моя малая Родина. Книга для чтения по краеведению. Учебное пособие. 1-е издание / Челябинск : Изд-во «Край-РА»; Тайны Челябинского бора. Серия «Национальное достояние России» / Екатеринбург : ОАО «ИПП «Уральский рабочий»).

Совершены полевые научные экспедиционные выезды по Челябинской области (Кизильский и Брединский р-ны, р. Бол. Кизил и музей-заповедник «Аркаим»; Брединский р-н, Брединский заказник; Ашинский р-н, р. Аша и Ашинский заказник; Миасский городской округ, болото между оз. Теренкуль и Бол. Кисегач) и Республике Башкортостан (Баймакский и Учалинский р-ны).

Выполнен научный проект РФФИ Урал № 20-44-740008 «Динамические процессы в экосистеме Челябинского (Городского) соснового бора в условиях рекреационной нагрузки различной степени». Выполнен грант Челябинского государственного университета ФПНИ «Пути евразийской интеграции (конференция)».

Выполнены научно-исследовательские работы («Ботанико-экологическое обследование и разработка комплексного проекта озеленения производственной площадки АО «Томинский ГОК», «Ботанико-экологическая оценка современного состояния территории Каштакского соснового бора, выявление факторов негативного воздействия на нее в границах бывшего пионерского лагеря «Каштак», и разработка рекомендаций по оптимизации землепользования на территории ООПТ регионального значения», «Обоснование создания гидроботанической площадки на р. Бюйды для снижения влияния загрязнённого стока с территории Учалинского горно-обогатительного комбината (УГОК) на качество воды в р. Бюйды (Учалинский район, Башкор-

тостан)», «Обоснование создания гидрботанических площадок на р. Серебрянка, ручье Рыжий и р. Сак-Елга для снижения влияния загрязнённого стока с территории Карабашского городского округа на качество воды в р. Сак-Елга», ) на сумму 4 870 000 рублей.

В рамках работы Челябинского отделения Русского ботанического общества проведены текущие заседания, а также выпущены «Ученые записки РБО №4» и «Ученые записки РБО №5».

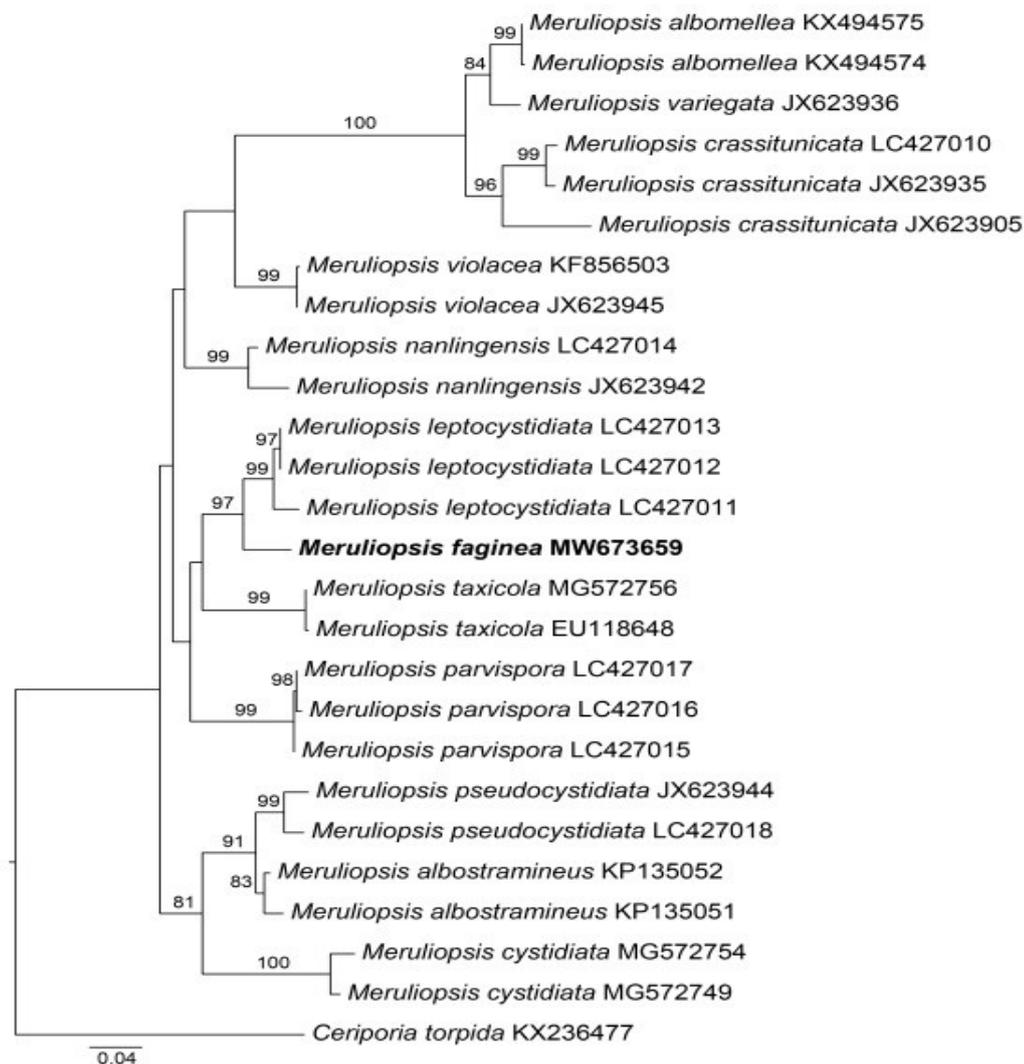
## ЮГ РОССИИ

В Горном ботаническом саду Дагестанского научного центра РАН завершено многолетнее (2017–2021 гг.) изучение палиурусовых сообществ (*Paliurus spina-christi*) Предгорного и Внутреннегорного Дагестана, определена их общая площадь (120 тыс. га), высотный уровень распространения (от 100 до 1300 м) и флористическое разнообразие (около 700 видов), включающее большое число редких видов субсредиземноморской флоры. В связи засушливостью климата показано огромное природоохранное значение палиурусников для Дагестана. В результате геоботанических описаний выделено 5 групп ассоциаций, 11 ассоциаций, 23 субассоциации и 20 вариантов. (Асадулаев З.М., Садыкова Г.А., Маллалиев М.М., ГорБС ДФИЦ РАН).

Подведены итоги изучения (2011—2021 гг.) особенности восстановления древесной растительности после верхового пожара с уничтоженным древостоем в широколиственном лесу в местности «Терменлик» Предгорного Дагестана. Представлены показатели видового богатства (альфа разнообразие) и обилия. В составе древостоя выявлены новые виды семенного происхождения с ускоренным ростом *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior*. Выдвинуто предположение об изменении сукцессионного тренда и формировании нового преобразованного промежуточного сообщества без участия основных доминантов коренного леса – *Fagus orientalis*, *Carpinus caucasica*, *Taxus baccata*, *Acer platanoides*. Предложен метод механического удаления доминанта – *Populus tremula*. для усиления конкурентных преимуществ исходных для данной местности видов. Полученные данные имеют значение как для объяснения естественных процессов восстановления широколиственных лесов в Предгорном Дагестане после пожаров, так и для планирования мероприятий по искусственному их восстановлению.

Изучен видовой состав и функциональные особенности (жизненная форма, фотобионт, тип размножения) эпифитных лишайников вдоль высотного градиента в лесных сообществах Дагестана. Установлено, что на распределение видов по функциональным особенностям в большей степени влияют микроклиматические факторы, складывающиеся в сообществе, а видовой состав лишайников-эпифитов зависит, в целом, от состава древесных пород. При оценке распространения лишайников в зависимости от типа таллома (накипные, листоватые, кустистые) отмечена низкая их специализация к конкретным древесным породам. Доля участия макролишайников (кустистые и листоватые) в горных лесах (перевал Мушак и Гунибское плато) выше (45%), а в низменных лесах (Самурский лес) значительно ниже (20%), что, вероятно, связано с факторами инсоляции и влажности. При анализе типов размножения выявлено, что доля видов (более 35%), формирующих вегетативные диаспоры (соредии, изидии) в горных лесах возрастает. Полученные данные по жизненным формам и типам размножения лишайников отражают близость горных лесов и отдаленность их от низменных, что является следствием значительных различий условий среды. По видовому составу эпифитов виды древесных растений образовали три кластера: бук-береза, сосна (горные кластеры), граб-дуб (низменный). Здесь мы видим субстратспецифичность лишайников-эпифитов сосны. Анализ видовой состав лишайников по составу фотобионтов показал связь как с древесной породой, так и с типом сообщества. Доля видов с *Trentepohlia* больше в сообществах лиственных пород на низменности (28% от видовой состава), что связано с требовательностью к более стабильным условиям по температуре, а цианобионтные лишайники с *Nostoc* ограничены во влажных высокогорных широколиственных лесах и относятся к поздне-сукцессионным видам (15%). Данные не опубликованы.

На основании морфолого-анатомического и молекулярно-генетического изучения образцов пороидных грибов из сообществ *Fagus orientalis* Предгорного Дагестана, был описан новый для науки вид *Meruliopsis faginea* Volobuev & Ismailov (locus classicus: окр. с. Ерси). Анализ методом максимального правдоподобия показал, что *M. faginea* образует соседнюю ветвь с *M. leptocystidiata* (рисунок). Сравнение нуклеотидных последовательностей их ядерной ДНК показало низкое сходство, что позволяет не считать данные виды конспецифичными, на что также указывает уникальная морфология и анатомия описанного вида.



Анализ показателей разнообразия эпифитных лишайников верхнегорнолесного пояса, полученных на градиенте Западный – Центральный – Восточный Кавказ, выявил тренд снижения числа видов на обследованных площадках с запада на восток. Причиной этому мы видим, главным образом, в общеклиматической тенденции снижения количества осадков и влажности воздуха, а также в упрощении структуры древостоя. Наибольшее число эпифитных лишайников выявлено в лесах со сложной структурой древостоя с участием пихты (340 видов на 1 га) и с наибольшим количеством выпадающих в год осадков, минимальное – в сосново-березовых лесах Внутригорного Дагестана (174 вида на 1 га) с минимальным количеством осадков. Качественное различие состава эпифитных лишайников обусловлено различием в составе доминирующих древесных пород на площадках, а влагообеспеченность местообитаний является определяющим фактором богатства лишайнофлоры.

Изучены особенности видового состава эпифитных лишайников субнивальных местообитаний в зависимости от преобладающих материнских пород: карбонаты (г. Шалбуздаг), силикаты (г. Курудаг). Для субнивальных местообитаний г. Шалбуздаг отмечено преобладание видов двух комплексов: происходящие из средиземноморья (*Gyalolechia fulgens*, *G. klementii*, *Heteroplacidium fuscum*, *Placocarpus schaeferi*, *Squamarina concrescens*, *S. Gypsacea* и др.) и Азии (*Anaptychia desertorum*, *A. roemeri*, *Caloplaca transcaspica*, *Neofuscelia ryssolea* и др.). Для субнивальных местообитаний силикатных высокогорий характерно наличие горно-бореальных видов. Объединяющим является комплекс аркто-альпийских видов. Присутствие высокогорно-

пустынных видов на высотах выше 3000 м подчеркивает флористическую связь г. Шалбуздаг с горно-аридными системами Центральной Азии. Горно-бореальный характер видового состава силикатных высокогорий, напротив, схож по составу с таковыми в Альпах.

Завершена многолетняя (2010–2021 гг.) работа по изучению флоры сосновых лесов Дагестана, где выявлено 590 видов сосудистых растений, представленных 281 родом и 85 семействами, что составляет 17,5 % от общей флоры Дагестана. Мохообразные представлены 105 видами, лишайники – 17 видами. По числу видов доминируют семейства *Astegaceae* (83), *Poaceae* (62), *Fabaceae* (43), по жизненным формам – *гемикриптофиты* – 391 вид (66%), по отношению к увлажнению – мезофиты – 367 видов (70%), по отношению к почвенному богатству мезотрофы – 381 вид (64,7 %). По условиям увлажнения сообщества сосновых лесов разделились на 3 группы: 1) сосняки мезофитные (зеленомошные, рододендровые и мезофитнотравяные); 2) сосняки ксеромезофитные (осочковые с *Carex humilis*, коротконожковые с *Brachypodium pinnatum* и типчаковые с *Festuca rupicola*); 3) сосняки мезоксерофитные (серошалфеево-эспарцетовые с подушковидными полукустарниками *Salvia canescens* и *Onobrychis cornuta* и пушистодубово-сухотравные с *Quercus pubescens*, *Cotinus coggygia*, *Poa bulbosa* и др.). Преобладание во флоре сосняков лугово-опушечных видов (36%) отражает производный характер большинства сосновых лесов Дагестана (рисунок).

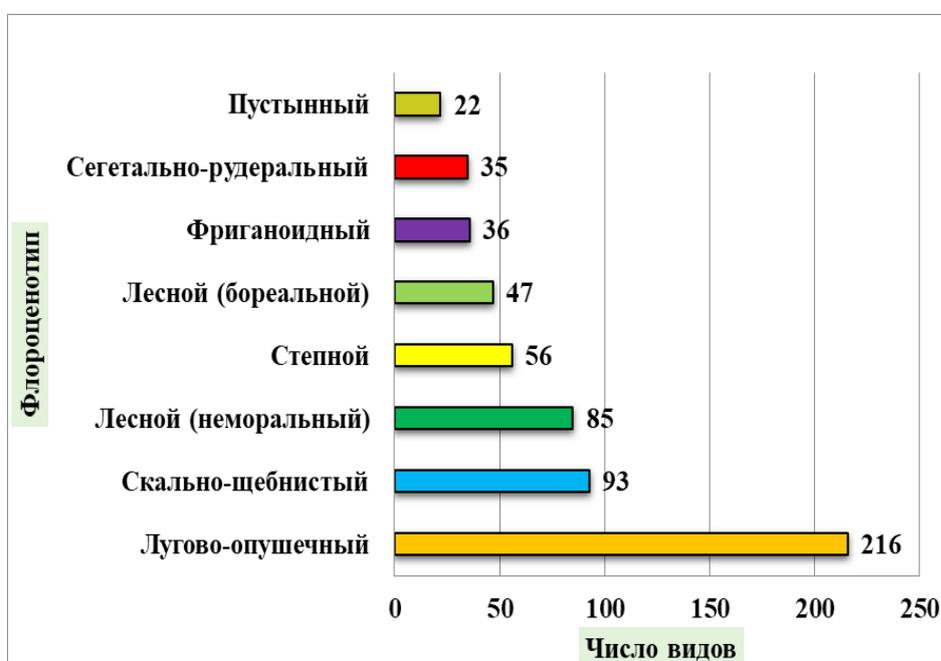


Рисунок – Соотношение видов сосновых лесов Дагестана по флороценотипам

Проведен анализ географического состава флоры сосновых лесов Дагестана. Согласно системе, разработанной Н.Н. Портениером (1993, 2000, 2000а) и дополненная А.Л. Ивановым (1996, 2004, 2019) выделено 26 географических элементов, объединённых в 5 групп: широко распространённые виды – 182 вида (30,8%), Бореальные – 257 видов (43,5 %), Древнесредиземноморские – 64 вида (10,8%), Связующие – 86 видов (14,7%) и Адвентивные – 1 вид (0,3%) (рис.2). Анализ географических элементов показал гетерогенность флоры сосновых лесов, в формировании которой принимают участие 26 географических элементов. Преобладает бореальная группа геоэлементов, в которой большинство кавказские (122 вида) и дагестанские (27 видов). Значительное количество субкавказских видов (69 видов) указывает на переходный характер флоры сосновых лесов, а также подчеркивает связи кавказских видов с флорами средиземноморья и лесной европейской флорой. Большое значение в составе флоры сосновых лесов Дагестана имеют палеарктический (128 видов), голарктический (43) и средиземноморские геоэлементы (46 видов). В целом, флора сосновых лесов имеет бореальный характер. Преобладание во флоре бореальной группы Кавказского геоэлемента, в котором 27 видов являются Да-

гестанскими, свидетельствует о высокой степени автохтонности в развитии и становлении флоры сосновых лесов Дагестана.

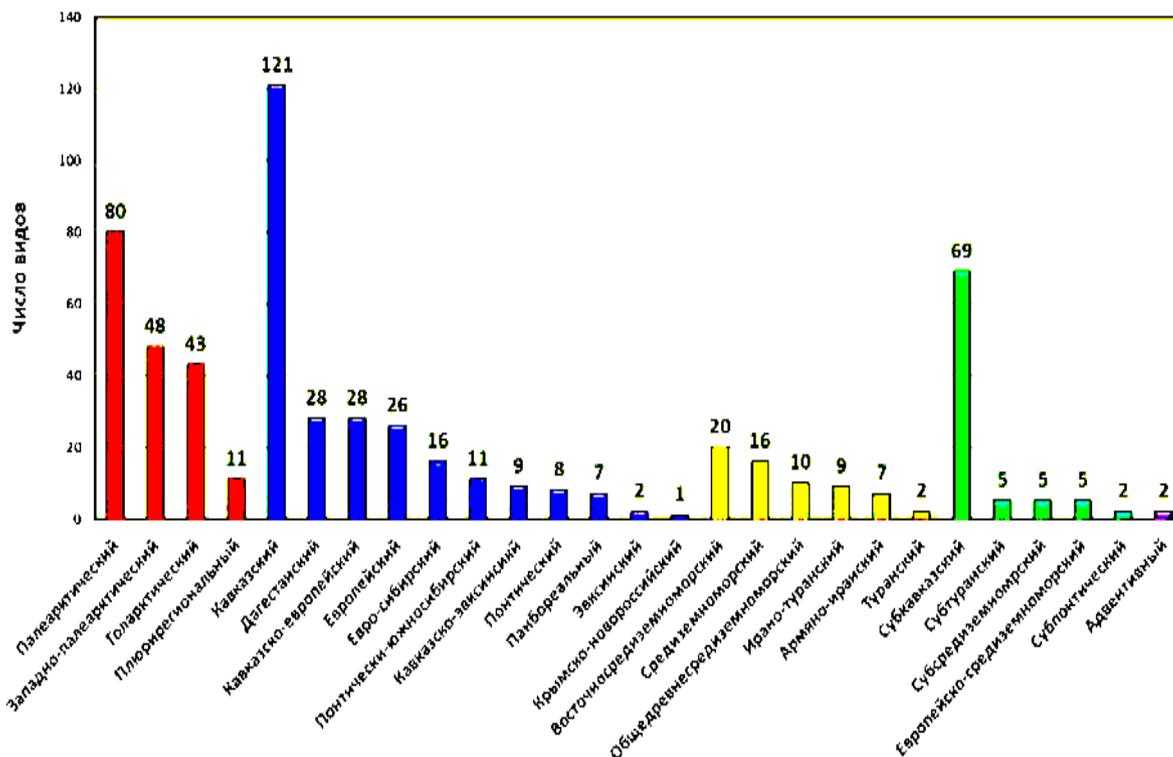


Рисунок – Анализ географических элементов во флоре сосновых лесов Дагестана

Примечание: цветом выделены группы элементов — широко распространенные (0); бореальные (0); древнесредиземноморские (0); связующие (0); адвентивные (0).

Завершено изучение половой структуры популяций *Juniperus polycarpus* Предгорного и Высокогорного Дагестана. В пяти популяциях (цумадинская, тляротинская, губденская, талгинская, миатлинская) исследовано 1009 особей, где соотношение женских и мужских особей составляет 25.2% и 22.4 % соответственно. Число женских особей в четырех популяциях больше в 1.1–1.4 раза, за исключением талгинской ценопопуляции, где число мужских особей больше женских в 1.5 раза. Многобрачно-двудомных (по Демьяновой, 2013) растений мало и составляет 1,5%. Последние имеют и наибольшие биометрические показатели. В целом женские особи во всех популяциях крупнее мужских. Более высокая доля женских особей в дагестанских ценопопуляциях *J. polycarpus* указывает на благоприятные условия произрастания и стабильность демографии вида.

Проведен анализ флоры лесов Дагестана с участием *Taxus baccata* L., где выявлено 203 вида высших растений, относящихся к 68 семействам, 139 родам, из них в предгорных широколиственных лесах – 129, во внутреннегорных сосновых лесах – 94 вида. Сходство флор внутреннегорных и предгорных лесов низкое ( $K_j=0,09$ ), что связано с изолированностью территорий, различием условий местообитаний и историей их формирования. Географический анализ показал преобладание геоэлементов бореального типа (61,1 % от общего числа видов). В предгорных лесах в группе бореальных растений преобладают геоэлементы палеарктического (35,0 %) и европейского (30,0 %) классов; во внутреннегорном лесу также больше палеарктических (22 %) геоэлементов, значительный вклад вносят также переднеазиатские (20 %) и средиземноморские (11 %) элементы. Биоморфологический анализ выявил следующий ряд: гемикриптофиты (36,5 %), криптофиты (33,5 %), фанерофиты (23,2 %), терофиты (5,4 %) и хамефиты (1,5 %).

За отчетный 2021-й год собраны и определены 6 новых видов для флоры Дагестана: *Artemisia verlotiorum* Lamotte, *Panicum miliaceum* L., *Potentilla intermedia* L., *Amaranthus powellii*

S. Watson, *Xanthium orientale* L., *Rhinanthus subulatus* (Chabert) Soo (таблица).

Таблица – Новые виды растений для Флоры Дагестана

№	Вид	Место произрастания
1	<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	окр. г. Каспийск и Махачкала
2	<i>Panicum miliaceum</i> L.	окр. г. Каспийск
3	<i>Potentilla intermedia</i> L.	окр. г. Махачкала
4	<i>Amaranthus powellii</i> S. Watson	окр. с. Карануб, Чародинский район
5	<i>Xanthium orientale</i> L.	окр. г. Каспийск
6	<i>Rhinanthus subulatus</i> (Chabert) Soo	окр. с. Карануб, Чародинский район

В результате геоботанических описаний сообществ (окр. с. Зирани Унцукульского района) с участием *Diospyros lotus* L., выделены две ассоциации (*Diospyretum berberioso-bothriochlosum* и *Diospyretum paliuroso-bothriochlosum*) и 3 субассоциации (*Salixosum*, *Morusosum* и *Juglansoso-setariosum*).

В сообществах с участием *Artemisia salsoloides* Willd. (губденская, цудахарская и ботлихская популяции), выделены 4 ассоциации (*Artemisetum bothriochloso-varioherbosum*, *Artemisiosophedretum poosum*, *Artemisetum salviosum*, *Artemisetum xerophytosum*) и 8 субассоциаций (*Festucetum*, *Medicagetum*, *Thymusetum*, *Salvioso-bothriochlosum*, *Salvioso-saturejetum*, *Juniperetum*, *Saturejetum*, *Elytrigietum*). Для губденской популяции выделены 3 ассоциации (*Artemisetum bothriochloso-varioherbosum*, *Artemisiosophedretum poosum*, *Artemisetum salviosum*) и 1 субассоциация - *Festucetum*. Для цудахарской выделены 2 ассоциации (*Artemisetum salviosum* и *Artemisetum xerophytosum*) и 4 субассоциаций (*Salvioso-saturejetum*, *Juniperetum*, *Saturejetum*, *Elytrigietum*). Для ботлихской – 2 ассоциации (*Artemisetum salviosum* и *Artemisetum xerophytosum*) и 3 субассоциации (*Medicagetum*, *Thymusetum*, *Salvioso-bothriochlosum*). Общим для всех трёх популяций явилась 1 ассоциация – *Artemisetum salviosum*.

В условиях песчаного бархана Сарыкум (Кумторкалинский р-н, h = 107 м высоты над ур. м., южная экспозиция) для *Eremosparton aphyllum* (Pall.) Fisch. et Mey выявлено и оценено влияние генотипического фактора (30 кустов) на структуру вариабельности двадцати (морфологических, весовых и индексных) признаков семенной продуктивности; установлены наиболее пластичные и устойчивые показатели для рассматриваемых групп признаков в условиях бархана Сарыкум; отмечены некоторые общие и специфические микроэволюционные механизмы устойчивости к условиям песков, в том числе тесная связь вегетативной подвижности этого вида с редукцией листьев; среди относительных показателей выделен индекс формы плода и семени, который жёстко контролируется генотипом и имеет сходные тенденции в изменчивости, и главный показатель адаптивной (репродуктивной) стратегии – эффективность репродуктивного усилия, которая показывает долю массы, выделяемой собственно на репродукцию.

Завершена оценка флористического состава абрикосников Дагестана, где ведущими семействами являются *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Rosaceae* и *Lamiaceae* (48–53% от общего числа видов). При этом с возрастанием высоты над уровнем моря и крутизны склонов наблюдается уменьшение видового богатства и увеличение сомкнутости крон древесных растений и проективного покрытия трав. В растительных сообществах Горного Дагестана с участием *Prunus armeniaca*, на доминантной основе по показателям встречаемости и проективного выделены следующие сообщества абрикосников: разнотравный, шибляковый, бородачевый, фрига-ноидный, злаковый, злаково-разнотравный, шибляково-разнотравный, бородачево-шибляковый, смешанно-древесно-бородачевый. На основе кластерного анализа описаний пробных площадей флора абрикосников группирована в следующие флороценоотипы: лугово-степные (Ч1-Ч10), характерны для мест максимального высотного предела распространения абрикоса в Дагестане с низким видовым составом и отсутствием других древесно-кустарниковых видов; 2 – рудеральный (Г1-Г5) с наличием большого процента однолетников в нарушенных местообитаниях на заброшенных антропогенных террасах; 3 – остепненно-луговые (Г8-Г10) с редкой древесно-ку-

старниковой флорой; 4 – лесной (Г6-Г7) с зарослями ивы, ясеня и вяза в ущельях по берегам рек на южных склонах; 5 – редко-древесно-кустарниковые (Б1-Б5) с участием можжевельника и сосны Коха с переходами от монодоминантных абрикосников к монодоминантным соснякам; 6 – щибляк (Б9-Б10) с высоким процентом кустарников на сухих известняковых склонах; 8 – нагорно-ксерофитный (Б6).

Впервые проведено анатомическое описание вегетативных и генеративных органов *Eremostachys laciniata* (L.) Bunge., вида имеющего большую ценность в фармацевтической отрасли в плане испытания и практического применения новых видов растений. На основе статистической обработки данных выявлены признаки, определяющие ценность как лекарственного растения и важные для идентификации вида.

Начата работа по изучению морфологических и анатомических механизмов адаптации генеративных и вегетативных побегов клонов абрикоса (*Prunus armeniaca*) сорта Краснощекий и яблони домашней (*Malus domestica* L.) сорта Папировка к разным высотным уровням произрастания (1800 м над ур. моря – Чародинский район, с. Гунух (Среднегорный Дагестан) и 30 м над ур. моря – г. Махачкала, КФХ Питомник (Низменный Дагестан).

По десяти количественным и одному качественному признаку у семенного потомства пяти дагестанских популяций *Crataegus rhipidophylla* Gand. установлено наличие популяционно-географической дифференциации в зависимости от места их произрастания. При этом с высотой над уровнем моря увеличивается количество колючек на побеге и волосков на листе, что можно рассматривать как один из адаптивных механизмов развития вегетативных органов обусловленных действием комплексных абиотических факторов в условиях Горного Дагестана.

Результаты изучения структуры изменчивости комплекса морфологических признаков трех популяций эндемика Восточного Кавказа – *Scutellaria granulosa* Juz, позволили выявить внутривидовую дифференциацию исследуемого вида. Существенный вклад в изменчивость признаков вносит комплекс абиотических и биотических факторов, обусловленный высотным градиентом. Выявлено, что с высотой над уровнем моря у исследуемого вида в положительной корреляции находятся признаки: длина соцветия (0,51\*), число цветков в соцветии (0,53\*), масса листьев (0,33\*) и масса соцветий (0,44\*). Результаты дискриминантного анализа показали наибольшее разграничение популяций по толщине стебля, длине соцветия, массе стебля и массе побега. Матрица классификаций показателей признаков не дала 100% классификации ни для одной популяции (таблица). Суммарная точность классификации составила 77,8%. Самоидентичность изученных популяций достаточно высокая, наибольшей степенью отличается популяция из Ирганая (93,3%), наименьшей из Кегера (66,7%).

Таблица – Матрица классификации популяций по итогам дискриминантного анализа

Популяции	% коррект	Ирганай (570 м н.ур.м.)	Аракани (830 м н.ур.м.)	Кегер (940 м н.ур.м.)
Ирганай	93,3	28	0	2
Аракани	73,3	0	22	8
Кегер	66,7	4	6	20
Объединенная	77,8	32	28	30

Проведены кариологические исследования ряда видов семейства бобовых, установлены числа хромосом 6 видов, для одного из них – впервые (отмечен \*): *Astragalus captiosus* Boriss. (= *A. interpositus* Boriss.) –  $2n = 16 + 2B$ ; *Medicago* × *varia* Martyn –  $2n = 32$ ; *Medicago polymorpha* L. –  $2n = 16$ ; *Medicago rigidula* (L.) All. –  $2n = 14$ ; *Onobrychis caput-galli* (L.) Lam. –  $2n = 14$ ; \**Oxytropis albana* Steven –  $2n = 16$ .

Впервые проведен сравнительный анализ изменчивости 29 анатомических признаков листа у эндемичных видов Дагестана рода *Allium* (*A. daghestanicum*, *A. gunibicum*, *A. charadzeae*, *A. samurense*, *A. mirzojevii*). Выявлены признаки, по которым эти виды существенно различаются между собой: толщина кутикулы и высота клетки эпидермиса.

По итогам многолетних полевых экспериментальных исследований получены результаты

вклада генотипической и модификационной изменчивости в формирование семенной продуктивности *A. gunibicum* в различных условиях Горного Дагестана. Показатели семенной продуктивности в ряду клон – одновозрастные – разновозрастные особи уменьшаются, при этом различия между особями усиливаются (рис.1, рис. 2).

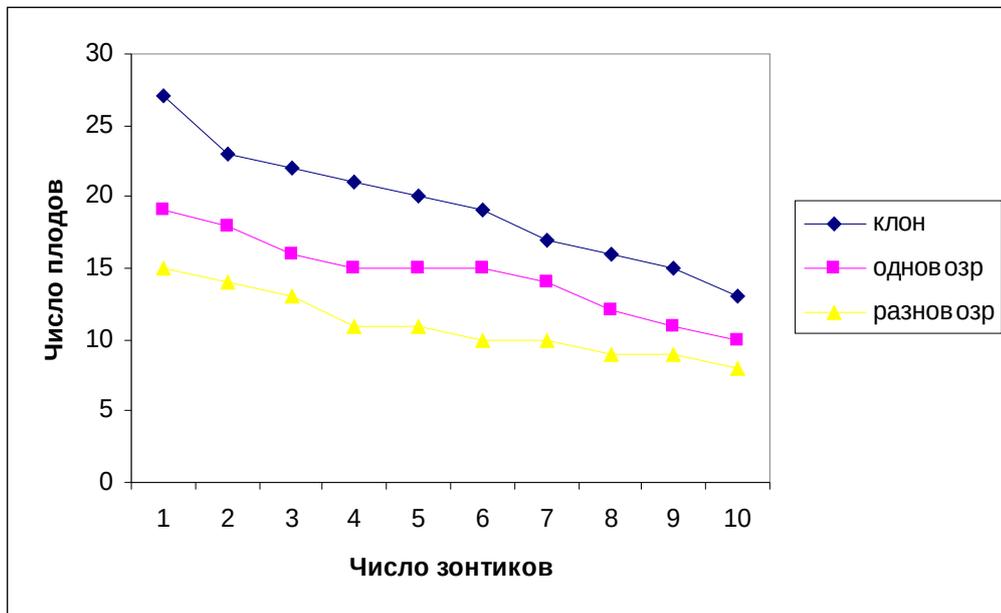


Рис. 1. Число плодов разных по происхождению особей *Allium gunibicum* в условиях интродукции

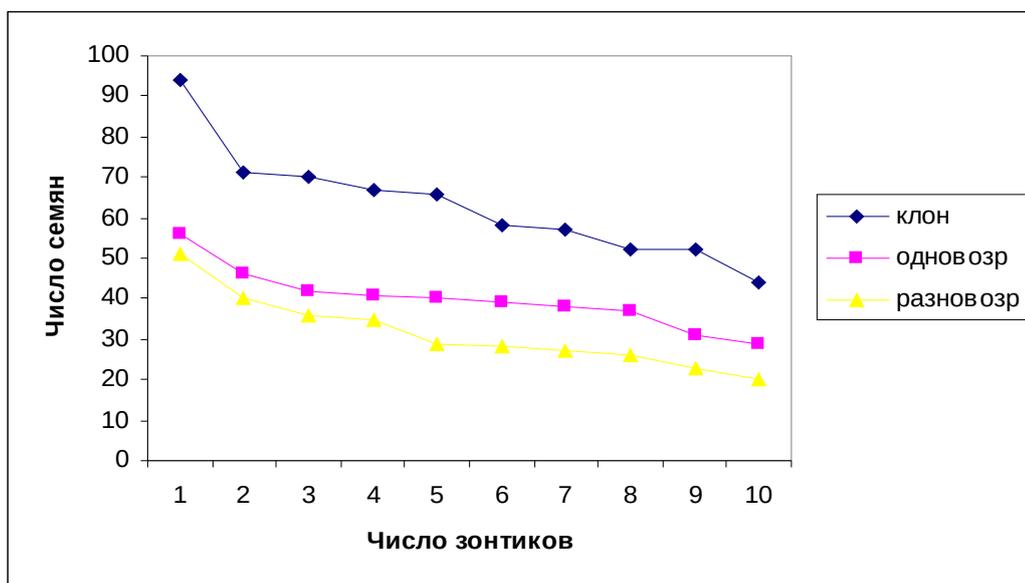


Рис. 2. Число семян разных по происхождению особей *Allium gunibicum* в условиях интродукции

Получены результаты по изменчивости признаков семенной продуктивности узколокальных эндемиков Дагестана – *Allium charadzeae*, *A. daghestanicum* в различных условиях вдоль высотного градиента. Выявлены существенные различия по показателям семенной продуктивности особей. С возрастанием высоты над уровнем моря абсолютные показатели признаков семенной продуктивности уменьшаются (число плодов в зонтике с 14,9 до 8,5, число цветков в соцветии с 24,7 до 12,1, число семян в зонтике с 26,6 до 19). При этом возрастают относительные показатели (процент плодоцветения с 60,5 до 71,2 и коэффициент семенификации с 0,17 до 0,27) и в большинстве случаев вызывает общее повышение силы связей между элементами. Ре-

зультаты дисперсионного анализа показали существенное влияние условий года и высоты над уровнем моря на изменчивость изученных признаков.

Определена всхожесть семян трех популяций эндемика восточного Кавказа *Dianthus awaricus* Char. в лабораторных и полевых условиях. Отмечен высокий процент всхожести семян всех образцов в лабораторных условиях (рисунок). Наибольший процент проросших семян в условиях лабораторного культивирования и на Цудахарской экспериментальной базе (1100 м н.у.м.) наблюдается у образца «Гуниб» – 64% и 28,6%, соответственно. Низкие значения всхожести семян у всех образцов в полевых условиях на Гунибской экспериментальной базе (1700 м н.у.м.) вероятно связаны с почвенно-климатическими условиями.

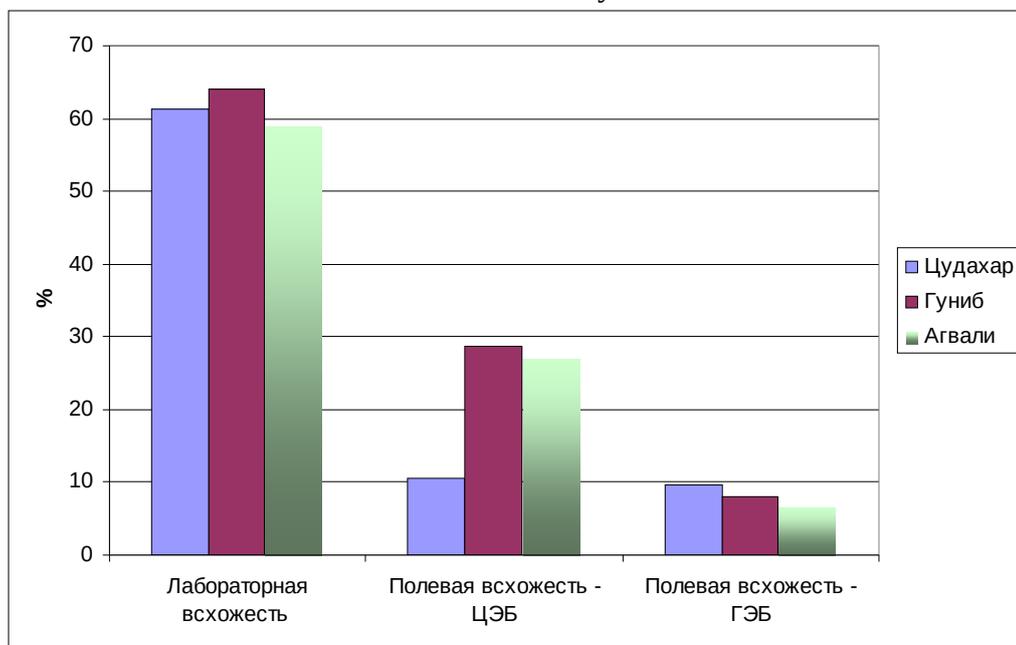


Рисунок – Всхожесть семян *Dianthus awaricus*

Для идентификации диагностических признаков видов рода *Matthiola* флоры Дагестана, проведен внутривидовой анализ изменчивости морфологических признаков вида *Matthiola odoratissima* (M. Vieb.) R. Br. Выявлено, что главной отличительной особенностью морфологических признаков побега на двух контрастных склонах (северный и южный) связано с длиной генеративного побега. Анализ сравнения признаков по t-критерию Стьюдента по фактору экспозиция склона, наибольшие различия выявил по двум признакам: «длина листьев розетки» и «число листьев побега». На примере распределения частот в классовых интервалах признаков «число листьев побега» и «число листьев розетки» установлено, что растения северного склона характеризуются большим числом классов. Кроме того, однофакторный дисперсионный анализ подтвердил, что с высотой и различной экспозицией склонов большая доля изменчивости приходится на длину листьев розетки (62,2%) и число листьев побега (34,0%) (рисунок).

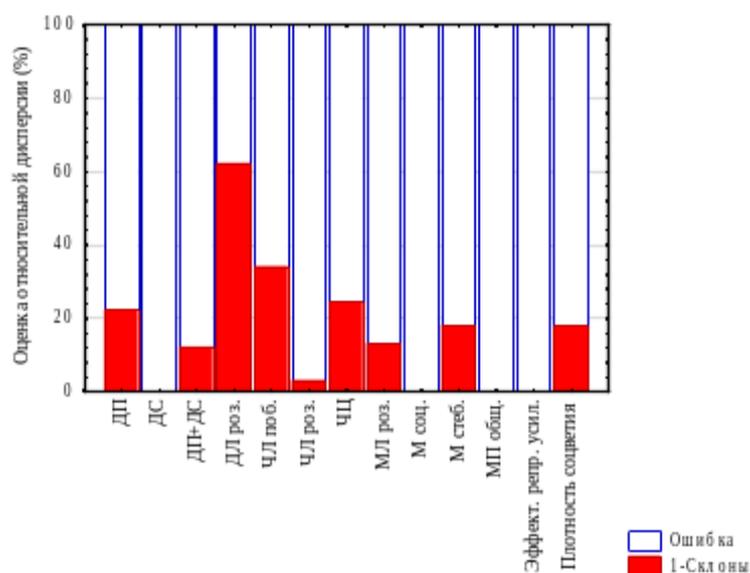


Рисунок – Относительные компоненты дисперсии (в %) по итогам однофакторного дисперсионного анализа по фактору «склоны» для некоторых морфологических признаков *Matthiola odoratissima*

Впервые для интродуцированных на Цудахарской экспериментальной базе (1100 м н.у.м.) трех популяций *Dianthus awaricus* Char. проведен фитохимический анализ по выявлению содержания фенольных соединений и жирного масла. Выявлено, что во всех органах растений содержатся фенольные соединения (таблица). Наибольшее содержание флавоноидов наблюдается в цветках, листьях и семенах *Dianthus awaricus*. Максимальное содержание флавоноидов наблюдается в цветках у образца «Цудахар», в листьях и семенах – у образца «Гуниб». Наименьшее содержание флавоноидов во всех органах растений у образца «Агвали». По содержанию жирного масла в семенах получены следующие данные: «Агвали» – 10,5%; «Гуниб» – 10,3%; «Цудахар» – 9,0%, что характеризуют образцы, как сырье с невысоким содержанием жирного масла. Данные по химическому составу фенольных соединений в надземной части *Dianthus awaricus* дает возможность оценки перспективности данного вида сырья.

Таблица – Содержание фенольных соединений и жирного масла в интродуцированных образцах *Dianthus awaricus* (в условиях ЦЭБ).

Органы растений	ССФ, %	ССА, %
«Цудахар» (1100 м)		
Цветки	1,078±0,00	0,055±0,00
Листья	0,533±0,00	0,077±0,00
Стебли	0,619±0,00	0,048±0,00
Коробочки без семян	0,029±0,00	0,029±0,00
Семена	0,637±0,00	0,041±0,00
Надземная часть	0,398±0,00	0,055±0,00
СЖМ в семенах, %	9,0	
«Гуниб» (1700 м)		
Цветки	0,925±0,00	0,038±0,00
Листья	0,980±0,00	0,054±0,00
Стебли	0,501±0,00	0,070±0,00
Коробочки без семян	0,254±0,00	0,037±0,00
Семена	0,775±0,00	0,042±0,00
Надземная часть	0,588±0,00	0,047±0,00
СЖМ в семенах, %	10,3	

«Агвали» (800 м)		
Цветки	0,549±0,00	0,044±0,00
Листья	0,623±0,01	0,044±0,00
Стебли	0,278±0,00	0,022±0,00
Коробочки без семян	0,203±0,00	0,019±0,00
Семена	0,612±0,00	0,032±0,00
Надземная часть	0,377±0,00	0,051±0,00
СЖМ в семенах, %	10,5	

Примечание: ССФ – суммарное содержание флавоноидов в процентах; ССА – суммарное содержание антоцианов в процентах; СЖМ в семенах – содержание жирного масла в процентах.

Впервые разработана эколого-фитоценотическая классификация сообществ с участием *Nitraria schoberi*, распространенных в Республике Дагестан, где выявлено 5 формаций, 12 групп ассоциаций и 25 ассоциаций. Наибольшим флористическим разнообразием характеризуется формация *Nitrarieta schoberi* (128 видов). Средним разнообразием характеризуются формации *Artemisieta tauricae* (59 видов) и *Tamariceta laxae* (40 видов). Сильно уступают по видовому разнообразию формации *Artemisieta santonicae* (11) и *Artemisieta austriacae* (8). В фитоценозах с участием *Nitraria schoberi* много нуждающихся в охране редкие и эндемичные виды, которые имеют высокую фитосоциологическую ценность. Современное состояние этих сообществ с участием охраняемого вида Дагестана *Nitraria schoberi* остается неудовлетворительным.

На территории Дагестана выявлены новые места произрастания редкого (*Betula raddeana* Trautv.) и ресурсного (*Allium victorialis* L.) видов, произрастающих на верхней границе буковых лесов Предгорного Дагестана в Кайтагском районе. Произрастание этих видов в Юго-Восточном физико-географическом подрайоне Предгорного Дагестана ранее не было отмечено. Береза Радде произрастает здесь в составе смешанного лиственного леса, а лук победный отмечен, как в составе напочвенного покрова букового и смешанного широколиственного лесов, так и на опушках на границе леса и послелесных субальпийских лугов. Данная информация позволит ответить на ряд вопросов, связанные с флорогенезом лесной растительности Дагестана.

Результаты сравнительного анализа межпопуляционной изменчивости признаков побега и листа у двух изолированных популяций *Fagus orientalis* показали статистически достоверное преобладание значений изученных качественных и количественных признаков предгорной популяции над высокогорной. Наиболее высокие межпопуляционные различия отмечены по признаку «длина черешка» ( $h=40,4\%$ ), что говорит о степени влияния экологических факторов среды на популяции и этот признак может быть использован как индикаторный. Меньшие значения размерных и количественных признаков у высокогорной популяции объясняются адаптацией популяции вида к более суровым климатическим условиям.

Таблица – Статистические параметры признаков побега и листа *Fagus orientalis* предгорной и высокогорной популяций Дагестана

Статистические параметры	Популяция			
	Предгорная		Высокогорная	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	CV,%	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	CV,%
Длина листовой пластинки	9,4±0,11	19,8	7,4±0,08	18,9
Ширина листовой пластинки	5,2±0,05	16,9	4,6±0,05	20,1
Длина черешка	1,2±0,01	21,9	0,8±0,01	15,3
Длина листа	10,6±0,12	19,0	8,2±0,08	17,1
Длина верхушечной почки	1,8±0,02	19,6	1,4±0,01	16,0
Длина годичного побега	4,9±0,15	54,8	3,8±0,10	47,3
Длина двухлетнего побега	3,9±0,31	137,1	2,2±0,12	95,4
Длина трехлетнего побега	6,0±0,41	119,3	3,8±0,24	106,9
Кол-во листьев на годичном побеге	5,8±0,06	17,5	4,8±0,04	15,5

Кол-во листьев на двухлетнем побеге	5,4±0,09	28,2	4,6±0,05	20,4
Кол-во листьев на трехлетнем побеге	6,1±0,09	26,7	4,8±0,06	21,6

В результате исследования спектра изменчивости полиморфного вида (*Morus*) по окраске плода (*M. alba* (белый), *M. alba* (черный), *M. alba* (розовый), *M. nigra* (хар-тут)) был установлен высокий антиоксидантный статус семян плодов всех исследуемых образцов, наилучшим из которых оказался *M. alba* (белый) с содержанием антиоксидантов 3,6 мг/г. Изучение компонентного состава семян упомянутых образцов показал наличие в них 12 ценных жирных кислот, преобладающими из которых были линолевая (С18: 2), пальмитиновая (С16: 0), олеиновая (С18: 1) и стеариновая (С18: 0). Основной жирной кислотой выступает линолевая, содержание которой колеблется в пределах 67,45-79,0%. Полученные результаты позволяют назвать *Morus* ценной плодово-лекарственной культурой Дагестана с высоким потенциалом внедрения в сельское хозяйство и перспективой промышленного получения ценных биологически активных веществ для пищевой промышленности, биотехнологии и биомедицины.

Выявлены различия в суммарном содержании фенольных соединений (флавоноидов и антоцианов) в растительном сырье образцов *Allium gunibicum* пересаженных с разных высот над уровнем моря и выращенных в условиях интродукции на ЦЭБ (1100 м. н.у.м.). По содержанию липидов семян все изученные образцы можно отнести к группе низкомасличных (15-35 %). Впервые определено содержание липофильных веществ в семенах образцов *Nectaroscordum* с природных местообитаний. Полученные результаты могут быть использованы в пищевой и фармацевтической промышленности.

Установлена существенная зависимость содержания фитостерина в природных образцах (г. Дербент) дикой моркови (*Daucus carota* subsp. *Maritimus*), собранных на высоте над уровнем моря 850 м (с. Ушниг) и на севере Африки (г. Монастир, Тунис). Зависимость суммарного содержания фитостерина, возможно, связана с температурой окружающей среды и разным соотношением интенсивности длин волн солнечного спектра в местах произрастания растений (рисунок). Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования влияния климатических изменений на химический состав растений.

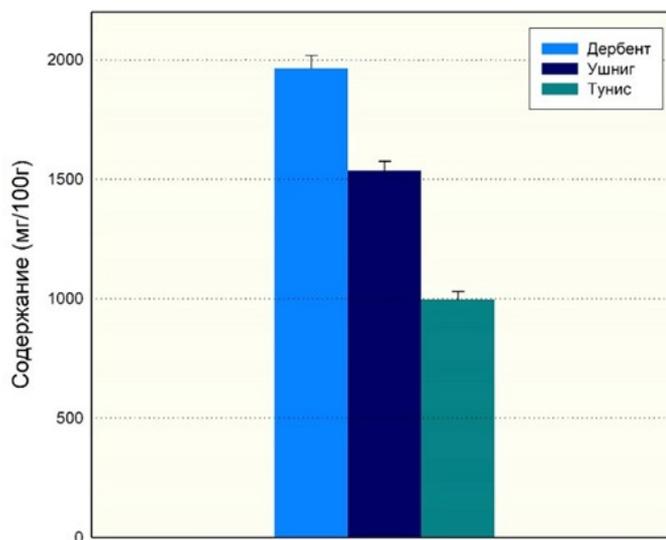


Рисунок – Общее содержание фитостерина в моркови дикой в зависимости от места произрастания

Определено содержание и выявлен компонентный состав эфирного масла в 4 популяциях *A. millefolium* из горного Дагестана. Выход эфирного масла варьируется в пределах 0,06 - 0,16 мл/100 г сырья, что связано с меньшим накоплением эфирных масел по мере возрастания суровости климата с высотой над уровнем моря и укорочения вегетационного периода вдоль высотного градиента. Выход эфирного масла и его компонентный состав контролируются, в нашем случае, линейным воздействием комплекса абиотических факторов высотного градиента, что

показано по итогам дисперсионного, регрессионного и кластерного анализов. Данный подход, на наш взгляд, является весьма перспективным при оценке исходного материала и оценке генетических ресурсов вида, для включения его в селекционные программы при выведении высокопродуктивных культиваров или культиваров с высоким содержанием ценных компонентов.

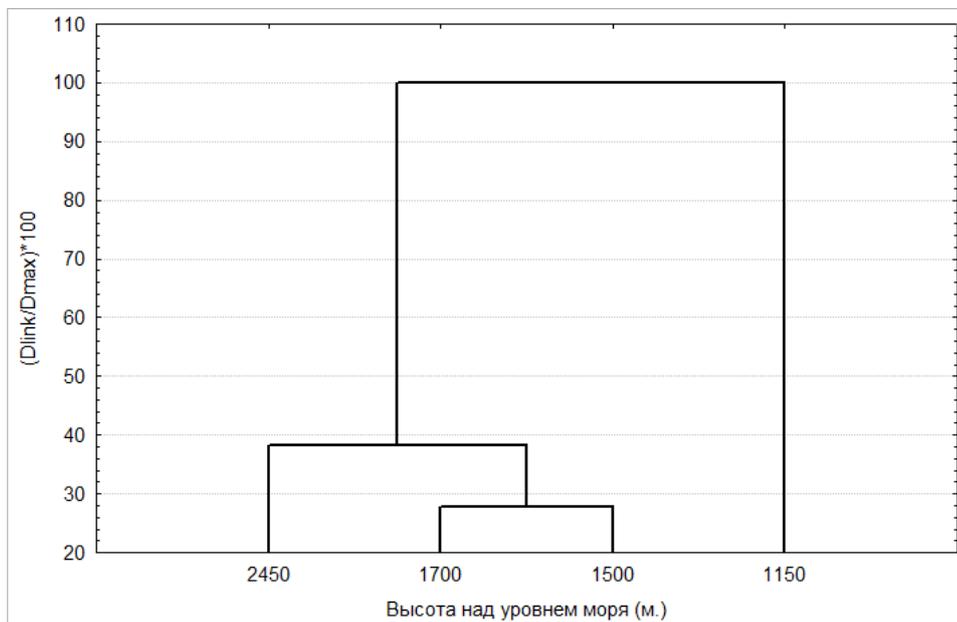


Рисунок – Древоподобная диаграмма по итогам кластерного анализа по компонентному составу эфирного масла для 4 популяций тысячелистника обыкновенного из Горного Дагестана. Метод полного сцепления.

Сотрудниками ГорБС ДФИЦ РАН опубликована 61 научная работа, из них 25 статей в журналах, индексируемых в WoS и Scopus, 20 статей в рецензируемых ВАК журналах.

Результаты научных исследований ФГБУН «**Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН**» выполняющего научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в соответствии с Программой научных исследований Российской академии наук на 2021-2030 годы, Грантами РФФИ; договорами о творческом сотрудничестве с исследовательскими и учебными заведениями России и зарубежных стран:

0829-2019-0020 «Определение физиолого-биохимических механизмов устойчивости многолетних плодовых и декоративных растений к влиянию неблагоприятных абиотических факторов среды»

**Цель:** выявить изменения некоторых физиолого-биохимических параметров у ряда древесно-кустарниковых интродуцентов различного происхождения при действии гидротермического стресса, и установить их связь со степенью устойчивости к неблагоприятным условиям среды.

**Новизна:** Изучено влияние низкотемпературного стресса на содержание биологически активных веществ в почках и бутонах сортов *Prunus armeniaca*. Дана характеристика степени морозостойкости некоторых вечнозелёных видов семейства *Oleaceae* и реакции фотосинтетического аппарата на действие неблагоприятных факторов холодного периода. Установлено, что повреждения фотосинтетического аппарата отрицательными температурами зависит как от интенсивности воздействия, его продолжительности, так и влажности воздуха. Показана криопротекторная роль фенольных соединений у вечнозелёных видов семейства *Oleaceae*. Выявлена роль некоторых окислительно-восстановительных ферментов в реализации механизмов морозостойкости. Дана комплексная физиолого-биохимическая характеристика (параметры водного режима, состояние фотосинтетического аппарата, изменение концентраций БАВ и активности окислительно-восстановительных ферментов) при нарастающем гидротермическом стрессе у ряда сортов абрикоса и листопадных видов рода *Ficus*.

*Методы исследований:* аналитические, спектрофотометрические, хроматографические, (на базе ЦКП «Физиолого-биохимические исследования растительных объектов» (ФБИ РО) ФГБУН "НБС-ННЦ"), биофизические, лабораторно-полевые методы статистического анализа.

*По результатам научных исследований,* можно заключить, что особенности изменения активности каталазы и пероксидазы, концентрации пролина и фенольных веществ, параметры ИФХ могут быть использованы в качестве показателей для косвенной экспресс-диагностики устойчивости к неблагоприятным летним и зимним условиям вечнозелёных видов семейства Oleaceae, листопадных представителей рода *Ficus* и сортов *P. armeniaca*.

0829-2019-0034 «Пополнить и изучить генофонд цветочно-декоративных культур для создания сортов нового поколения, устойчивых к био- и абиострессорам»

*Цель:* Продолжить поиск и мобилизацию видов и современных сортов цветочно-декоративных культур с ценными хозяйственно-биологическими признаками для включения в селекционный процесс при создании отечественных сортов, устойчивых к био- и абиострессорам.

*Новизна:* Интродуцировано за 2021 г. 85 видов и сортов цветочно-декоративных культур, из них: роза - 9 видов, хризантема крупноцветковая – 3 сорта, хризантема мелкоцветковая – 3 вида, ирис гибридный – 4 сорта, лилейник гибридный – 2, сирень – 34, тюльпаны – 20, канна садовая – 2, клематис - 1 вид и 2 сорта; плющ – 5 сортов.

Из селекционного фонда в 2021 г. выявлены и отобраны для дальнейшего сортоизучения и передачи в ГСИ 17 перспективных гибридных форм цветочно-декоративных культур: роза садовая - 3, хризантема крупноцветковая - 3, хризантема мелкоцветковая - 3, ирис гибридный - 2, тюльпанов - 2, клематис - 1, лилейник гибридный - 2, канна садовая - 1.

В 2021 г. на 12 гибридных форм селекции НБС, подготовлены и переданы в ГСИ документы и посадочный материал: 2 сорта розы садовой (Марина Стевен, Первокласница), 5 сортов хризантемы крупноцветковой (Мисс Вселенная (29–13), Пять Звезд (28–11), Веселая Дама (32–13), Ялтинская Юбилейная (14–15), Белая Дача (22–14), 1 сорт хризантемы мелкоцветковой (Медовое Лакомство (18–13), 2 сорта лилейника гибридного (Мотылек, Суок), 2 сорта тюльпанов (Нежность, Бабусин Сарафан).

*Методика исследований.* Научные исследования проводились на базе 2866 сортов, видов и форм 10 цветочно-декоративных коллекций лаборатории цветоводства. Интродукционное, первичное и комплексное сортоизучение и селекционные исследования проводились по общепринятым методикам, а также по методикам, разработанным в НБС–ННЦ (Клименко, Клименко, 1971, 1976; Бабкина, 1978; Зыкова, 2014; Зубкова, 2018; Улановская, 2018; Плугатарь, 2018), а также в системе Госсортоиспытания РФ (1968, 2007). Селекционные исследования велись методами межвидовой, межсортовой и отдаленной гибридизации, а также от посева семян от свободного опыления внутри коллекционных насаждений с использованием индивидуального отбора сеянцев. Описание окраски цветков у цветочных культур проводилось в соответствии с общепринятой Колориметрической шкалой Английского Королевского общества садоводов RHS (2015).

*По результатам научных исследований,* завершена инвентаризация коллекций цветочно-декоративных культур. По результатам инвентаризации подготовлен электронный список коллекций цветочно-декоративных культур НБС-ННЦ для базы данных образцов ГРР РФ (данные о коллекциях переданы в Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)»).

За период 2019-2021 гг. интродуцировано 300 видов и сортов, из них: роза - 24 вида и сорта, хризантема крупноцветковая – 16 сортов, хризантема мелкоцветковая – 4 вида и 62 сорта, ирис гибридный – 18 сортов, лилейник гибридный – 7 сортов, сирень – 40 сортов, тюльпаны – 92 сорта, канна садовая – 5 сортов, клематис - 1 вид и 4 сорта; плющ – 27 сортов.

Выделены и отобраны для дальнейшего сортоизучения и передачи в ГСИ - 62 перспективных гибридных форм цветочно-декоративных культур: роза садовая - 13, хризантема крупноцветковая - 10, хризантема мелкоцветковая - 10, ирис гибридный - 7, тюльпанов - 13, клематис - 4, лилейник гибридный - 4, канна садовая - 1.

Внесены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации

12 сортов цветочно-декоративных культур селекции НБС-ННЦ, получены патенты и авторские свидетельства: 4 сорта розы садовой ('Алушта', 'Крымское Ожерелье', 'Алиска', 'Наталья Муравская'), 2 - хризантемы крупноцветковой ('Василий Лановой', 'Эрмитаж'), 5 - тюльпана ('Золотые Россыпи', 'Варвара-Краса', 'Золото Скифов', 'Пламенный', 'Сад Счастья'), 1 - канны садовой ('Престиж').

0829-2019-0032 «Оценка интродукционного потенциала декоративных растений и формирование принципов оптимизации структуры и состава парковых сообществ Южного берега Крыма»

*Цель:* Пополнить коллекции НБС новыми таксонами древесно-кустарниковых и травянистых декоративных растений. Провести комплексные биоэкологические исследования адаптационного потенциала интродуцентов на ЮБК. Изучить видовой состав, структуру и ландшафтно-экологические особенности парковых сообществ Крыма. Разработать элементы технологии оптимизации размножения декоративных растений в условиях ЮБК.

*Новизна:* Получены новые данные по феноритмам, морозостойкости, засухоустойчивости и другим адаптивным показателям декоративных древесно-кустарниковых и травянистых интродуцентов. Выделены ценные таксоны для озеленения. Коллекции пополнены 228 таксонами декоративных растений. Изучен видовой состав, структура парковых сообществ и зеленых насаждений ЮБК (парки «Приморский» НБС, «Гурзуфский») и г. Саки.

*Методика исследований:* Фенологические наблюдения – по И.В.Голубевой, Р.В.Галушко, А.М.Кормилицыну (1977); Л.С.Плотниковой (1973); декоративные плодовые оценивались по Методике сортоизучения плодовых растений (1999); засухоустойчивость – по А.И.Лищуку (1991, 1998), М.Д.Кушниренко, Г.П.Курчатовой, Е.В.Крюковой (1976), морозостойкость – по Я.А.Яблонскому, Т.С.Елмановой, Т.П.Кучеровой (1976). Состояние старовозрастных деревьев определяли методом ультразвуковой томографии. Исследования растительности парков – по Т.Г.Лариной, А.А.Анненкову (1980) и общепринятым методам ландшафтной архитектуры.

0829-2019-0025 «Разработать теоретические основы и комплексные экологически щадящие методы регулирования численности и вредоносности патогенов и вредителей для обеспечения биобезопасности садово-парковых и плодовых фитоценозов Крыма и юга России»

*Цель исследований:* Выявить закономерности формирования комплекса фитофагов и фитопатогенных грибов на древесных растениях в природных и искусственных фитоценозах и разработать экологически ориентированные методы регулирования их численности.

*Новизна:* Выявлены основные закономерности формирования и функционирования энто-микопатогенного и бактериального комплекса в многолетних фитоценозах. Создана универсальная методика сбора микологической информации для составления «Микологических моделей древесных растений» и методология многофакторного анализа микологической информации. Установлено изменение таксономической структуры энтомоакарокомплекса плодовых насаждений и парков за счет вселения чужеродных видов, численность которых увеличилась в 2 раза (с 9 видов в 2015 году до 17 в 2021 г.). Определены особенности фенологии инвазивных и карантинных фитофагов насаждений каштана, маслины и персика: *Camerraria ohridella*, *Vastrocera oleae* Rossi и *Grapholita molesta* Busck. Разработан экологический подход к методам стабилизации фитосанитарного состояния многолетних агроэкосистем на основе применения феромонов, гормонов, ювеноидов, ДНК-инсектицидов.

*Методика исследований:* общепринятые в защите растений энтомологические и фитопатологические методы.

*По результатам научных исследований,* разработаны модели прогноза развития доминирующих патогенов и вредителей в многолетних агроэкосистемах. Разработаны и опубликованы Методические рекомендации «Биологические и биотехнические методы контроля численности фитофагов в садово-парковых агроценозах». Симферополь: Ариал, 2021. 56 с. ISBN 978-5-907506-14-5

0829-2019-0031 «Выявление особенностей трансформации почв в естественных и культурфитоценозах в условиях техногенеза и изменения климата. Разработка методов повышения почвенного плодородия и создания устойчивых, адаптированных и продуктивных фитоценозов»

*Цель:* Изучить влияние задернения междурядий сада на солевой состав почв при орошении водой повышенной минерализации. Изучить содержание подвижных (биодоступных) и кислоторастворимых форм микроэлементов (МЭ) и тяжелых металлов (ТМ) в почвах арборетума НБС-ННЦ под различными типами растительности.

*Новизна исследований:* Показано влияние задернения многолетними травами на солевой состав почвы, орошаемой водой повышенной минерализации в персиковом саду. Впервые получены данные о содержании различных форм микроэлементов и тяжелых металлов в поверхностном слое почв НБС-ННЦ под цветочно-декоративными культурами и древесно-кустарниковой растительностью.

*Методика исследований.* Работа выполнена на базе лаборатории агроэкологии. Методы – полевое почвенное и почвенно-биологическое обследование, полевой опыт, лабораторно-аналитические стандартные в почвоведении и агрохимии, статистические. Солевой состав почв определяли по содержанию легкорастворимых солей в водной вытяжке. МЭ и ТМ определяли в почвенных образцах, отобранных из слоя почвы 0-10 см, в котором аккумулируются их наибольшее количество в результате хозяйственной деятельности человека. Всего отобрано 11 образцов на куртинах под цветочными культурами (в т.ч. 7 под розами) и 15 – под древесно-кустарниковой растительностью. В образцах определяли рН водной суспензии, содержание карбонатов газоволюметрическим методом, подвижных форм Cu, Zn, Mn, Ni, Co, Pb и Cd, переходящих в аммонийно-ацетатную вытяжку с рН=4,8 и кислоторастворимых форм этих элементов, экстрагируемых 1М HNO<sub>3</sub>.

*По результатам 2021 года,* получены экспериментальные данные по разработке способов биологизации интенсификационных процессов в садовых агроценозах персика степного Крыма и установлены закономерности распределения микроэлементов и тяжелых металлов в почвах парков НБС-ННЦ.

0829-2019-0039 «Выделить высокопродуктивные формы эфиромасличных и лекарственных растений для селекции на продуктивность, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам в целях получения качественного сырья для фармацевтической, косметической и пищевой промышленности с дальнейшей его стандартизацией в рамках импортозамещения»

*Цель:* сохранение и поддержание биологического разнообразия ароматических и лекарственных растений, создание новых сортов с высоким содержанием биологически-активных веществ, сравнительное эколого-биологическое изучение развития и особенности сохранения хозяйственных характеристик сортов ароматических растений селекции НБС и разработка агротехнических рекомендации по их выращиванию в условиях ЮБК и юга России а также разработка проектов технических условий на эфиромасличное и сухое сырье ароматических и лекарственных растений.

*Новизна:* изучены хемотипическая изменчивость эфирного масла (ЭМ) и содержание биологически активных веществ (БАВ) в надземной массе растений как основа для создания новых сортов ароматических и лекарственных растений с целью расширения ассортимента данных культур в условиях ЮБК и юга России для получения натуральных эфирных масел и лекарственного сырья в рамках импортозамещения; выделены высокопродуктивные устойчивые сортообразцы и созданы новые сорта.

*Методика исследований.* Исследования проводились на базе коллекции ароматических и лекарственных растений. Методы – интродукционные и селекционные, биохимические, метод гидродистилляции; хроматографический; ИПС-МС; при разработке ТУ руководствовались нормативными документами, ГОСТами и техническими регламентами Таможенного союза. Биохимические исследования лекарственного и эфиромасличного сырья выполнены на оборудовании ЦКП «Физиолого-биохимические исследования растительных объектов» ФГБУН "НБС-ННЦ".

*По результатам научных исследований,* проведенных в 2021 г., получены данные об особенностях развития в условиях ЮБК и Степного Крыма, морфолого-анатомической изменчивости, накопления и компонентного состава ЭМ, содержания БАВ и биологическая активность сырья видов и перспективных сортообразцов родов *Lavandula*, *Artemisia*, *Perilla*, *Echinacea*, *Myrtus*, *Aerva*, *Orthosiphon*, *Hyssopus*, *Passiflora*, *Tagetes*, *Thymus*, *Mentha*. Выделены три

перспективные сортообразца *Lavandula angustifolia* эфиромасличного и декоративного направления, сортообразец *L. intermedia* с высоким содержанием линалиацетата; проходят конкурсное сортоиспытание сортообразец *Agastache scrophulariifolia*, *Mentha spicata* карвонного хемотипа. Выявлены новые виды - представители родов *Mentha*, *Eucaliptus*, *Pinus*, *Cupressus* - источники ценного ЭМ. Разработаны ТУ на сырье и рецептура фиточаев на основе сырья сортов растений НБС. Созданы восемь сортов ароматических и лекарственных растений: в 2021 г. получены патенты на шесть сортов: полынь сантонинная Цитраль, мирт обыкновенный Южнобережный, лавандин Снежный Барс, тимьян обыкновенный Ялос, розмарин лекарственный Аметист, душица обыкновенная Белая птица.

0829-2019-0030 "Разработать научно-методические основы оптимизации психофизического состояния человека на основе применения экстрактов эфиромасличных и лекарственных растений"

**Цель:** выявить особенности влияния ингаляции эфирными маслами разного химического состава в низкой концентрации (1 мг/м<sup>3</sup>) и фитосбора «Антистресс» на нервную и сердечно-сосудистую системы человека.

**Новизна исследований:** Получены новые знания о влиянии растительных эфирных масел разного химического состава на психоэмоциональное состояние, умственную работоспособность и функции сердечно-сосудистой системы человека. Разработан и испытан с положительным результатом новый сбор лекарственных растений антистрессорного действия.

**Методика исследований.** Исследования влияния ЭМ на нервную и сердечно-сосудистую системы проведены на базе центров социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов г. Ялты и г. Симферополя. Испытуемые: в центрах социального обслуживания – женщины в возрасте 55 – 85 лет. Проведено также исследование эффективности курсового приема многокомпонентного фитосбора «Антистресс». Испытуемые – 20 обучающихся медицинского вуза, из них 45% работали с больными коронавирусной инфекцией.

**По результатам научных исследований,** проведенных в 2021 г. получены экспериментальные данные о влиянии ЭМ растений пихта сибирская (*Abies alba* Mill.), полынь таврическая (*Artemisia taurica* Willd.), сосна обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) на психоэмоциональное состояние, умственную работоспособность и функции сердечно-сосудистой системы человека. Разработан и испытан с положительным результатом новый сбор лекарственных растений антистрессорного действия, получены данные о влиянии этого сбора на артериальное давление у пожилых людей.

0829-2019-0023 «Оценка современного состояния и динамики ценоотического и биотопического разнообразия природных и трансформированных ландшафтов Крыма и юга европейской части России»

**Цель:** Установить причины малочисленности реликтовых эндемиков Крыма. Выполнить монографическое описание высших синтаксономических единиц лесной растительности Крыма и Кавказа, построить ординационные экологические модели разнообразия лесных фитоценозов и создать крупномасштабные геоботанические карты на ключевые полигоны на территории юга России.

**Новизна:** Впервые с использованием подходов фитоиндикации установлены причины малочисленности реликтовых эндемиков Крыма. Пересмотрена структура приморской, склоновой и водопадной растительности и Крыма. Проведена классификация лесных сообществ Колхидской низменности и нижней части лесного пояса Западного Закавказья с использованием метода Браун-Бланке. Выявлено два новых для флоры Крыма адвентивных вида *Oxalis latifolia* Kunth. и *Eragrostis virescens* J.Presl, факты дичания ряда культивируемых растений (*Nerium oleander* L., *Erigeron karvinskianus* DC., *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau). Предложены варианты подходов к рекультивации антропогенных форм рельефа Крыма.

**Методика исследований:** Полевые исследования проводились традиционным маршрутно-рекогносцировочным методом (Голубев, Корженевский, 1985). Определение растений осуществлялось по «Определителю высших растений Крыма», «Определителю высших растений Украины», «Флоре СССР», «Флоре европейской части СССР», «Флоре Восточной Европы»,

«Flora Europaea», «Flora of Turkey ...» и другим источникам. Названия таксонов высших сосудистых растений приведены согласно «Природной флоре Крымского полуострова» (Ена, 2012) и современным международным базам данных и интернет-ресурсам (The Plant List, Catalogue of Life, Euro+Med PlantBase). Определение мохообразных проводилось по стандартным методикам и определителям (Савич-Любицкая, Смирнова, 1970; Бачурина, Партыка, 1979; Шляков, 1976-1982; Игнатов, Игнатова, 2003, 2004). Таксономия, видовые названия печеночников приведены согласно «Checklist of liver worts (Marchantiophyta) of Russia» (Konstantinova et al., 2009). Классификация таксонов и цитирование видовых названий настоящих мхов приводятся согласно современной таксономии «Check-list of mosses of East Europe and North Asia» (Ignatov, 2006), с некоторой корректировкой согласно «The Plant List» (<http://www.theplantlist.org/>).

*Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.*

Проведена оценка причин малочисленности реликтовых эндемиков флоры Крыма. Для местообитаний *Crepis callicephalo*, *Heracleum ligusticifolium*, *Lamium glaberrimum*, *Scrophularia exilis*, *Sobolewskia sibirica*, *Silene jailensis* был выполнен анализ амплитуды толерантности на градиентах факторов среды. Все виды по отношению к фактору освещения являются гелиофитами и даже эугелиофитами, хотя *Silene jailensis*, *Scrophularia exilis* и *Lamium glaberrimum* могут существовать в условиях частичного затенения. Благоприятными температурами для развития летом для всех видов являются от +17 (18) °C до +20 (21) °C. Наиболее близкие показатели по отношению к этому фактору у *Silene jailensis*, *Scrophularia exilis* и *Lamium glaberrimum*.

Наиболее термофильным видом является *Sobolewskia sibirica*. Термофильность этого вида подтверждают данные сумм эффективных температур. Остальные виды имеют схожие диапазоны. Чрезвычайная стенотопность характеризует *Silene jailensis*. Омброрежим (аридность-гумидность) отражает как климатические, так и эдафические условия местообитания. Расположение местообитаний облигатных петрофитов близ вершин Горного Крыма усиливает проявления здесь годовой амплитуды континентальности, хотя режим здесь имеет черты переходного. Значения данного фактора среды смещены в сторону субконтинентальности. Индекс сухости имеет разнообразные показатели: *Silene jailensis*, *Scrophularia exilis*, *Lamium glaberrimum*, *Crepis callicephalo* развиваются условиях сухого грунта, а в местообитаниях *Sobolewskia sibirica* *Heracleum ligusticifolium* грунт хорошо увлажнен. Это обстоятельство обусловлено различием между сухим каменисто-щебенчатым субстратом и погребенным под ним постоянно увлажненным мелкоземом. Относительно фактора реакции субстрата (pH) мелкозем проявляет свойства от слабощелочного до щелочного грунта. Внешне это свидетельствует о том, что оптимальной для облигатных петрофитов является нейтральная среда и они относятся к группе нейтрофилов. Тем не менее, растения развиваются под воздействием сильнощелочной реакции субстрата, хотя растения способны выдерживать как небольшую степень окисления, так и слабощелочную реакцию почвы. Эти характеристики подтверждает анализ солевого баланса. Соответственно, облигатные петрофиты относятся к карбонатофилам, генетически приуроченным к существованию на бедных, практически лишенных азота, субстратах с высокой степенью их аэрации.

Вид двойной экологической природы, популяции которого распространены как на осыпях, так и на трещинах скал, *Heracleum ligusticifolium* представлен восемью популяциями. Их точечными местообитаниями являются почти все осыпи между каньоном реки Черной до урочища Чигенитры на Караби-яйле. При фитоиндикационной характеристике этого вида получено больше, чем у других видов анализируемой группы островершинных кривых, что указывает на относительно высокую плотность упаковки. Коридор комфортности в отношении градиентов факторов относительно показателей других видов этой группы также самый высокий. В отношении же градиентов факторов климатопы показатели вида остаются на низких уровнях. Выживанию *Heracleum ligusticifolium* в условиях неблагоприятного климата способствуют эдафические условия и факторы экотопа. Гранулометрический состав субстрата контролирует влажность, регулирует тепловой и воздушный режимы, а также способность к поглощению минеральных веществ и др. В условиях явного дефицита влаги источником дополнительного увлажнения является конденсация, активно протекающая в местах скопления каменистого и щебнистого материала и на стенках трещин.

Выполнены монографические описания высших синтаксономических единиц растительности Крыма и Кавказа. Проведена классификация лесных сообществ Колхидской низменности и нижней части лесного пояса Западного Закавказья с использованием метода Браун-Бланке, описаны синтаксоны класса *Carpino-Fagetea Jakucs et Passarge 1968*. Ассоциация *Vaccinio arctostaphylli-Carpinetum betuli ass. nova prov.* включена в состав порядка *Lathyro-Carpinetalia Passarge 1981*, союза *Crataego-Carpinion Passarge 1981*. Ассоциации *Truello thunbergii-Alnetum barbatae ass. nova prov.* и *Carici remotae-Pterocaryetum pterocarpace ass. nova prov.* отнесены в состав порядка *Rhododendro ponticae-Fagetalia orientalis Quézel et al. 1992*, союза *Alnion barbatae Quézel et al. 1992*. Результаты проведенной ДСА ординации и интерпретация ведущих осей варьирования продемонстрировали наличие трех крупных эколого-флористических типов широколиственных лесов (в ранге ассоциаций), образующих экологические ряды по ведущим факторам – степени влажности местообитаний и степени дренированности субстратов. В составе всех трех ассоциаций обнаружено 23 вида растений, относимых к третичным реликтам теплолюбивой растительности, среди которых 8 вечнозеленых видов играют значимую фитоценотическую роль в формировании подлеска. Завершено формирование новой концепции субальпийского криволесья Западного Кавказа на уровне единиц ранга порядков и союзов в пределах класса *Betulo carpaticeae-Alnetea viridis Rejmanek ex Voeuf et al. 2014*, которая представляет существенный вклад в развитие единой системы классификации растительности. По результатам проведенного количественного и сравнительного географического синтаксономического анализа нами полностью пересмотрено положение этих сообществ в принятой системе классификации растительности Европы (Mucina et al. 2014). Сущность новой концепции заключается в том, что современные субальпийские криволесья Кавказа представлены двумя экологическими и ботанико-географическими категориями. Первая включает бореальные кустарничково-зеленомошные берёзовые криволесья с преобладанием широко распространённых евроазиатских и голарктических таёжных видов. Они отнесены в порядок *Rhododendro caucasicae-Betuletalia litwinowii Mucina 2016*. Вторая категория включает неморальные субальпийские высокотравные дубовые и берёзово-дубовые (*Quercus pontica, Betula litwinowii*) криволесья с преобладанием колхидских видов, отнесённая в особый новый порядок *Acerо trautvetteri-Betuletalia litwinowii Ermakov, Plugatar, Leiba 2020*. Предложенная новая концепция, отражающая высокий синтаксономический статус высокотравных субальпийских криволесий Кавказа, основана на представлениях о высоком уровне эндемизма кавказской субальпийской флоры, который индицирует уникальные современные условия ее формирования и особенности флорогенеза на протяжении третичного и четвертичного периодов.

Пересмотрена синтаксономическая структура приморской растительности Крыма, включающая следующие три класса: *Sakiletea maritimaе Tx. et Preising in Tx. ex Br.-Bl. et Tx. 1952*, *Ammophiletea Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946* и *Crithmo-Staticetea Molinier 1934*. Описанные сообщества относятся к классу *Adiantetea capilli-veneris Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952*, порядку *Adiantetalia capilli-veneris Br.-Bl. ex Horvatić 1939*, союзу *Adiantion capilli-veneris Br.-Bl. ex Horvatić 1939* и ассоциации *Eupatorio canabini-Adiantum capilli-veneris ass. nova* со следующими диагностическими видами: *Adiantum capillus-veneris L.*, *Eupatorium cannabinum L.*, *Didymodon topiaceus (Brid.) Lisa*, *Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp.*

Проведено исследование пространственной организации и выполнено дешифрирование ведущих типов лесной растительности на космических снимках Ресурс-П (разрешение 10 м) на ключевом полигоне «Никитский хребет» в юго-западной части Крымской горной системы. Выявлены прямые и косвенные дешифровочные признаки, составлено картографическое представление распространения 8 категорий коренной лесной растительности: крымскососновых осоково-коротконожковых лесов, крымскососновых лесов с подлеском из *Carpinus orientalis*, *Cornus mas*, *Sorbus torminalis*, сосновых разнотравно-злаковых лесов по крупнообломочным осыпям, сосновых (*Pinus sylvestris*) лесов осоковых, дубово-грабинниковых лесов, смешенных кленово-липово-дубово-грабовых, буково-грабовых и буковых лесов. Помимо этого, выявлены по космическим снимкам контуры искусственных лесных насаждений различного возраста, лесовосстановительных сукцессий и сельхозугодий на месте бывшей лесной растительности. Полученные

результаты дешифрирования космических снимков выступают основой создания на втором этапе исследований геоботанической карты разнообразия растительности лесного пояса Никитско-го горного хребта.

Для внесения дополнений и изменений в списки растительных сообществ региона проведено флористическое, фитоценотическое и созологическое обследование растительности центральной части Главной гряды Крымских гор. На основании обследования составлен флористическо-экологический и созологический список, в который вошло 1215 таксонов сосудистых растений, в том числе 145 таксона видов, включённых в федеральную и региональную Красные книги. В настоящее время список таксонов приводится в соответствие с «The World Plant List».

В рамках изучения экологии лесной растительности проведены ежегодные фенологические наблюдения за древесно-кустарниковыми растениями горного Крыма, дан анализ многолетних рядов фенологических наблюдений за период 1956-2020 г. В соавторстве с членами международной программы «Летопись природы Евразии. Крупномасштабный анализ изменяющихся экосистем» - профессором Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden Tomas Roslin, а также учеными-сотрудниками ООПТ России, Белоруссии, Казахстана и др. подведены итоги многолетней совместной работы в статье «Phenological shifts of abiotic events, producers and consumers across a continent» (Фенологические сдвиги абиотических явлений, продуцентов и консументов на континенте). Продолжающееся изменение климата может изменить фенологию организма способами, которые варьируются в зависимости от изучаемых видов, мест обитания и климатических факторов. Для выявления крупномасштабных закономерностей, связанных с этим фенологическими изменениями использованы 70709 наблюдений за 60 лет систематического мониторинга на территории бывшего СССР. Среди 110 фенологических событий, связанных с растениями, птицами, насекомыми, амфибиями и грибами, найдена мозаика изменений, бросающих вызов простым предсказаниям более ранних вёсен, более поздней осени и более сильных изменений на более высоких широтах и высотах. Средняя температура участка стала сильным предиктором местной фенологии, но величина и направление изменений варьировались в зависимости от трофического уровня и относительного времени события. Помимо изменений, связанных с температурой, обнаружены высокие различия как между участками, так и по годам, причём некоторые участки характеризуются непропорционально длинными сезонами, а другие - короткими. Выводы подчёркивают озабоченность по поводу целостности экосистемы.

Продолжены исследования, связанные с оптимизацией антропогенно-преобразованных ландшафтов Крыма. Рассмотрены основные формы антропогенного рельефообразования (оборонительные рвы, курганы, каналы, карьеры, свалки и др.) с неолита до настоящего времени, которое ознаменовалось наличием 152 брошенных и 137 действующих карьеров на территории полуострова. Изложены основные принципы и подходы к рекультивации антропогенных форм рельефа. Варианты оптимизации должны определяться конкретными условиями техногенного ландшафта, а также пригодностью карьера для намеченного использования и возможность его трансформации и, конечно же, потребностью экосистемы и социума в оптимизированном объекте предполагаемого типа. Рассмотрены версии оптимизации карьерных выработок при сухой и мокрой выемке породы. Отмечено, что в условиях дефицита воды следует отдавать предпочтение созданию водоёмов на месте выработок. Изложены основные требования к рекультивации под сельскохозяйственные и лесные угодья, формирование созологических резерватов путём формирования искусственных водоёмов различного назначения: водоём для поддержания экологического равновесия и сохранения биологического разнообразия (ландшафтно-экосистемная функция), водоём как зона отдыха (рекреационная функция), водоём как накопитель качественной питьевой воды (гидрологическая функция), водоём для рыбозаведения, включая профессиональный лов рыбы (хозяйственная функция). Обсуждаются возможные подходы к оптимизации карьеров-каменоломен. Приведён ассортимент видов растений, пригодных для создания прибрежных сообществ с функцией берегозащиты.

Продолжено уточнение таксономического состава, закономерностей пространственного и биотопического распределения флоры и растительности Крымского полуострова. В частно-

сти, в связи с новыми находками редкого в Крыму восточносредиземноморского вида *Alyssum smyrnaeum* С.А. Мей. было проанализировано его географическое распространение и биотопическая приуроченность в регионе, а затем, с привлечением большого массива данных из литературных источников и интернет-ресурсов, в том числе, баз данных, – по всему ареалу. Было установлено, что распространение *Alyssum smyrnaeum* четко коррелирует с ареалом *Pinus brutia* Ten., с сообществами которой он фитоценотически связан, как и с редколесьями *Juniperus excelsa* Willd. Данный факт служит одним из подтверждений поддерживаемой рядом ученых концепции о фитоценотическом и ботанико-географическом единстве сообществ *Pinus brutia* и *Juniperus excelsa* и о сосново-можжевельных лесах как одном из коренных для Южного Крыма типе растительности. Составлена картосхема сопряженного распространения *Pinus brutia* и *Alyssum smyrnaeum* в Восточном Средиземноморье.

На основе полевых исследований прошлого и текущего годов на территории Арборетума Никитского ботанического сада обнаружено два новых для спонтанной флоры Крыма адвентивных вида – *Oxalis latifolia* Kunth. и *Eragrostis virescens* J. Presl, – обладающих потенциальной инвазионной активностью. В других районах Крымского полуострова впервые достоверно подтверждены случаи дичания из культуры *Nerium oleander* L., *Erigeron karvinskianus* DC., *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau, что позволило включить их в состав спонтанной флоры полуострова. Для последнего вида выявлен факт его натурализации в окр. Фороса. Сообщения о находках переданы в международную базу данных Euro+Med-Checklist. Также установлены ранее неизвестные места произрастания некоторых редких (*Alyssum smyrnaeum* С.А.Мей, *Euphorbia paralias* L., *Hippocrepis biflora* Spreng.) и недавно обнаруженных в регионе адвентивных (*Euphorbia prostrata* Aiton) видов. Впервые для региона проведено сравнительное морфологическое изучение плодов и семян восьми таксонов рода *Opuntia* Mill., натурализовавшихся в Крыму.

Полученные новые сведения о флоре мхов сосновых лесов Крыма. Рассмотрены особенности таксономической структуры мохообразных данной территории. Бриофлора крымскососновых лесов представлена 133 видами из 76 родов, 40 семейств, 13 порядков, 4 классов и 2 отделов: из них 16 печеночники и 117 листостебельные мхи. Выявлены таксономические особенности характерные для южных флор. Установлена высокая созологическая ценность бриофлоры – свыше 69% видов включены в региональные Красные книги Российской Федерации, кроме того 4 вида занесены в Красную книгу Республики Крым, 1 вид в Европейский Красный список, 2 вида в список МСОП.

Продолжено формирование электронных каталогов Гербария YALT. Внесена информация о 20000 гербарных листах. В Гербарий внесено свыше 500 листов в Крымский и Кавказский отделы.

0829-2019-0035 «Формирование принципов и методологических основ сохранения и типологического анализа лесных формаций Крыма»

**Цель:** Изучить влияние климатических и эдафо-ортографических факторов на видовой состав и лесотипологическую дифференциацию насаждений горной местности. В травянистом ярусе изучить и выделить виды индикаторы типов леса.

**Новизна:** Выделены виды травянистых растений – биоиндикаторы эдафо-ортографических условий типов лесорастительных условий искусственных фитоценозов *Pinus pallasiana* L., естественных насаждений *Quercus pubescens* Willd. и *Pinus brutia* var. *pityusa* (Steven) Silba. Выявлена зональная специфика формирования эдафических условий. Сформированы научно-обоснованные предложения по использованию *P. pallasiana* при проведении фитомелиоративных мероприятий в Восточной части Крымского полуострова. Установлено, что насаждения *P. brutia* var. *pityusa* в большей части произрастают в лесорастительных условиях сухой сугруд. С использованием материалов космического зондирования спутниковой системы Landsat 8 установлено, что в настоящее время хвойные насаждения на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор от Алушты до Судака занимают площадь 2323,5 га – 21,1% лесопокрытой территории.

**Методика исследований.** Формирование системы долгосрочного мониторинга динамики структуры и состава лесных сообществ Юго-Восточного Горного Крыма проводилось с использованием методологических подходов организации экологических исследований по гипсометрии

ческим профилям. Постоянные пробные площади закладывались по стандартной методике (Анучин, 1982). Изучали: таксационная характеристика древостоя (Изюмский, 1987); состояние деревьев, возраст главной лесобразующей породы, видовой состав, проективное покрытие травяного яруса и физико-химические показатели почвы. Индекс состояния деревьев определялся глазомерно. В качестве основы при типологической классификации фитоценозов использовали экотопическую сетку Горного Крыма (Плугатарь, Корженевский, 2016).

Геоботаническое описание фитоценозов проводили согласно методическим рекомендациям геоботанического изучения и классификации растительности Крыма (Голубев, 1985). Для оценки обилия видов использовалась модифицированная шкала Браун-Бланке (Миркин, 2009; Westhoff, 1978). Для определения лесорастительных условий использовались общепринятые методики фитоиндикации, полевых и лабораторных исследований (Воробьев, 1967).

Физико-химические свойства почв изучали в почвенных разрезах по профилю в слоях 0...10, 10...20, 20...30, 30...40 и 40...50 см. При проведении полевых и лабораторных исследований применяли общепринятые в почвоведении ГОСТы, ДСТУ и методики. Физические и водно-физические свойства почв определяли по методам, изложенным в руководстве «Агрофизические методы исследования почв» (Агрофизические методы исследования почв, 1966). Полевую влажность определяли термовесовым методом, содержание гумуса оценивали по Тюрину (Аринушкина, 1970), рН водной суспензии – потенциометрически (Аринушкина, 1970). Влажность завядания определяли расчётным методом (Терпелец, 2010). Биометрические показатели обрабатывали с использованием статистических методов (Лакин, 1990).

С использованием данных метеорологических станций г. Ялта, пгт Никита, г. Алушта, г. Судак, Ангарский перевал, г. Севастополь и г. Феодосия анализировали влияние погодных факторов на динамику влагосодержания в почве. Гидротермический коэффициент (ГТК) определяли по методу Г.Т. Селянинова (1937).

С использованием данных космического зондирования спутниковой системы Landsat 8 анализировали особенности территориального распределения лесных насаждений в восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор (Васильев и др., 2019; Ховратович и др., 2019).

По результатам научных исследований, проведенных в 2021 г., установлено, что с повышением высоты местопроизрастания в восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор наблюдается улучшение типа лесорастительных условий. Поэтому лесоразведение с использованием *P. pallasiana* в Восточной части Крымского полуострова целесообразно проводить с высоты 300 м над ур. м. Некоторые виды травяного яруса, такие как *Lepidium campestre* (L.) R. Br. и *Prospero autumnale* (L.) Speta, которые ранее нигде в литературе не учитывали при оценке лесорастительных условий, по нашему мнению, можно использовать в качестве индикаторов специфики экологического фона культур *P. pallasiana* в сухих сугрудах ( $C_1$ ), а *Eunonymus europaeus* L., *Ornithogalum ponticum* Zahar., *Ranunculus oxyspermus* Willd. и *Ulmus glabra* Huds. – в условиях сухого и свежего сугрудка и грудка ( $C_{1-2}$ ;  $D_{1-2}$ ).

В нижнем поясе искусственного фитоценоза *P. pallasiana* наиболее высокий градиент снижения содержания гумуса наблюдается на глубине 10-20 см, в среднем поясе на уровне 40-50 см. В верхнем поясе содержание гумуса изменяется более плавно с максимальным перепадом на глубине 20-30 см. В нижнем поясе накопление питательных веществ в почве в основном связано с развитием травяной растительности, которая в условиях горного рельефа с высокой интенсивностью эрозионных процессов способна обеспечить формирование в основном слабо-развитых почв. В среднем поясе в зоне распространения в недавнем прошлом лесных формаций, на участках, лишенных лесной растительности, уровень трансформации структуры и состава почвы определяется ее типом, временем с момента начала деградации лесного сообщества и интенсивностью эрозионных процессов. На высоте 600 м н. у. м в зоне благоприятных по увлажненности лесорастительных условий, где в структуре лесных сообществ в той или иной степени сохранилось преобладание видов эдификаторов лесных сообществ, формирование почвы имеет более устойчивый характер, что связано с объемом поступления опада и снижением эрозионных процессов под пологом древесного яруса.

Высокая сезонная динамика и нестабильность осадков по годам, особенно в летний период вегетации, погодные условия которого в значительной степени определяют реализацию процессов роста и развития, снижают стабильность структуры и состава растительных сообществ, формируют негативный экологический фон, определяющий снижение жизненного состояния лесных культур *P. pallasiana*. В этой связи следует отметить, что у *Q. pubescens* формируется более объемная корневая система, особенно у великовозрастных растений, в сравнении с *P. pallasiana*, что обеспечивает возможности произрастания в экотопах с низкой увлажненностью.

Структура древостоев *Fagus × taurica* характеризуется цикличностью возобновления коренных древостоев. Баланс демографических элементов в структуре популяций бука Горного Крыма, определяется реализацией благоприятных природных факторов – урожайностью семян и погодными условиями в период формирования генерации семенного возобновления, периодичность сочетания данных явлений составляет 40-50 лет.

Тип лесорастительных условий естественных фитоценозов *P. brutia var. pityusa* в Республике Крым – сухой сугруд. Из видов травянистых растений как биоиндикаторов эдафо-оргографических условий сообщества *P. brutia var. pityusa* в Крыму можно выделить: дубровник бело-войлочный (*Teucrium polium* L.), дубровник обыкновенный (*Teucrium chamaedrys* L.), чабрец Ренгера (*Thymus roegneri* K. Koch), бедрец камнелюбивый (*Pimpinella tragium* subsp. *lithophila* (Schischk.) Tutin), солнцезвезд Стевена (*Helianthemum stevenii* Rupr. ex Juz. & Pozd.), фумена лежачая (*Fumana procumbens* (Dunal) Gren. & Godr.), синеголовник полевой (*Eryngium campestre* L.), элимус узловатый (*Elymus nodosus* (Nevski) Melderis) и гвоздика Маршала (*Dianthus marschallii* Schischk.).

Как биоиндикаторы эдафических условий в насаждениях *Q. pubescens* выделены: *Elymus nodosus* (Nevski) Melderis, *Ruscus aculeatus* L., *Stipa bromoides* (L.) Dörfl., *Poa sterilis* M.Bieb., *Dactylis glomerata* L., *Erysimum cuspidatum* (M.Bieb.) DC., *Inula ensifolia* L., *Teucrium chamaedrys* L., *Stipa pennata* L. и *Teucrium chamaedrys* L.

С использованием материалов космического зондирования спутниковой системы Landsat 8 было определено, что в настоящее время хвойные насаждения на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор от Алушты до Судака занимают площадь 2323,5 га, или 21,1% лесопокрытой территории (11005,7 га) данного района.

0829-2019-0037 «Оценка современного состояния разнообразия редких, ресурсных и чужеродных видов, степени синантропизации и адвентизации флоры и фауны экосистем Крыма и Юга России»

**Цель:** Выявление современного уровня биоразнообразия Крымского полуострова, других регионов России, в том числе на ООПТ, изучение популяционной структуры, распространения, численности, биологии редких, ценных для интродукции и чужеродных видов макромицетов, растений и животных.

**Новизна:** Подготовлены аннотированные списки и проведен анализ состава и структуры макромицетов, макрофитобентоса, высших растений семи ООПТ Крыма и Черноморского побережья Кавказа, в том числе приведены новые данные о видовом разнообразии Республики Крым и Краснодарского края. В рамках подготовки региональных Красных книг получены данные о современном состоянии популяций и распространении редких видов макромицетов и сосудистых растений на юге России. Изучена структура популяций, особенности биологии некоторых редких (*Iris pumila*, *Asphodeline taurica*, *Euphorbia rigida*), чужеродных и натурализовавшихся на ЮБК и ООПТ Горного Крыма (*Daphne laureola*, *Berberis aquifolium*) видов растений. В рамках подготовки «Черной книги флоры Крымского полуострова проанализирован список из 70 видов растений, представляющих угрозу видовому и ценотическому разнообразию. Обобщены данные о распространении в разных типах сообществ в условиях вторичного ареала на ЮБК, в том числе на четырех ООПТ Горного Крыма, 12 инвазивных видов растений. Обобщены результаты исследований по изучению морфологии плодов и семян семи натурализовавшихся в Крыму и других регионах Земного шара представителей рода *Opuntia*. Выявлены различия в жизненной форме, сроках созревания плодов, форме и окраске листа и плодов, а также метрических параметрах *Cornus mas* в природных условиях Горного Крыма. Перспективные формы

растений с наиболее крупными плодами и низким процентным содержанием эндокарпия можно рекомендовать для дальнейших селекционных исследований. Выявлены особенности современного состава и экологической структуры авифауны Крымского полуострова. Впервые охарактеризованы антиоксидантный статус 18 видов макромицетов из пяти семейств в условиях Горного Крыма и каротиноидный состав *Clathrus ruber*. Обобщены данные и выявлены особенности аккумуляции некоторых химических элементов лишайниками на ООПТ с минимальным уровнем антропогенного воздействия. Подготовлены предложения об оптимизации экологической и природоохранной сети Крымского полуострова.

**Методика исследований:** Изучение биоты проводилось методами флористического, фаунистического, геоботанического, детально-маршрутного полевого учета и ценопопуляционного анализа, камеральной обработки данных; анализ *raritетной* и *адвентивной* фракций в соответствии с международными, национальными и региональными подходами.

**По результатам научных исследований** в 2021 году получены новые данные о редких, ценных и чужеродных видах растений, грибов и животных некоторых регионов Юга России. Обобщены результаты изучения репродуктивной биологии некоторых представителей *Campanulaceae*, *Xanthorrhoeaceae* (*Asphodelaceae*), *Oleaceae*, *Iridaceae* и *Papaveraceae* и подготовлена монография об их системах размножения «Репродуктивная биология цветковых растений» Симферополь: ИТ «Ариал», 2021. 168с. ISBN 978-5-907438-18-7. Подготовлены предложения по сохранению видового разнообразия. Разработаны теоретические основы региональной охраны исчезающих и угрожаемых видов флоры и фауны. Разработаны предложения по оптимизации региональной экологической сети и ООПТ Крыма.

0829-2019-0028 «Оценка видового и ценопопуляционного разнообразия территориально-аквального комплекса ООПТ «Мыс Мартьян»

**Цель исследований:** проведение долгосрочного мониторинга за компонентами ООПТ «Мыс Мартьян» по программе «Летописи природы».

**Новизна:** Дополнены списки макромицетов (6 видов). На основе данных многолетнего мониторинга (1980–2020 гг.) для локальной микобиоты заповедника выделена группа нетипичных макромицетов, включающая 102 вида (24,4% от общего числа). Обобщены результаты изучения многолетней динамики (1986–2020 гг.) возрастной структуры ценопопуляций редкого и охраняемого вида орхидных *Orchis purpurea*. Получены данные о биотопической и фитоценотической приуроченности 10 инвазионных видов растений, из которых 5 относятся к видам-трансформерам на охраняемой территории. Впервые представлены данные о распространении и структуре популяции натурализовавшихся на территории Крыма, в том числе на ООПТ «Мыс Мартьян» инвазионных видов (*Daphne laureola*, *Berberis aquifolium*). Результаты анализа среднегодовых показателей биомассы (БМ), общей первичной продуктивности (ОПП) сублиторальной макроскопической донной растительности (МДР) на всём спектре глубин и во всех биотопах за полный годовой цикл, штормовых выбросов, состояния растительности мягких грунтов, содержания биогенных элементов в рамках мониторинга заповедной акватории опосредованно свидетельствуют о том, что в районе ООПТ «Мыс Мартьян» возможны изменения природной гидродинамики, которые оказывают влияние и на МДР, и на экологическую обстановку в целом. Это необходимо учитывать в связи с перспективой реконструкции его береговой зоны, предполагающей создание новых волнорезов, искусственных мысов и рифов.

**Методика исследований:** Методы флористического, фаунистического, рекогносцировочного, маршрутного полевого учета, экологического и ценопопуляционного анализа, камеральной обработки данных. Оценка экологического состояния акватории и территории определялись с использованием гидроакустических, аналитических и статистических методов.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.**

Подготовлена 47 книга «Летописи природы» ООПТ «Мыс Мартьян» за 2020 г. Составлены обновленные списки биоты ООПТ «Мыс Мартьян», суммарные сведения по биологическому разнообразию и данные о редких, находящихся под угрозой исчезновения и чужеродных объектах растительного мира.

Гидротермические условия 2021 г. были благоприятными для вегетативного и генератив-

ного развития большинства видов. Наблюдались хорошее вегетативное и генеративное развитие эфемеров, травянистых и древесно-кустарниковых растений. Обильное цветение отмечено у *Alyssum parviflorum*, *Arabis caucasica*, *Bombacillaena erecta*, *Brachypodium rupestre*, *Cerastium tauricum*, *Cistus tauricus*, *Colchicum umbrosum*, *Erophila praecox*, *Fraxinus ornus*, *Linaria simplex*, *Minuartia hybrida*, *Scilla autumnalis*, *Seseli dichotomum*, *Veronica hederifolia*, *Veronica capsellifera*. Продолжительность фазы цветения у большинства видов превысила средние многолетние показатели. Отклонения дат начала цветения от средних многолетних сроков в ту или иную сторону наблюдались у 83 видов (68% от общего числа наблюдаемых), тогда как совпадение или близкие значения – у 39 видов (32%). Проведен анализ многолетней динамики (2017–2021 гг.) бутонизации и цветения в трех ЦП редкого вида орхидных *Ophrys oestrifera* с целью выявления продолжительности и сроков цветения его особей и опыления в разные годы в зависимости от метеоусловий года наблюдений для оценки возможности семенного размножения вида в ООПТ и оценки многолетней динамики существования вида.

Впервые за последние 5 лет гидротермические условия на территории заповедника были благоприятны для летнего (июнь – август) плодоношения макромицетов. По многолетним данным такие условия создаются 1–3 раза в 10 лет. За период с 1996 по 2021 гг. это наблюдалось 6 раз (в 2004 г. – 19, 2006 – 34, 2010 – 31, 2015 – 18, 2016 – 17, 2021 – 27 видов). По состоянию на 01.10.2021 г. зарегистрированы базидиомы 46 видов, среди которых 6 новых для территории заповедника, в том числе два – для Крымского полуострова: *Entoloma vernum*, *Geastrum lageniforme*, *Russula claroflava*, *R. medullata*, *Tremella aurantia*, *Volvariella pusilla*.

На основе данных многолетнего мониторинга (1980–2020 гг.) для локальной микобиоты заповедника выделена группа нетипичных макромицетов, включающая 102 вида (24,4% от общего числа). Это преимущественно виды, регистрируемые в периоды «пиков» видового разнообразия микобиоты, а также представленные за все время исследований единичными находками.

Проведены плановые исследования по мониторингу 25 редких видов сосудистых растений. С 2006 г. не были выявлены 9 видов. У 16 травянистых видов в 2021 г. отмечена низкая численность особей и местонахождений за период с 1986 г. (909 особей в 40 местонахождениях). Анализ численности и мест локализации особей за 2006–2021 гг. показал, что их колебания относятся к погодичным флуктуациям и обусловлены метеорологическими условиями лет наблюдений. Для 9 редких видов изучена возрастная структура в 19 ценопопуляциях (ЦП), установлено, что ценопопуляции по типу возрастной структуры – нормальные, неполночленные, бимодальные, молодые или средневозрастные. Обобщены результаты изучения многолетней динамики (1986–2020 гг.) возрастной структуры ценопопуляций (ЦП) редкого вида орхидных *Orchis rigirurea*, охраняемого Красными книгами РФ, Республики Крым и города Севастополь. По классификации А.А. Уранова и О.В. Смирновой изученные ЦП нормальные, неполночленные, с бимодальными возрастными спектрами с двумя максимумами на вегетативных и генеративных особях, молодые или средневозрастные. По классификации «дельта-омега» Л.А. Животовского ЦП оценены как зреющие, зрелые или стареющие.

В результате анализа распространения и биотопической приуроченности инвазионных видов растений территории "Мыс Мартыян" установлено, что 5 видов (*Bupleurum fruticosum*, *Clematis flammula*, *Fraxinus ornus*, *Jacobaea maritima*, *Rhamnus alaternus*) относятся к видам-трансформерам представляют угрозу для сохранения биоразнообразия, а также оказывают негативное влияние на природные экосистемы, встречаются в разных сообществах, относящихся к пяти классам растительности, согласно эколого-флористической классификации, и восьми группам биотопов (по классификации EUNIS). Продолжено изучение эколого-биологических особенностей и распространения инвазионных видов (*Quercus ilex*, *Jacobaea maritima* и др.), в том числе для составления картосхем их локализации на территории «Мыс Мартыян». Подготовлены для передачи в гербарий YALT экземпляры натурализовавшихся растений.

При изучении возрастной структуры ценопопуляций (ЦП) инвазионных растений (*Berberis aquifolium*, *Daphne laureola*) установлено, что особи этих видов распределены по территории неравномерно, общая численность невелика, количество растений на 100 м<sup>2</sup> варьирует

от 2 до 4 у *B. aquifolium* и от 2 до 8 – у *D. laureola*. ЦП *B. aquifolium* нормальная, но неполноценная, в ней не выявлены ювенильные (j), старые генеративные ( $g_3$ ) и постгенеративные (ss, s) растения. Возрастной спектр левосторонний с пиком на молодых генеративных ( $g_1$  – 36%) особях. Согласно классификации «дельта-омега» ЦП зрелая. ЦП *D. laureola* является неполноценной, правостороннего типа, в которой значительный процент участия приходится на средневозрастные ( $g_2$  – 30%) и старые ( $g_3$  – 26%) генеративные особи, поэтому по классификации «дельта-омега» она относится к стареющей. Вероятнее всего, относительно засушливые условия лимитируют дальнейшее распространение видов по охраняемой территории.

На основе анализа данных, учитывающих сезонную динамику параметров сублиторальной макроскопической донной растительности (МДР) на всём спектре глубин и во всех биотопах за полный годовой цикл, дана оценка среднегодовых продукционных показателей в акватории ООПТ. Установлено, что в сообществах *Cystoseira* s.l. (*Ericaria crinita* f. *bosphorica* и *Gongolaria barbata*) среднегодовые показатели биомассы (БМ) и общей первичной продуктивности (ОПП) наиболее высоки на глубине 3 м (зона оптимума) – 11,2 кг/м<sup>2</sup> и 24,6 кг/м<sup>2</sup>/год, соответственно. В сообществах *Zostera* L. (*Zostera marina* и *Z. noltei*) БМ и ОПП составляют 0,6 кг/м<sup>2</sup> и 2,2 кг/м<sup>2</sup>/год, соответственно.

Для совершенствования методики НИР с использованием плавсредства и легководолазного снаряжения выполнено повторное комплексное обследование сообществ *Cystoseira* в акватории ООПТ и сопоставлены значения высоты МДР (длины талломов) и ПП, полученные контактными и дистанционными методами. Произведена калибровка гидроакустического комплекса, позволяющая вести прямые измерения количественных показателей МДР. В рамках мониторинга состава и состояния растительности твёрдых грунтов в 2021 г. выполнен отбор проб микро- и макрофитобентоса в границах супра-, псевдо- и сублиторали мониторингового профиля ООПТ на градиенте высот / глубин +0,5 / –0-8 м (до 12-14 м визуально). Колебания прибрежной гидродинамики обусловили расширение пляжей и погребение наиболее мелководных участков галечными отложениями, в результате «цистозировый пояс» ныне располагается от уреза воды. При этом в сложении растительного покрова отмечено увеличение роли *Gongolaria barbata*, которая 30 лет назад доминировала, но затем почти исчезла и до последнего времени занимала маргинальное положение.

В связи с оценкой объемов минерализуемой и элиминируемой частей продукции, формируемой макрофитами в аквальной компоненте территориально-аквальной экосистемы ООПТ, выполнен анализ мониторинговых наблюдений динамики штормовых выбросов (ШВ) в его границах. Показано, что ШВ на данном участке побережья формируются волнением, вызванным ветрами восточного (в т.ч. северо- и юго-восточного), южного (в т.ч. юго-западного) направлений. При северных и западных ветрах ШВ не накапливаются. Вдоль выровненных участков берега они распределяются равномерно, не образуя обильных скоплений. На участках глыбового навала, а также у оснований гидротехнических сооружений формируются стабильные зоны аккумуляции, где сосредотачивается от 60% до 87% вынесенной морем фитомассы.

Высокие значения БМ и ОПП фитобентоса в совокупности с высоким уровнем фиторазнообразия, выводят акваторию ООПТ «Мыс Мартъян» в число наиболее продуктивных и имеющих ключевое значение для поддержания экологического баланса как в регионе, так и бассейне Чёрного моря в целом. При этом результаты последних наблюдений в рамках мониторинга МДР опосредованно свидетельствуют, что в районе ООПТ «Мыс Мартъян» возможны изменения природной гидродинамики, которые оказывают влияние и на МДР, и на экологическую обстановку в целом. Это необходимо учитывать в связи с перспективой реконструкции его береговой зоны, предполагающей создание новых волнорезов, искусственных мысов и рифов.

По результатам научных исследований, проведенных в 2021 году получены новые данные о видовом, ценотическом, биотопическом разнообразии заповедного территориально-аквального комплекса. Дополнены базы данных и подготовлен 47 том "Летопись природы" ООПТ "Мыс Мартъян".

0829-2019-0021 «Определить экофизиологические показатели жизнедеятельности декоративных, плодовых, эфиромасличных культур и дикорастущих растений для выявления стратегий их адаптации к неблагоприятным факторам среды и разработки методов мониторинга фито-

## ЦЕНОЗОВ»

**Цель:** Изучить комплексную устойчивость декоративных, плодовых и эфиромасличных культур и дикорастущих видов растений к стресс-факторам внешней среды (определение физиологических параметров с выходом на критерии оценки).

**Новизна:** Выявлены основные экофизиологические показатели, отражающие реакцию *Quercus pubescens* Willd на действие стресс-факторов, особенно почвенной засухи, а также реакции вида обеспечивающие механизмы адаптации к основным лимитирующим факторам внешней среды в различные периоды вегетации. Определены зоны оптимума и пороговые значения влажности почвы, температуры, освещенности, лимитирующие фотосинтез и транспирацию для изучаемого вида. Растения – сеянцы дуба пушистого 7-8 лет. Растения – сеянцы дуба пушистого 7-8 лет. Изучены особенности реакции фотосинтетического аппарата и водного режима *Arbutus andrachne* L. на стрессовое воздействие засухи, высоких температур и изменения светового режима в тепличных условиях. Проведен анализ динамики показателей углекислотного газообмена листьев ценных декоративных интродуцентов в период активной вегетации и при воздействии гидротермических стрессоров. Изучены особенности роста и накопления фитомассы некоторых декоративных вечнозеленых интродуцентов в условиях ЮБК. Продолжается работа по Сбор и обработка данных на территориях заказников «Байдарский», «Мыс Айя» и «Мыс Фиолент» с целью определения территориального распределения природных популяций модельных лесообразующих видов растений, выявления динамики векторных границ их распространения, анализ возрастной структуры и дендрометрических характеристик древостоев юго-западной части Горного Крыма.

Исследования проводились на базе лаборатории фитомониторинга. Измерения параметров внешней среды и растений при помощи специальных фитомониторных систем, аналитический, статистический, вегетационно-полевой опыт, наблюдения. Использовались разработки компании “Bioinstruments S.R.L.” (Молдова). Статистическая обработка полученных данных выполнена с использованием программ Statistica 10 (“Statsoft Inc.”, США) и Microsoft Excel 2010. Для моделирования и сглаживания двумерных данных использованы методы наименьших квадратов и робастной локально-взвешенной регрессии (Statistica 10).

*По результатам научных исследований*, проведенных в 2021 году выявлены генотипические особенности декоративных, плодовых, эфиромасличных культур и дикорастущих растений в регуляции водного обмена, механизмы адаптации и устойчивости к воздействию высоких температур и почвенной засухи в период активной вегетации.

0829-2019-0038 «Изучить биотехнологические особенности регенерации ценных плодовых, декоративных, эфиромасличных культур и эндемичных растений с целью сохранения, выделения и получения перспективных сортов и форм. Разработать методологические подходы молекулярно-генетических исследований растений на основе single-cell технологий»

**Цель:** Раскрытие регенерационного потенциала некоторых перспективных сортов ценных плодовых, ягодных, эфиромасличных, декоративных культур, редких и эндемичных видов флоры Крыма на отдельных этапах морфогенеза и депонирования *in vitro*. Разработка современных геномных и биоинформационных подходов к исследованию представителей семейств Lamiaceae и Moraceae.

**Новизной** является каждый этап проведения данных исследований, включая разработку, модификацию и усовершенствование биотехнологических, геномных и биоинформационных исследований изучаемых растительных объектов.

**Методы исследований:** биотехнологические, молекулярно-генетические, геномные, гистохимические, микроскопические, биохимические, физиологические, биоинформационные и статистические методы исследований.

*Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.*

Впервые исследована адаптивность 2 сортов *Ficus carica* L., 1 сорта *Fragaria* × *ananassa* Dushesne, 1 сорта *Lavandula angustifolia* L., 1 сорта *Lavandula* × *intermedia* Emeric. ex Loisel., 2 сортов *Rosa damascene* Mill., 2 сортов *Chrysanthemum* × *morifolium* Ramat., 3 дикорастущих видов *Seseli lehmannii* Degen (Apiaceae), *Seseli gummiferum* Pall. ex Smith. (Apiaceae), *Crithmum maritimum*

L. (Ariaceae) к абиотическим (температура, интенсивность и тип освещения,) и биотическим (вид, сорт) факторам культивирования, обеспечивающая реализацию морфогенетического потенциала перспективных сортов плодовых, ягодных, эфиромасличных, декоративных культур, редких и эндемичных видов флоры Крыма. В качестве исходных эксплантов использовали сегменты микропобегов или микророзетки без листьев длиной 1,0 см, ранее полученных в условиях *in vitro* при разработке стабильно регенерирующей культуры исследуемых сортов и видов растений. Установлено, что концентрация макро- и микроэлементов в питательной среде Мурасиге и Скуга (МС, Murashige, Skoog, 1962) является оптимальной для субкультивирования и последующей регенерации микропобегов изучаемых сортов и видов растений; рН среды 5,7-5,8. В вариантах опыта применяли белый и красный спектры света и светодиодный красный с интенсивностью освещения от 46,25 до 74,0  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , температуре 23°C и 16-часовом фотопериоде. При изучении влияния температуры на регенерационный потенциал изучаемых видов и сортов экспланты помещали при 22°C, 23°C, 24°C и 25°C при интенсивности освещения 37,5  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Наблюдения проводили через 14, 28 и 42 суток культивирования.

В процессе исследований впервые выявлены основные биотические и абиотические факторы, определяющие адаптивность *in vitro* 6 культур, 9 сортов садовых культур и 3 редких и эндемичных видов флоры Крыма, с целью биотехнологии получения перспективных сортов и форм и сохранения биологического разнообразия РФ.

В целях успешного сохранения и рационального использования различных видов и сортов садовых культур впервые была проведена идентификация и контроль генетической изменчивости ряда видов из семейства Lamiaceae (рода *Lavandula* L., *Thymus* L. и *Hissopus* L.) и Moraceae (*Ficus carica* L.) из коллекции ФГБУН «НБС-ННЦ» и природных популяций с использованием RAPD-, SSR и ISSR-маркеров. Изучение генетического разнообразия растений и четкая идентификация сортов исследуемых культур является важной частью селекционной работы. ДНК-маркирование, в том числе применение микросателлитных маркеров, представляется как наиболее эффективный способ для анализа генетического полиморфизма и повышения результативности селекции. Их амплификация с последующим электрофорезом позволяет получить индивидуальный ДНК-профиль сорта. В связи с этим, в отчетном году решались вопросы оптимизации протоколов выделения высокомолекулярной ДНК для представителей семейств Lamiaceae и Moraceae, поиск маркерных систем для выявления их межвидового и межсортового полиморфизма. Впервые разработаны методические подходы к севенированию транскриптомов единичных клеток апикальных меристем и листьев инжира, полученных по технологии 10x Genomics и выполнена первичная обработка данных single-cell секвенирования. Наряду с этим, в рамках изучения молекулярных механизмов дифференцировки у растений на основе анализа транскриптомов единичных клеток в условиях экспериментов *in vitro*, выполнены работы по идентификация ключевых элементов метаболических сетей, сопряженных с направленным изменением экспрессии генов в процессе выделения протопластов листьев инжира *F. carica* сорта Сабруция Розовая.

При исследовании адаптивности изучаемых сортов и видов растений установлена как индуцирующая, так и ингибирующая роль интенсивности освещения, спектра света и температуры на органогенез изучаемых сортов и видов растений в условиях *in vitro*. Индукция побегообразования в значительной степени зависела от генотипа, интенсивности освещения, спектра света и температуры культивирования.

#### Садовые культуры.

*Инжир садовый.* Для опытов были отобраны два безвирусных сорта инжира Никитский-800 и Наираннейший Фиолетовый. Экспланты культивировали на питательной среде МС, дополненной 0,75 мг/л БАП и 0,1 мг/л НУК. У сорта Наираннейший Фиолетовый на 42 сут культивирования при белом свете с интенсивностью 46,25  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  средняя длина микропобегов достигала 1,82 см и образовалось максимальное количество листьев (5,2 шт./эксплант). Белый спектр света при интенсивности освещения 56,0  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  способствовал формированию компактных адвентивных микропобегов в количестве 1,3 шт./эксплант. Увеличение интенсивности освещения белым светом до 74,0  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  приводило к уменьшению количества дополнительных микропобегов и листьев, в основании эксплантов формировался темно-коричневый каллус. У сорта Никитский 800 положи-

тельные результаты получены при интенсивности освещения  $64,75 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ : средняя длина микропобега – 1,7 см, количество листьев – 1,6 шт./эксплант, что выше, чем в других вариантах опыта. Использование красного спектра света интенсивностью  $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  положительно влияло на рост и увеличение количества адвентивных побегов у обоих сортов по сравнению с вариантом опыта с освещенностью  $56,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . У сорта Никитский 800 микропобеги были светло-зеленого цвета с удлинёнными междоузлиями. Эффективным было использование светодиодных ламп с интенсивностью освещения  $56,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  для сорта Наираннейший Фиолетовый и  $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  для сорта Никитский 800. Отмечали активную регенерацию микропобегов с листьями зеленого цвета. Установлено, что сорт Наираннейший Фиолетовый в опытах по изучению влияния освещенности на регенерационный потенциал *in vitro* оказался наиболее пластичным по сравнению с сортом Никитский 800. Показано, что при изучении влияния температуры на морфогенез двух сортов инжира активное развитие микропобегов происходило при температурах 23 и 24°C. У сорта Наираннейший Фиолетовый после 42 сут. культивирования положительные результаты получены при 23°C: микропобеги компактные, одинаковой длины, с темно-зелеными листьями и короткими междоузлиями. При 24°C происходила активная регенерация адвентивных побегов и образование листьев с формированием рыхлого каллуса в основании побегов. Температура 24°C была оптимальной для роста и развития микропобегов сорта Никитский 800. Через 42 сут культивирования, количество адвентивных микропобегов достигало 1,1 шт./эксплант, количество листьев – 6,2-7,0 шт./эксплант. Культивирование эксплантов при 22°C снижало морфогенетический ответ сорта. Отмечали некроз отдельных листьев и выделение фенолов в питательную среду, что ингибировало дальнейшее развитие эксплантов. Таким образом, определены оптимальные условия для стабильной регенерации микропобегов инжира: температура – 23-24°C, применение белых люминесцентных ламп при интенсивности освещения  $46,25$  и  $65,3 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  и светодиодных ламп –  $56,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

*Земляника садовая.* При изучении регенерационной способности земляники садовой сорта Крымчанка 87 под влиянием воздействия физических факторов культивирования: различных интенсивности освещения, спектра света и температуры, экспланты помещали на питательную среду Мурасиге и Скуга, дополненную 0,5 мг/л БАП. Интенсивность освещения  $56,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  белыми и красными люминесцентными лампами, а также светодиодными красными  $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  положительно влияли на рост микророзеток и количество сформировавшихся листьев. Длина побегов составила 1,16, 1,14 и 1,08 см, при этом количество листьев достигало 5,3, 6,0 и 5,3 шт./эксплант, соответственно. Адвентивные побеги формировались при белом и красном свете с интенсивностью освещения  $56,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  – 0,6 побега/эксплант; светодиодном красном свете при  $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  – 0,8 побегов/эксплант через 42 сут культивирования. Ризогенез был отмечен во всех вариантах опыта. В опытах по воздействию температуры лучший результат получен при 24 и 25°C через 42 сут культивирования. Длина микророзеток составляла 1,05 и 1,06 см, количество листьев – 3,8 и 3,5 шт./эксплант, адвентивных побегов – 0,7 и 0,7 побегов/эксплант, соответственно. При температуре 22°C наблюдали снижение регенерационной способности эксплантов. Ризогенез происходил в опытах при всех изучаемых вариантах температуры: 22, 23, 24 и 25°C. Таким образом, определены оптимальные условия для регенерации микропобегов земляники садовой сорта Крымчанка-87: температура 24 и 25°C, освещение белыми и красными люминесцентными лампами при интенсивности света  $56,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  и светодиодными лампами –  $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Способность к ризогенезу у земляники отмечена во всех вариантах опыта.

*Лаванда и лавандин.* Сегменты побегов лаванды сорта Рекорд помещали на питательную среду МС, дополненную 0,7 мг/л БАП и 0,1 мг/л НУК, лавандина сорта Рабат – на питательную среду МС с 0,7 мг/л кинетина и 0,1 мг/л НУК. Высокий регенерационный потенциал отмечен у сорта лаванды Рекорд под воздействием белого света люминесцентных ламп с интенсивностью освещения  $46,25 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  и красного светодиодного света  $56,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  через 42 сут культивирования. При этом средняя длина побегов составила 1,82 и 1,85 см, количество листьев – 9,9 и 9,8 шт./эксплант, соответственно. Формирование 1,7 адвентивных побегов наблюдали при интенсивности освещения  $56,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  красными светодиодными лампами. Интенсивность освещения  $46,25 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  белыми люминесцентными лампами также положительно влияла на морфогенез сорта лавандина Рабат (средняя длина побега – 1,84 см, количество листьев – 9,8 шт./эксплант). 1,2 адвен-

тивных побегов/эксплант формировалось в варианте опыта с красным светом светодиодных ламп при интенсивности освещения  $64,75 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Изучение воздействия различных температур на морфогенетический потенциал изучаемых сортов лаванды и лавандина, показал положительное влияние температуры  $23^\circ\text{C}$  на развитие эксплантов лаванды сорта Рекорд (длина побега – 1,97 см, 11,9 листьев/эксплант) и  $24^\circ\text{C}$  – для эксплантов лавандина сорта Рабат (длина побега – 1,98 см, 9,1 листьев/эксплант) через 42 сут культивирования.

*Роза эфиромасличная.* Экспланты сортов розы эфиромасличной ‘Таврида’ и ‘Фестивальная’ помещали на питательную среду МС, дополненную БАП и ИМК. В результате исследований показано положительное влияние белого спектра света при интенсивности освещения  $46,25\text{--}74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  и 16-часового фотопериода на регенерационный потенциал сортов розы эфиромасличной Таврида и Фестивальная. Через 42 сут в вариантах опыта при  $46,25$  и  $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  у обоих сортов увеличивались длина побега и количество листьев. Выявлена зависимость морфогенетического потенциала в зависимости от генотипа в вариантах опыта с использованием красного спектра света: у сорта Таврида большее количество листьев формировалось при  $56,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (в среднем 6,4 шт.), у сорта Фестивальная – при  $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (8,8 шт.). При  $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  активнее развивались дополнительные микропобеги у обоих сортов. Интенсивность освещения  $56,0$  и  $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  светодиодным красным светом стимулировала удлинение побегов до 1,22 см у сорта Фестивальная и 1,26 см – у сорта Таврида. При интенсивности освещения  $64,75 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  через 42 сут увеличивалось количество дополнительных микропобегов и листьев по сравнению с освещенностью  $56,0$  и  $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . При изучении влияния температуры на морфогенез *in vitro* двух сортов розы эфиромасличной установлено, что температура  $23$  и  $24^\circ\text{C}$  способствовала удлинению эксплантов сорта Таврида (1,31 и 1,37 см, соответственно). У сорта Фестивальная активное формирование адвентивных побегов отмечено в вариантах опыта при  $22$  и  $23^\circ\text{C}$  (3,3 и 3,1 побега/эксплант, соответственно). У сорта Таврида при  $23^\circ\text{C}$  получено 3,8 адвентивных побега/эксплант, при  $24^\circ\text{C}$  – 4,7 побега/эксплант. Повышение температуры до  $25^\circ\text{C}$  замедляло образование адвентивных побегов у обоих сортов, однако при этом у сорта Фестивальная средняя длина побега достигала 2,5 см. На 30 сут культивирования отмечали пожелтение листьев и некроз верхушек побегов. Таким образом, оптимальной температурой для индукции побегообразования для сорта Фестивальная была  $22\text{--}23^\circ\text{C}$ , для сорта Таврида –  $23\text{--}24^\circ\text{C}$ .

*Хризантема садовая.* Экспланты помещали на питательную среду МС, дополненную кинетином, аденин-сульфатом и НУК. При использовании белого света  $46,25$  и  $56,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  у эксплантов хризантемы садовой сорта Эльдорадо длина микропобегов (1,7–1,98 см), количество дополнительных побегов (1,16–1,5), общее количество листьев (9,56–13,66 шт./эксплант) были выше по сравнению с использованием белого спектра света с более высокой интенсивностью освещения. В этих же условиях у сорта Эрмитаж количество адвентивных микропобегов (0,8–1,0 шт./эксплант) и листьев (4,3–6,2 шт.) было ниже. Положительные результаты для сорта Эльдорадо были получены также в варианте опыта с белым спектром света интенсивностью  $64,75\text{--}74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Красный спектр света интенсивностью  $56,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  индуцировал рост побегов у обоих сортов, образование дополнительных побегов и листьев с нормальной морфологией. У сорта Эльдорадо было отмечено увеличение длины побегов до 1,81 см, образование 1,66 дополнительных побегов и 12,33 зеленых листьев нормального размера. В основании эксплантов формировался каллус диаметром 0,8 см. С увеличением интенсивности освещения наблюдали некоторое снижение регенерационного потенциала. Одновременно у эксплантов сорта Эрмитаж наблюдали медленный рост побега (1,46–1,57 см), наличие 5,5–5,9 мелких листьев и 0,6–0,9 дополнительных побегов.

Для хризантемы садовой сорта Эльдорадо эффективным было применение светодиодного красного света  $64,75 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Наблюдали активную регенерацию микропобегов. Побеги были компактными, листья одинаковые, зеленого цвета. С увеличением освещенности до  $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  было отмечено уменьшение длины микропобегов, размера листовой пластинки и наличие единичных светло-коричневых пятен на листьях. Каллус в основании 1 см. Выявлено положительное влияние красного светодиодного освещения  $64,75$  и  $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  на регенерацию микропобегов хризантемы садовой сорта Эрмитаж в условиях *in vitro*. Получены оптимальные показатели длины микропобегов (1,6–1,9 см) и количества листьев (7,1–8,3 шт.); количество дополнительных побегов

составило 0,6-0,9 шт.

Выявлена сортоспецифичная реакция растений хризантемы садовой на температурные условия культивирования. Отмечены существенные различия в среднем количестве микропобегов и листьев на эксплант, средней длине микропобегов и количестве и размере корней. Так, у сорта Эльдорадо после 42 сут культивирования положительные результаты получены при 22-23°C: микропобеги компактные, длиной 2,2-2,49, в среднем с 11,0-11,3 темно-зелеными листьями, 1,1-1,3 дополнительными побегами, и 1,3-1,7 корнями длиной 1,0-3,5 см. Оптимальной температурой для роста и развития растений сорта Эрмитаж была 22 и 24°C. Количество адвентивных побегов составило в среднем 1,0 шт./эксплант, количество листьев – 6,87 и 10,0 шт., среднее количество корней 3,0 шт. длиной 2,0-4,0 см, соответственно. При повышении температуры до 25°C отмечали деформацию отдельных листьев и наличие хлороза, однако значительного снижения регенерационной способности не отмечали.

Редкие и эндемичные виды флоры Крыма. Для объективного анализа влияния физических факторов экспланты редких и эндемичных видов помещали на питательную среду MS, содержащую 0,15 мг/л БАП, 0,1 мг/л ИМК и 0,1 мг/л ГК<sub>3</sub>.

*Seseli lehmannii* и *Seseli gummiferum*. Впервые проведено изучение влияния физических факторов на морфогенетический потенциал *Seseli lehmannii* и *Seseli gummiferum* в условиях *in vitro*, что позволило существенно расширить комплексные исследования для сохранения таких видов и их последующей репатриации. В ходе исследований выявлена зависимость морфогенеза двух видов от генотипа и физических факторов культивирования *in vitro*. Выявлено, что у вида *Seseli gummiferum* во всех вариантах опыта по интенсивности освещения наблюдали более активное развитие. Адвентивные побеги формировались при белом свете и интенсивности освещения 46,25  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  – 4 побега/эксплант; красном свете 74,0  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  – 3 побега/эксплант; светодиодном красном свете 64,75  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  – 4 побега/эксплант через 42 сут культивирования. У вида *Seseli lehmannii* количество дополнительных побегов не превышало 0,7 шт./эксплант. При этом увеличение интенсивности освещения белым светом, красным и светодиодным красным после 28 и 42 сут культивирования индуцировало формирование светло-зеленого каллуса с антоциановыми зонами в основании эксплантов *Seseli gummiferum*. Использование светодиодного красного света вызывало формирование каллуса с антоциановыми вкраплениями в основании эксплантов у *Seseli lehmannii*. С увеличением продолжительности культивирования и интенсивности освещения активно нарастали листья, и их среднее количество достигало: у *Seseli gummiferum* – 13; у *Seseli lehmannii* – 6 шт./эксплант. Через 42 сут культивирования длина микропобегов у обоих видов увеличилась незначительно. Ризогенез наблюдали у *Seseli gummiferum*. В вариантах опыта с применением светодиодного красного света при интенсивности освещения 56,0  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  у обоих видов наблюдали уменьшение морфометрических показателей. Изучено влияние различных температур на регенерационный потенциал двух видов *Seseli*. Лучшую индукцию адвентивного побегообразования наблюдали у вида *Seseli lehmannii* во всех вариантах опыта, по сравнению с *Seseli gummiferum*. Увеличение температуры до 25°C снижало регенерационную способность у обоих видов. Индукцию образования корней наблюдали только у вида *Seseli lehmannii* при температуре 25°C. Таким образом, изучено влияние физических факторов культивирования и определены оптимальные параметры интенсивности освещения, спектра света и температуры для двух исследуемых эндемичных крымских видов рода *Seseli*. Впервые получены оригинальные данные по морфогенезу *in vitro* 2 видов *Seseli* и показано, что генотип и физические факторы культивирования оказывают значительное влияние на реализацию регенерационного потенциала *Seseli lehmannii* и *Seseli gummiferum* в условиях *in vitro*.

*Crithmum maritimum*. Морфогенетический потенциал редкого вида *Crithmum maritimum* был достаточно высоким во всех вариантах опыта. Отмечено увеличение длины побега до 1,24 см в варианте опыта при белом свете люминесцентных ламп с интенсивностью освещения 64,75  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , до 1,3 см – при той же интенсивности освещения светодиодным красным светом. Индукция корнеобразования была отмечена на 28 сутки культивирования в вариантах опыта с освещенностью красным, светодиодным красным светом, при белом свете корни формировались только при интенсивности освещения 64,75 и 74,0  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Во всех вариантах опыта через 42 сут количество образовавшихся корней составило 3,1-9,0 шт./эксплант. Однако по сравнению с другими вариантами

опыта оптимальным было развитие вида при интенсивности освещения красным светом  $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ : количество сформировавшихся адвентивных побегов достигало 1,6 шт./эксплант, листьев – 7,7 шт., корней – 6,0 шт. Изучение влияния температурного фактора на регенерационный потенциал *in vitro* *Crithmum maritimum* показало положительное влияние  $23^{\circ}\text{C}$  на увеличение средней длины побега (1,4 см), количества листьев 6,3 шт./эксплант), и индукцию адвентивного побегообразования (1,1 побег/эксплант). Выявлено, что при повышении температуры культивирования до  $25^{\circ}\text{C}$  количество образовавшихся корней увеличивалось до 5,5 шт./эксплант, но при этом у эксплантов отмечено пожелтение листьев.

Опыты по ризогенезу хризантемы садовой. Изучено влияние ауксинов НУК и ИУК и их комбинации на укоренение *in vitro* микропобегов хризантемы садовой: двух сортов селекции НБС-ННЦ («Эльдорадо», «Эрмитаж») и двух интродуцированных сортов («Kiko», «Ziveno»). В экспериментах использовали питательную среду МС с половинным набором макро- и микросолей, дополненную: 0,5 мг/л НУК; 0,5 мг/л ИУК; 0,5 мг/л ИУК + 0,5 мг/л НУК. Контролем служила среда  $\frac{1}{2}$  МС без регуляторов роста. На всех испытанных вариантах сред процент укорененных растений составил 99%. Отмечены сортовые особенности в процессе ризогенеза на испытанных вариантах сред. Максимальное количество корней для сортов Эльдорадо, Эрмитаж и Ziveno получено на среде МС, содержащей 0,5 мг/л НУК (13,7 шт., 14,67 шт. и 14,0 шт. корней на побег, соответственно). У сорта Kiko лучшее корнеобразование наблюдали в варианте опыта с 0,5 мг/л ИУК в питательной среде  $\frac{1}{2}$  МС (среднее количество корней – 11,0 шт. при длине 4,72 см). Показано, что у исследуемых сортов, наряду с формированием главного корня, происходило активное развитие боковых корней, что имеет важное значение при дальнейшей адаптации растений к условиям *ex vitro* и *in vivo*. В контроле максимальное количество корней формировалось у сортов Ziveno и Kiko (12,33 и 10,0 шт./эксплант, соответственно). Полученные растения хорошо облиственные, без признаков оводненности, что обеспечило высокую жизнеспособность регенерантов хризантемы садовой после пересадки в нестерильные условия. Все укорененные растения успешно прошли акклиматизацию в условиях *ex vitro*.

Генобанк *in vitro*. Проведена инвентаризация образцов садовых культур ранее заложенных на депонирование в генобанк *in vitro* и подвергавшихся комплексному воздействию таких факторов, как низкая положительная температура ( $4-8^{\circ}\text{C}$ ), наличие ретарданта ССС (0,2-0,4 г/л) и осмотика (60 г/л сахарозы). Установлено что при температуре  $4-6^{\circ}\text{C}$  количество жизнеспособных эксплантов у розы эфиромасличной достигало 85%, хризантемы садовой – 70%, клематиса – 70%, лаванды узколистной – 60% и лавандина – 65%. Резкое снижение жизнеспособности эксплантов (до 25-30%) наблюдали у хурмы восточной после 3,5 лет депонирования. Экспланты инжира садового сохраняли высокую жизнеспособность, что подтверждается наличием на сохраняемых микропобегах вегетативных почек и листьев. С увеличением времени депонирования физиологическая активность эксплантов *Crepis callicephal* Juz. снижалась, было отмечено интенсивное выделение в питательную среду продуктов окисления фенолов. Проведена замена нежизнеспособных образцов розы, клематиса, хурмы восточной, редких и эндемичных растений флоры Крыма. С целью дальнейшего снижения кинетики роста в условиях генобанка экспланты хризантемы садовой исследуемых сортов субкультивированы на среды с 0,2-0,8 г/л ССС. В генобанк *in vitro* введены виды *Seseli lehmannii* Degen, *Calla palustris* L. и 5 сортов клематиса садового.

Молекулярно-генетические и геномные исследования целевых растительных объектов.

Лаванда и лавандин. Работа по оптимизации протокола выделения ДНК и выявлению информативных маркеров для генотипирования выполнена на 4 видах: *Lavandula angustifolia* Mill. (сорта Белянка, Прима, Рекорд, Синева), *L. × intermedia* Emeric ex Loisel. (сорта Темп, Снежный Барс, Бровка, Рабат, гибридные формы № 48, № 53, № 95/2, № 328 × амфидиплоид № 48), *L. dentata* L. (вид и *L. dentata* var. *candicans*), *L. stoechas* 'Fathead', произрастающих в коллекции Никитского ботанического сада. Учитывая значительное накопление вторичных метаболитов (капли эфирного масла в мезофилле листа), при выделении ДНК в лизирующий раствор добавляли поливинилпирролидон и β-меркаптоэтонол (таким образом 2×СТАВ содержал 2% PVP и 20% β-меркаптоэтонол). Показан лучший качественный выход ДНК при использовании дополнительной процедуры очищения хлороформом с изоамиловым спиртом (помимо стандартной для протокола 1 процедуры) и 2

дополнительных промывок 70% спиртом. С использованием оптимизированного протокола получено 2,4 до 5,1 мкг ДНК из 100 мг тканей листа. Спектрофотометрическая оценка качества ДНК также позволила обоснованно сделать вывод об оптимальной применимости ЦТАБ-протокола с модификациями для получения чистой высокомолекулярной ДНК для растительных объектов:  $A_{260/230}$  1,81-2,03,  $A_{280/260}$  1,86-2,12; молекулярный размер от 26 000 до >60 000 п.о.).

Впервые генетический анализ лаванды и лавандина из коллекции ФГБУН «НБС-ННЦ» осуществлен методом ПЦР с использованием линейки из SSR-маркеров с последующей детекцией продуктов на генетическом анализаторе. Скрининг молекулярных маркеров был проведен на линейках LAF, LAL, LINT, LAB (всего 45 маркеров). По результатам отжига праймеров и анализа индекса полиморфизма (более 0,5) была разработана система из 11 маркеров: LAF 2, LAF 5, LAF 10, LAF 11, LAF 16, LAF 18, LAF 19, LAF 20, LINT 12, LAL 2, LAL4, LAB 008. В изучаемой выборке было определено 375 амплифицированных фрагментов. Каждый образец лаванды содержал свойственный только ему набор аллелей. Кластерный анализ с построением дендрограммы генетического подобию выявил 3 кластера и отдельную ветвь *L. stoechas* 'Fathead', близость *L. dentata* и *L. dentata* var. *candicans* к *L. × intermedia*, общность происхождения гибридных форм № 95/2, № 328 × амфидиплоид № 48 с сортом *L. angustifolia* Mill. Белянка.

Для анализа возможных молекулярных механизмов, лежащих в основе адаптационных процессов растений при переходе от роста и развития в культуре *in vitro* к развитию и росту в условиях *in vivo* из листьев некоторых представителей семейства Lamiaceae (3 сорта лаванды – Белянка, Рекорд, Синева) были выделены образцы общей РНК по протоколу NucleoSpin RNA Plant (NucleoSpin, Germany). В результате анализа определено, что наиболее высокоэкспрессируемыми генами растений в состоянии *in vitro* являются: At4g20820, LAC 14, PER73, HSC-2, CLH1, ANN5. В начальных этапах *in vivo* адаптации повышена относительная экспрессия генов LAC 14, At4g20820, PER73 и HSC-2. Линейное повышение относительной экспрессии генов при постепенной акклиматизации *in vivo* определено для ANN5, XTH7. Установлено, что это является свидетельством того, что в условиях *in vitro* растения лаванды экспрессируют гены, ответственные за биосинтез клеточных стенок, рост, окислительный и температурный стресс. Регуляция процессов акклиматизации происходит за счет работы пероксидаз, оксидоредуктаз, белков телового шока, уплотнения клеточных стенок, работы устьиц.

Представители рода *Thymus* L. Впервые осуществлен масштабный анализ всех существующих в мировой литературе работ по молекулярной биологии рода *Thymus* L., в рамках которой проведен мета-анализ ПЦР-маркеров генетической близости природных видов и сортообразцов. Осуществлено поисковое исследование генов, кодирующих синтез целевых вторичных метаболитов (терпенсинтаз TPS4), заключающееся в поисках гомологичных последовательностей и конструировании праймеров, позволяющих изолировать кодирующий этот ген участок генома. Впервые получены данные об амплификации участка TPS4 и пригодных для этого праймерах применительно к видам чабреца из умеренных широт (секции *Serpyllum* (Miller) Bentham, *Nymphodromi* (A.Kerner) Halksy). Получены ампликоны различных участков обсуждаемой последовательности, длиной около 1200 пар нуклеотидов каждая. Подтверждена *in silico* гомология используемых пар праймеров для существующих в открытых базах данных последовательностей, относящихся к другим видам семейства. Прочитана часть участка внутреннего транскрибируемого промежутка ядерного генома. Была произведена успешная амплификация данного участка видов *Thymus callierii* (= *Th. roegnerii*) и *Th. sp.aff. dzevanovskyi* (= *Th. kosteleckyanus*). Амплифицированный фрагмент был вырезан, очищен и подготовлен к секвенированию. Также был проведен поиск перспективных генотипов чабреца в природной флоре Крыма в 30 местообитаниях и произведена их оценка с помощью неинвазивных методов.

Иссон обыкновенный. В ходе RAPD-ПЦР с ДНК, выделенной из листьев сорта *H. officinalis* Никитский Белый, *H. officinalis* f. *ruber*, *H. officinalis* f. *cyaneus* и праймерами OPA1-20, получены воспроизводимые полосы в диапазоне от 164 (OPA6) -3000 (OPA9) и более пар оснований (OPA1, 6, 7, 8, 16, 17, 18). Количество полос у выбранных праймеров варьировало от 4 (OPA3, 5, 10) до 12 (OPA 16). Всего было амплифицировано 144 фрагмента ДНК, в среднем 7,2 полосы на праймер. Наибольшее значение PIC составило 0,28 (OPA8), наименьшее – 0,04 (OPA6). Среди группы изу-

ченных праймеров 5% были умеренно полиморфными (ОРА8), 55% – низкополиморфными (ОРА2, 4, 5, 7, 10, 13, 17, 20) и 40% – мономорфными (ОРА1, 5, 6, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19). На основе продуктов ПЦР, образованных полиморфными праймерами, было рассчитано значение генетической близости с применением коэффициента Жаккара. По нашим данным, сорт *H. officinalis* Никитский Белый образовал отдельный кластер. Значение его генетической близости с *H. officinalis* f. *ruber* составило 0,78, а с *H. officinalis* f. *cyaneus* – 0,77. Генетическая близость *H. officinalis* f. *ruber* и *H. officinalis* f. *cyaneus* равнялась 0,97. Вместе с тем изучена регенерация сорта *H. officinalis* Никитский Белый *in vitro* на среде МС, дополненной 0,5-1,0 мг/л БАП и 0,1 мг/л ИМК. Оптимальная концентрация БАП установлена на уровне 0,5 мг/л, при этом получены морфологически нормальные микропобеги. Впервые проведено исследование генетической близости между растениями, культивируемыми *ex situ* и регенерантами *in vitro*. Для скрининга использовали 4 праймера RAPD и 6 праймеров ISSR. Все исследованные праймеры давали воспроизводимые полосы. Количество последних для RAPD и ISSR-маркеров варьировало от 6 (ОРА3) до 10 (ОРА1) и от 2 (UBC807) до 8 (GR215) соответственно. RAPD-праймеры образовывали ампликоны в диапазоне от 260 пн (ОРА2) до 3000 и более пн (ОРА2), при этом длина продуктов амплификации в ISSR-PCR была меньше и варьировала в пределах от 250 по (НВ12) до 1750 по (Х10). Наши результаты показали, что праймеры продуцировали ампликоны, которые были мономорфными для всех исследованных растений *ex situ* и *in vitro*, полиморфизм между ними не обнаружен, что подтверждает идентичность полученных в условиях *in vitro* растений.

**Инжир садовый.** Из семейства Moraceae для изучения были подобраны перспективные генотипы вида *Ficus carica* интродукции и селекции Никитского ботанического сада, отличающиеся по окраске плодов и количеству урожая: 'Безуль Эль Кадем' (самобесплодный с одним урожаем, кожица плода темно-синяя), 'Далматский' (самоплодный с двумя урожаями, кожица плода желтовато-зеленая), 'Кадота' (самоплодный с двумя урожаями, кожица плода темно-зеленая), 'Лардаро' (частично самоплодный с одним урожаем, кожица плода сине-фиолетовая), 'Лимонно-желтый' (самобесплодный с одним урожаем, кожица плода золотисто-желтая), 'Муасон' (самоплодный с двумя урожаями, кожица плода сине-фиолетовая). Из изучаемых генотипов была выделена высокомолекулярная ДНК с помощью СТАВ-метода с добавлением 2% поливинилпирролидона (PVP). Количество и качество ДНК оценивали спектрофотометрически (Implen NanoPhotometer NP80, Germany). Показано, что наиболее качественные образцы ДНК были получены из листьев сортов Лимонно-желтый и Кадота (концентрация 1713-3152 нг/мкл,  $A_{260/230}$ ,  $A_{280/260} > 2,0$ ). Минимальное качество было отмечено для ДНК, полученной из листьев сорта Далматский (концентрация 63,7-138,6 нг/мкл,  $A_{260/230} = 1,8-1,9$ ,  $A_{280/260} = 1,7-1,8$ ). Для выявления генетических взаимосвязей между сортами инжира и генотипирования были подобраны группы и SSR-маркеров, эффективность которых была подтверждена ранее в генетических исследованиях вида *F. carica*. Исходя из данных, полученных зарубежными исследователями для ISSR-маркеров длина продуктов амплификации ожидается в пределах от 250 по до 1750 по. SSR-маркеры давали продукты амплификации меньших размеров – 140-290 по.

Разработан программный конвейер для оценки дифференциальной экспрессии генов, их аннотации, а также идентификации ключевых элементов метаболических сетей, активируемых в процессе выделения протопластов. Выполнен биоинформатический анализ данных секвенирования транскриптомов, полученных на разных стадиях выделения протопластов, рассчитаны матрицы дифференциальной экспрессии генов, проведена функциональная аннотация генов, направленно изменяющих активность в процессе деградации клеточной стенки. Установлено, что в течение первых четырех часов обработки клеток ферментами, в протопластах происходит активизация группы генов, связанных с углеводным обменом, регуляцией компонентов цитоскелета, процессами формирования клеточной стенки, включая пути биосинтеза гемицеллюлоз. Также отмечено увеличение экспрессии генов, связанных с реализацией защитных механизмов у растений в ответ на стрессовое воздействие. На основе полученного нами ранее референсного транскриптома листьев *F. carica* сорта Сабруция Розовая впервые выполнена реконструкция элементов генных сетей, которые могут участвовать в процессах образования вторичной клеточной стенки, метаболизма ксилогликанов, биосинтеза глюкуронооксиана и ксилана, и процессов, связанных с функционированием актина в

клетках мезофилла листа. Кроме того, идентифицированы элементы генных сетей, которые участвуют в формировании первичного ответа инжира на стресс, вызванный повреждением, включая сигнальные пути абсцизовой кислоты и брассиностероидов. В результате получен список генов, активность которых должна быть исключена из анализа транскриптомов единичных клеток инжира, как артефакт, связанный с получением протопластов.

Выполнена первичная обработка данных секвенирования транскриптомов единичных клеток апикальных меристем и листьев инжира, полученных по технологии 10x Genomics. Проведена оценка качества и фильтрация данных для удаления информации от некачественных клеток, масштабирование и нормализация данных. Выполнена кластеризация и визуализация полученной информации в программном пакете Seurat с целью идентификации маркерных генов для выделения отдельных типов клеток апикальных меристем и листьев инжира.

По результатам научных исследований. Выявлены основные биотические и абиотические факторы, определяющие адаптивность *in vitro* перспективных сортов плодово-ягодных, эфиромасличных, декоративных культур и эндемичных видов флоры Крыма с целью получения новых сортов и форм, сохранения растительного биоразнообразия Российской Федерации. Проведен анализ генетических взаимосвязей некоторых видов эфиромасличных культур семейства Lamiaceae. Проанализированы профили экспрессии генов в клетках модельных растений, выращенных в различных условиях, с целью идентификации основных молекулярных путей, отвечающих за клеточную регуляцию на различных этапах морфогенеза растений в культуре *in vitro*.

FNNS-2021-0001 «Изучить структурную и генетическую стабильность тканей и растений, получаемых биотехнологическим способом *in vitro* (Задание в рамках новой лаборатории НОЦ «МореАгроБиоТех», с 01.09.2021)»

Цель: На основе изучения особенностей регенерации *in vitro* тканей и органов, их анатомии и данных о сходстве молекулярных маркеров оптимизировать протоколы выращивания растений для получения идентичных клонов.

Новизной является каждый этап проведения данных исследований, включая модификацию (при необходимости) биотехнологических приемов выращивания растений.

Методы исследований: биотехнологические, морфологические, анатомические, цитометрические, молекулярно-генетические, статистические.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.

Исследовано анатомическое строение листовых пластин эфиромасличных растений семейства Lamiaceae *Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel. 'Рабат' и *Hyssopus officinalis* L. 'Никитский Белый', культивируемых *ex situ* и *in vitro*. Показана общность строения фотосинтетических органов вне зависимости от способа культивирования, отмечено меньшее количество включений с эфирным маслом в тканях листа лавандина *in vitro*. Впервые для *H. officinalis* 'Никитский Белый' и двух форм Никитский Розовый и Никитский Синий *in vitro* проведен цитометрический анализ. Установлено, что при непродолжительном культивировании данных растений *in vitro* на питательных средах с добавлением БАП и ИМК в концентрациях 0,4 мг/л и 0,1 мг/л, соответственно, изменение ploидности в ядрах клеток не происходит. Для эфиромасличных растений *H. officinalis* 'Никитский Белый' и *L. × intermedia* 'Рабат', культивируемых *ex situ* и *in vitro* впервые проведен молекулярно-генетический анализ с применением RAPD, ISSR и SSR-маркеров для установления генетической близости. При непродолжительном субкультивировании микропобегов иссопа с последующей прямой регенерацией из его листовых дисков на питательной среде с добавлением 1,3 мг/л тидиазурона (ТДЗ) по маркерам ISSR установлено полное совпадение между растениями *ex situ* и регенерантами *in vitro*. В RAPD-ПЦР определено несоответствие по 7 праймерам, что требует дополнительных исследований. Для растений лавандина в случае прямой регенерации *in vitro* из апикальных частей побегов и пазушных почек при длительном субкультивировании (до 60 мес.) на питательных средах с добавлением 0,7 мг/л БАП и 0,1 мг/л НУК по 11 SSR-маркерам серии LAF, LINT, LAL и LAB было получено полное соответствие полос в агарозном геле, сравнительно с таковыми *ex situ*. Проведенный первичный скрининг показал необходимость исследований генетической близости растений с использованием молекулярных маркеров для установления степени влияния регуляторов роста на генети-

ческую сферу эфириносов.

**Цель:** Раскрытие регенерационного потенциала некоторых перспективных сортов ценных плодовых, ягодных, эфиромасличных, декоративных культур, редких и эндемичных видов флоры Крыма на отдельных этапах морфогенеза и депонирования *in vitro*. Разработка современных геномных и биоинформационных подходов к исследованию представителей семейств *Lamiaceae* и *Moraceae*.

**Новизной** является каждый этап проведения данных исследований, включая разработку, модификацию и усовершенствование биотехнологических, геномных и биоинформационных исследований изучаемых растительных объектов.

**Методы исследований:** биотехнологические, молекулярно-генетические, геномные, гистохимические, микроскопические, биохимические, физиологические, биоинформационные и статистические методы исследований.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.**

В целях успешного сохранения и рационального использования различных видов и сортов садовых культур впервые была проведена идентификация и контроль генетической изменчивости ряда видов из семейства *Lamiaceae* (рода *Lavandula* L., *Thymus* L. и *Hissopus* L.) и *Moraceae* (*Ficus carica* L.) из коллекции ФГБУН «НБС-ННЦ» и природных популяций с использованием RAPD-, SSR и ISSR-маркеров. В отчетном году решались вопросы оптимизации протоколов выделения высокомолекулярной ДНК для представителей семейств *Lamiaceae* и *Moraceae*, поиск маркерных систем для выявления их межвидового и межсортового полиморфизма. Впервые разработаны методические подходы к севенированию транскриптомов единичных клеток апикальных меристем и листьев инжира, полученных по технологии 10x Genomics и выполнена первичная обработка данных single-cell секвенирования. Наряду с этим, в рамках изучения молекулярных механизмов дифференцировки у растений на основе анализа транскриптомов единичных клеток в условиях экспериментов *in vitro*, выполнены работы по идентификация ключевых элементов метаболических сетей, сопряженных с направленным изменением экспрессии генов в процессе выделения протопластов листьев инжира *F. carica* сорта Сабруция Розовая.

При исследовании адаптивности изучаемых сортов и видов растений установлена как индуцирующая, так и ингибирующая роль интенсивности освещения, спектра света и температуры на органогенез изучаемых сортов и видов растений в условиях *in vitro*. Индукция побегообразования в значительной степени зависела от генотипа, интенсивности освещения, спектра света и температуры культивирования.

**Редкие и эндемичные виды флоры Крыма.** Для объективного анализа влияния физических факторов экспланты редких и эндемичных видов помещали на питательную среду MS, содержащую 0,15 мг/л БАП, 0,1 мг/л ИМК и 0,1 мг/л ГК<sub>3</sub>.

**Генобанк *in vitro*.** Проведена инвентаризация образцов садовых культур раннее заложенных на депонирование в генобанк *in vitro* и подвергавшихся комплексному воздействию таких факторов, как низкая положительная температура (4-8°C), наличие ретарданта CCC (0,2-0,4 г/л) и осмотика (60 г/л сахарозы). Установлено что при температуре 4-6°C количество жизнеспособных эксплантов у розы эфиромасличной достигало 85%, хризантемы садовой – 70% , клематиса – 70%, лаванды узколистной – 60% и лавандина – 65%. Резкое снижение жизнеспособности эксплантов (до 25-30%) наблюдали у хурмы восточной после 3,5 лет депонирования. Экспланты инжира садового сохраняли высокую жизнеспособность, что подтверждается наличием на сохраняемых микропобегах вегетативных почек и листьев. С увеличением времени депонирования физиологическая активность эксплантов *Crepis callicephal* Juz. снижалась, было отмечено интенсивное выделение в питательную среду продуктов окисления фенолов. Проведена замена нежизнеспособных образцов розы, клематиса, хурмы восточной, редких и эндемичных растений флоры Крыма. С целью дальнейшего снижения кинетики роста в условиях генобанка экспланты хризантемы садовой исследуемых сортов субкультивированы на среды с 0,2-0,8 г/л CCC. В генобанк *in vitro* введены виды *Seseli lehmannii* Degen, *Calla palustris* L. и 5 сортов клематиса садового.

В отчетном году осуществлялся патентный поиск и оформление заявок на объекты интеллектуальной собственности, полученные по результатам выполнения годового тематического

плана и Государственного задания.

В результате по предыдущим заявкам на объекты интеллектуальной собственности в 2021 г. получено 13 патентов РФ на селекционные достижения и 2 – на изобретения.

В 2021 г. в результате выполнения Госзадания подано две заявки на патент на изобретение: «Способ ускоренного выращивания саженцев персика на клоновых подвоях», «Способ формирования кроны плодовых деревьев черешни» и 15 заявок на патенты на селекционное достижение: сорта роз – Мария Стевен, Первоклассница; лилейников – Суок, Мотылёк, Бабусин Сарафан; тюльпанов – Нежность; малины – Руслана; земляники – Алмаз; груш – Даниэла, Крымчанка; яблони – Хайтарма; персиков – Фестивальный, Шанс, Сарабуз, Путник.

В отчетном году сотрудниками **Ботанического сада им. Н.В. Багрова Института «Таврическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»** проводились научные исследования в следующих направлениях:

- Изучались биоморфологические особенности и выполнялась оценка успешности интродукции и перспективности использования в озеленении представителей рода *Rosa* и других декоративных древесно-кустарниковых представителей сем. Rosaceae, родов *Syringa*, *Salix*, *Sambucus*, *Viburnum*, *Hibiscus*, *Hosta*, *Chrysanthemum*, *Aster*, *Iris*, *Heimerocallis*, *Plectranthus*, а также аборигенных древесно-кустарниковых видов в культуре и редких и эндемичных растений Крыма.

- Выполнялся комплексный анализ систематической, экоморфологической и ботанико-географической структуры зеленых насаждений, с оценкой жизненного и фитосанитарного состояния древесно-кустарниковых насаждений на территории объектов следующих муниципальных образований Крыма: г. Симферополь, г. Ялта, г. Севастополь, г. Керч, г. Алушта, Симферопольский р-н, Джанкойский р-н. Разработаны рекомендации по оптимизации системы зеленых насаждений с учетом регионального подхода, современных тенденций и технологий в ландшафтной архитектуре.

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

Опубликовано 4 статьи, в том числе 1 в журнале, индексируемом в Scopus; изданы тезисы 3 докладов на конференциях. Научные сотрудники приняли участие в работе 3 российских и международных конференций.

В рамках выполняемых хоздоговорных тем сотрудниками Ботанического сада с помощью специализированного оборудования – прибора Резистограф научный (Resistograph R650-SC) проводилась диагностика скрытых внутренних повреждений стволов деревьев, произрастающих на различных муниципальных объектах озеленения в Крыму. Данная методика является весьма точной и позволяет оценить состояние древесины без причинения вреда растению.

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.

Одной из главных задач **Ботанического сада Южного федерального университета** является сохранение редких видов региональной флоры *ex situ* (в составе коллекций и экспозиций). «Краснокнижные» растения местной флоры содержатся в коллекции редких и исчезающих видов Ростовской области. В настоящее время коллекция насчитывает 83 вида цветковых растений (44,3 % от общего количества семенных «краснокнижных» растений Ростовской области) из 29 семейств и 60 родов, в том числе 2 вида (*Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil. и *Asperula tephrocarpa* Czern. ex M. Pop. et Chrshan.), внесённых в Приложение к Красной книге Ростовской области (2014); 33 вида, занесённых в Красную книгу РФ (2008) и 6 видов – в При-

ложение к Красной книге РФ, а также 3 вида *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC., *Iris notha* L. s. l. и *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski, включённых в Красный список МСОП (2021).

Коллекционные виды содержатся в форме микропопуляций, характеризующихся определённой структурой, численностью, площадью и др. Их площадь определяется в зависимости от биологических особенностей интродуцента и составляет у разных видов от 12 кв. м до 400 кв. м, а численность микропопуляций варьирует от нескольких десятков (кустарники) до нескольких тысяч (виды рода ковыль) экземпляров. Такой подход к формированию коллекции позволяет использовать её, в том числе, в качестве питомника для получения семенного и посадочного материала, необходимого для репатриации редких видов.

В коллекции древесных растений БС ЮФУ представлено 766 видов, подвидов, разновидностей, форм и сортов из 176 родов, относящихся к 68 семействам.

Коллекция покрытосеменных древесных растений включает 605 видов, 14 разновидностей и 48 форм и сортов. Это представители 163 родов из 63 семейств.

По количеству видов, разновидностей и сортов лидируют семейства Rosaceae (245), Oleaceae (44), Berberidaceae (37), Caprifoliaceae (34), Aceraceae (31). Остальные семейства представлены небольшим количеством видов (Actinidiaceae, Anacardiaceae, Araliaceae, Cornaceae, Elaeagnaceae, Moraceae, Rhamnaceae и др.), или единично (Annonaceae, Ebenaceae, Hamamelidaceae, Malvaceae, Plantaginaceae, Platanaceae, Punicaceae, Rubiaceae, Simaroubaceae).

Коллекция голосеменных древесных растений содержит 62 вида, 2 подвида, 35 сортов из 13 родов и 5 семейств. Среди голосеменных растений наибольшим количеством таксонов представлены семейства Cupressaceae (48) и Pinaceae (43), при этом наибольшее видовое и сортовое разнообразие отмечено у родов *Juniperus* (28 видов и сортов) и *Pinus* (16 видов и сортов).

В дендрологических коллекциях Ботанического сада ЮФУ содержатся 29 видов, включённых в Красные книги Российской Федерации (2008) и Ростовской области (2014).

В коллекции покрытосеменных растений содержится 5 видов, включённых в Красную книгу Ростовской области: *Acer platanoides* L., *Atraphaxis frutescens* C.Koch, *Corylus avellana* L., *Crataegus ambigua* C.A. Mey. ex A.K. Beck. (*C. volgensis* Pojark.), *Ulmus glabra* Hunds. и 14 видов из Красной книги РФ: *Aristolochia manshuriensis* Kom., *Armeniaca mandshurica* (Maxim.) B.Skvortz., *Corylus colurna* L., *Cotoneaster lucidus* Schlecht., *Diospyros lotus* L., *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz., *Leptopus colchicus* (Fisch. & C. A. Mey. ex Boiss.) Pojark., *Lonicera etrusca* Santi, *Ostrya carpinifolia* Scop., *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch., *Pterocarya pterocarpa* (Michx.) Kunth ex I. Iljinsk., *Quercus dentata* Thunb., ×*Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark., *Staphylea pinnata* L.

В коллекции голосеменных растений представлен один вид, занесённый в Красную книгу Ростовской области – это *Juniperus sabina* L. и 8 видов – в Красную книгу РФ: *Juniperus conferta* Parl., *J. sargentii* (A. Henry) Takeda ex Koidz., *Larix olgensis* A. Henry, *Microbiota decussata* Kom., *Pinus densiflora* Siebold & Zucc., *P. pallasiana* D. Don, *Taxus baccata* L., *T. cuspidata* Siebold & Zucc. ex Endl.

С целью сохранения региональной степной флоры и растительности в Ботаническом саду Южного федерального университета продолжено формирование экспозиции «Приазовская степь», включающей сообщества, которые являются средой обитания интродуцированных ценопопуляций редких степных видов. Площадь экспозиции составляет более 12,57 га. В настоящее время флора экспозиции «Приазовская степь» насчитывает 475 видов семенных растений из 64 семейств и 264 родов, что составляет 58,9 % от общей численности дикорастущей флоры Ботанического сада ЮФУ. В составе флоры «Приазовской степи» произрастает 21 редкий вид из числа включённых в Красную книгу Ростовской области (2014), в том числе 8 видов, включённых в Красную книгу Российской Федерации (2008).

Одна из приоритетных задач Ботанического сада ЮФУ – сохранение редких видов региональной флоры *ex situ* (в составе коллекций и экспозиций). В настоящее время в коллекции редких растений, занесённых в Красную книгу Ростовской области, насчитывается 81 вид покрытосеменных растений из 28 семейств и 59 родов, в том числе 26 видов, занесённых в Красную книгу РФ. В 2021 году коллекция пополнена новыми образцами редких видов. Продолжено изу-

чение репродуктивной биологии *Ornithogalum boucheanum* (Kunth) Aschers., *Paeonia tenuifolia* L., *Iris pumila* L., *Delphinium puniceum* Pall. Основные показатели семенной продуктивности характеризуются удовлетворительными значениями, что свидетельствует о перспективности сохранения этих видов *ex situ*.

На базе коллекции редких и исчезающих видов растений Ростовской области при финансовой поддержке Минприроды Ростовской области продолжено формирование питомника. Цель этого проекта – накопление и сохранение на особо охраняемой природной территории федерального значения «Ботанический сад Южного федерального университета» генофонда охраняемых видов местной флоры, детального изучения их биологических особенностей, размножения этих видов для последующей репатриации в естественную среду обитания и реконструкции угасающих природных популяций, для учебных и просветительских целей. В настоящее время в питомнике формируются микропопуляции 50 (степных – 23 вида, петрофитных – 14, лесных – 10, луговых – 2, литоральных – 1) видов семенных растений в том числе 11 видов, занесённых в Красную книгу РФ и 5 видов, включённых в Приложение к ККРФ, а также 2 вида *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. и *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski, включённых в Красный список МСОП.

Коллекция лекарственных и ароматических растений в 2021 г. пополнилась 4 новыми видами. В настоящее время в её состав входит 200 видов высших растений из 44 семейств и 142 родов. Определена лабораторная и полевая всхожесть 10 видов коллекционных растений.

Общий коллекционный фонд цветочных культур насчитывает 330 видов, 3 подвида, 1 вариацию (в том числе 221 сорт, и 4 формы и 3 гибрида), относящихся к 46 семействам. Пополнение в 2021 году составило 14 видов (представлены 36 сортами, 2 формами и 3 гибридами).

В коллекции «Декоративные растения природной флоры» содержится 26 видов, 2 подвида, 1 вариация, относящиеся к 46 семействам.

В коллекции «Многолетние цветочные культуры» представлены 40 видов (49 сортов и 4 формы), относящихся к 16 семействам.

Коллекция «Виды и сорта рода Ирис» содержит 9 видов, 1 подвид, 40 сортов.

Коллекция «Садовые однолетники» – 58 видов, 27 сортов, относящиеся к 26 семействам.

Коллекция «Виды и сорта рода Лилейник» – 8 видов, 69 сортов.

Формируется новая коллекция тюльпанов *Tulipa x hybrida hort.* (Сем. Liliaceae Juss.), которая содержит 36 сортов и три гибрида.

Изучение биологических особенностей тюльпанов показало, что все сорта и гибриды проявили высокие декоративные качества.

Фенологические наблюдения показали, что массовое цветение всех изучаемых сортов тюльпанов в 2021 году пришлось на конец апреля – первую декаду мая, что позже обычного, и, вероятно, связано с прохладной дождливой весной. Морфологический анализ изучаемых сортов показал, что они характеризовались большим разнообразием окраски и форм цветка. Причем, были представлены 3 сорта нового, недавно выделенного класса тюльпанов – Корончатые.

Создана экспозиция тюльпанов на Центральной усадьбе.

В состав коллекции «Растения в культуре *in vitro*» в 2021 г. введено 120 микроклонов 12 редких и исчезающих видов, включённых в Красные книги Ростовской области и Российской Федерации.

В 2021 г. гербарный фонд пополнен 1661 образцом дикорастущих и интродуцированных растений. Общий гербарный фонд насчитывает около 70000 образцов. Проведена критическая ревизия гербарных образцов родов *Stipa* L. и *Festuca* L. В результате найден новый для флоры Ростовской области вид *Stipa brauneri* (Pacz.) Klokov.

В общем коллекционном фонде защищённого грунта представлено 963 таксона, в том числе 375 – тропические и субтропические растения, 495 – суккуленты и 93 – кактусы.

В составе коллекции тропических и субтропических растений содержится 221 вид, 2 подвида, 2 формы, 11 разновидностей, 139 сортов из 159 родов и 69 семейств. Наибольшим числом таксонов представлены семейства Agaceae (39), Arecaceae (35) и Asparagaceae (35)

В составе коллекции суккулентов содержится 367 видов, 5 подвидов, 3 формы, 42 разно-

видности, 78 сортов из 86 родов 20 семейств. Наибольшим количеством таксонов представлены семейства Asphodelaceae (115), Crassulaceae (115) и Asparagaceae (79).

В процессе выполнения проекта «Ведение Красной книги Ростовской области: мониторинг видов растений, занесенных в Красную книгу», финансируемого Минприроды Ростовской области, в 2021 г. проведён мониторинг на территории Государственного природного биосферного заповедника «Ростовский» в Орловском административном районе. По программе регионального мониторинга изучено состояние более чем 20 ценопопуляций редких видов. Для оптимизации сети ООПТ Ростовской области в целях охраны биоразнообразия «краснокнижных» растительных объектов, типичных и/или уникальных естественных экосистем и ландшафтов с их участием разработаны практические предложения по организации в Заветинском районе новой особо охраняемой степной природной территории областного значения.

По результатам научных исследований защищена 1 кандидатская диссертация, опубликовано более 20 работ, в том числе:

- Статьи, опубликованные в журналах, индексируемых в БД Scopus, Web Of Science: 5
- Статьи, опубликованные в изданиях, индексируемых в РИНЦ: 17
- Доклады, опубликованные в материалах конференций: **более 10**
- Свидетельства о государственной регистрации баз данных (РИД): 22

Ботанический сад Южного федерального университета традиционно является базой практики и ресурсной базой для студентов и сотрудников Южного федерального университета и других вузов, осуществляет методическое обеспечение учебного процесса (лекции, лабораторные занятия, практикумы и т.д.)

В 2021 году на базе коллекций и экспозиций Ботанического сада прошли учебную практику по ботанике, экологии и фармакогнозии около 200 студентов ЮФУ и Ростовского государственного медицинского университета; производственную практику – студентов ЮФУ, Донского государственного технического университета; выполнены выпускные работы и магистерские диссертации.

В 2021 году различные формы работы с другими категориями населения с разным уровнем подготовки и возрастными группами. Проводятся 6 программ дополнительного образования для широкого круга слушателей – от младших школьников до специалистов с высшим образованием. В течение года обучение по программам с получением дипломов и сертификатов прошли 70 человек.

В 2021 году были значительно расширен перечень обзорных и тематических экскурсий в Ботаническом саду, в результате чего число экскурсий увеличилось несмотря на ограничения, связанные с коронавирусной инфекцией (520 экскурсий в год).

В рамках сотрудничества с Управлением образования города Ростова-на-Дону на базе Ботанического сада ЮФУ проводятся занятия по биологии для одаренных и талантливых школьников, которые на практике закрепляют теоретические знания, полученные в школе на уроках биологии.

Коллективом **Ставропольского ботанического сада имени В.В. Скрипчинского – филиала ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»** в результате проведенных исследований в 2021 году пополнена генетическая коллекция и банк данных по перспективным таксонам родов Вишня, Лещина, Самшит, Карагана, Ясень, семейства Лютиковые 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. По результатам исследований, проведенным в 2021 году, выделены сортообразцы газонных трав (278), хризантемы мелкоцветковой (5), лилейника гибридного (4), астры однолетней (10), для формирования родительских пар скрещивания.

В отчетный период проводились исследования, направленные на выявление адаптационных возможностей, оценку степени видового полиморфизма, характер онтогенеза, закономерности

сти сезонной ритмики и обобщение многолетних результатов интродукционного опыта Вишня, Лещина, Самшит, Карагана, Ясень, семейства Лютиковые и др. сохраняющихся в генетической коллекции ботанического сада и воссозданных лесных и степных моделях экосистем.

Дана оценка декоративности созданным на территории ботанического сада в 60-70 гг. XX в. искусственным экспозициям наиболее характерных типов лесной растительности Карачаево-Черкесской республики и Ставропольского края: дубрава, букняк, сосняк, березняк и темно-хвойный лес. В результате проделанной работы получены новые данные о характере протекания сукцессионных процессов в искусственных лесных сообществах, дана оценка декоративности созданных формаций. Первоначально производилась посадка саженцев основных древесных пород, выкапываемых в местах их естественного произрастания. Деревья высаживались гуще чем они должны стоять в полновозрастном насаждении с тем, чтобы обеспечить скорейшее смыкание крон и установление взаимоотношений между деревьями, характерных для естественных условий. Фитоценологическая характеристика состояния созданных насаждений была проведена в 1982-1983 гг., когда проходил переход от первого возрастного периода (молодняки) ко второму (молодняки и жердяки). В это время сильнее всего проявляется конкуренция между деревьями, значительное их количество отмирает. Поэтому этот период называют вторым критическим этапом в жизни леса.

В настоящее время у созданных формаций хвойных пород наступает переход от третьего (средневозрастные) возрастного периода к четвертому (приспевающие). Этап приспевания и спелости характеризуется замедлением роста и накоплением максимального запаса древесины. Появляется подрост. Формация березы повислой и сосны Банкса вступила в VI период возраста – спелая и перестойная группа. Эти деревья находятся в фазе разрушения от старости и болезней. Очень многие растения березы заражены грибом-трутовиком. Вместе с разрушением теряются декоративные качества.

Наибольшая гибель растений отмечена у сосны Банкса – живых растений осталось менее 1,5 % от изначально посаженного количества. У бука восточного и сосны крымской сохранилось 6-7 % растений. Наилучшая сохранность растений отмечена у березы повислой – 24 %. Однако в ближайшие годы здесь будет отмечаться большой выпад деревьев из-за естественного старения. Наиболее высокий балл жизненности у сосны Сосновского и бука восточного – 4,5. Самый низкий у сосны Банкса – 2,2, что указывает на необходимость замены этой формации на другую, сформированную из более устойчивых пород.

Агрохимический анализ почв под различной растительностью показал возрастание гумуса происходит в следующем направлении: пашня → хвойные → степь → лиственные. Величина рН увеличивается в следующем направлении: хвойные (6,17) → степь (6,28) → пашня (6,41) → лиственные (7,07). Минимальное количество  $P_2O_5$  отмечается под насаждениями сосны Сосновского – 13,2 мг/кг. Меньше всего  $P_2O_5$  содержится под степной растительностью – 17,3 мг/кг, что на 5,7 мг/кг меньше, чем под лиственными и на 1,6 мг/кг, чем под хвойными деревьями. Под лиственными деревьями отмечается самое высокое содержание подвижного калия – 226 мг/кг, хвойными – 210 мг/кг или на 16 мг/кг (7,1%) меньше. Меньше всего  $K_2O$  отмечается под пашней – 200 мг/кг и ещё меньше – 171 мг/кг под степными растениями (низкая степень обеспеченности). Эти различия в содержании элементов питания могут быть связаны как с количеством поступающих в почву растительных остатков, так и некоторыми различиями в рельефе, а, следовательно, и генетическими особенностями почв.

С целью пополнения дендрологической коллекции голосеменных растений, в 2021 году из фирмы Агбина (г. Москва) получены семена 52 таксонов (*Abies* – 7; *Cedrus* – 2; *Pseudolarix* – 1; *Picea* – 14; *Pinus* – 24; *Tsuga* – 3; *Taxodium* – 1) и один вид – *Pinus sibirica* – получен из Сибири. Результаты лабораторной всхожести полученных семян показали, что семена 17 образцов не дали всходы (0%), всхожесть от 4 до 50% отмечена у 24 образцов, от 50 до 81% – у 12 (*Picea glauca* var. *densata* ‘Black Hills, SD’ – 81%, *Pinus mugo* ‘Mugus’ – 81%, *Pinus mugo* ‘Pumilio’ – 78% и т. д.). Полевая всхожесть показала, что единичные всходы получены во второй-третьей декаде мая у 33 образцов. Массовое появление всходов отмечено у 13 образцов. Живые сеянцы первого года получены у 30 видов и форм. Наибольшее их количество отмечено у *P. wilsonii* – 30

шт., *P. thunbergii* – 29 шт., *P. sylvestris* var. *mongolica* – 25 шт. В отчетном году по обменному фонду получено 43 образца. Всходы отмечены у 2 – *Cupressus bakri*, *Ephedra distachya*.

Род Можжевельник (*Juniperus* L.) в дендрологической коллекции представлен 53 видами и культиварами. По географическому происхождению, виды относятся к Циркумбореальной, Восточно-Азиатской, Атлантическо-Североамериканской и Средиземноморской областям. Средний возраст видов, произрастающих в дендрарии, 47 лет.

Обильное образование микростробилов отмечено у семи таксонов: *J. virginiana*, *Juniperus chinensis* 'Pfitzeriana', *Juniperus chinensis*, *J. pseudosabina*, *J. semiglobosa*, *J. oblonga*, *J. sargentii*. Обильное семеношение и созревание шишкоягод зафиксировано у *J. sabina*, *J. virginiana*, *J. communis*, *J. virginiana* 'Albospica'.

В 2021 году проводили изучение динамики роста у пяти таксонов рода *Juniperus*. Виды трогаются в рост в конце апреля. Годовой прирост в зависимости от вида от 3,9 см (*J. virginiana*) до 22,8 см (*J. chinensis* 'Pfitzeriana'). Весной отмечено обмерзание хвои у *Juniperus chinensis* 'Stricta' (примерно 1/3 верхней части кроны). Незначительно хвоя пострадала у *J. virginiana* 'Albospica', *J. oxycedrys*, *J. foetidissima*, *J. conferta*. Следует отметить, что эти таксоны быстро восстановили декоративность.

Продолжена инвентаризация таксономического состава древесных покрытосеменных растений, находящихся на территории дендрария и других участках коллекции.

в 2021 г. коллекция древесных покрытосеменных была пополнена 47 таксонами, в том числе 2 вида и 25 гибридных сеянцев магнолий. Были проведены биометрические промеры поступивших образцов. Наибольший прирост главного побега отмечен у образцов Red Baron – 1 (28 см), *M. obovata* – 2 (27), Simple Pleasure – 3 (23), Roseanne – 2 (19,2), *M. obovata* – 1 (18,8). Незначительный прирост отмечен у образцов Leonard Messel – 1 (1,5 см) и Leonard Messel – 3 (3,3), эти сеянцы также характеризуются наибольшим числом боковых побегов и минимальным размером листьев (6 см длиной) среди других образцов. Также небольшие листья у сеянцев Mag's Pirouette (9 см длиной). Наиболее крупные листья у *M. obovata* (до 32,5 см длиной). В результате зеленого черенкования получены укорененные черенки *M. liliiflora*, *M. kobus*.

Коллекционный фонд роз Ставропольского ботанического сада по состоянию на 1.10.2021 года насчитывает 357 сортов, относящихся к 15 садовым группам. Проведена реконструкция коллекции роз и выбраковка 11 сортов слабозимостойких, восприимчивых к грибным заболеваниям и малодекоративных, что стало причиной их исключения из состава коллекции. В текущем году коллекция роз пополнилась 9 новыми сортами. Установлены даты начала основных фенологических фаз исследуемых сортов роз и их продолжительность: весеннее отрастание побегов, бутонизация, начало и конец цветения. Погодные условия 2021 г. в значительной степени отразились на декоративности и общем состоянии растений. К грибным патогенам 5 сортов оказались практически устойчивыми (поражено 1-10% листьев). Такие сорта как Margaret Merril, Regensberg, Aspirin Rose, Leonardo da Vince, Cubana, Lavaglut при всех своих положительных декоративных особенностях являются среднеустойчивыми (поражено 31-50% листьев). Продолжительность цветения роз флорибунда составляет от 129 до 143 дней, почвопокровных роз - 129-134 дня. Дана визуальная оценка декоративных качеств и общей приспособленности растений к местным условиям. Исследуемые сорта роз получили 5 баллов и оказались перспективными.

Сохранен коллекционный фонд в количестве 225 видов и сортов декоративных кустарников. Из коллекционных насаждений выпал один экземпляр чубушника сорта Зоя Космодемьянская. Начато изучение биоэкологических особенностей девяти сортов рода *Philadelphus* L. По данным визуальной оценки зимостойкости, засухоустойчивости и фито-энтомоустойчивости выявлена высокая устойчивость к вредителям и болезням, жаре и засухе в период вегетации. Изучаемые сорта показали полное отсутствие повреждений морозами.

Сохранен коллекционный фонд вьющихся растений в количестве 111 видов, сортов и форм. Два вида выпали после перезимовки клематис жгучий (*Clematis flamula* L.) и *Fallopia baldschuanica*. Коллекционный фонд пополнился четырьмя сортами клематиса. Началось первичное изучение пяти новых сортов клематиса: Juuli (группа *Integrifolia*), Emilija Plater (группа

Viticella), Princess Red (группа Viorna), My Engel (группа Tangutica), Karmen Rose (секция *Atragene L.*). Все изучаемые виды и сорта показали полное отсутствие повреждений морозами и устойчивость к засухе. Сорта клематиса Mephistophel и Vill de Lion поражались фитопатогенными грибами *Ascochyta clematidina* Thim. и *Verticillium dahlia* Kleb. Отмечено слабое поражение растений ржавчиной (*Aecidium clematidis* DC.). В сентябре на травянистых кустовых клематисах отмечено появление мучнистой росы. У исследуемых видов *Akebia* и *Aristolochia*, повреждений болезнями и вредителями не обнаружено.

Коллекция цветочно-декоративных многолетников сохранена в количестве 348 видов и культиваров. Инвентаризация представителей семейства Лютиковые показала что в коллекции произрастает 21 вид этого семейства. К весенне-летне-осенне-зелёному феноритмотипу относятся 90,5% растений, 81,1% лютиковых относится к группе весеннецветущих.

В коллекции лилейника гибридного 8 видов, 1 форма, 145 сортов, 70 гибридных образцов, пополнение – 6 новых сортов. Начата работа по изучению декоративности 10 новых сортов, относящихся к вечнозеленым и полувечнозеленым тетраплоидам. У них разнообразная окраска лепестков с гофрированным краем и морщинистостью лепестков, есть образцы с повторным цветением. Продолжительное и обильное цветение до 37 дней обеспечивается большим количеством цветков на цветоносе от 12 до 34. Принадлежность к низкорослым и среднерослым сортам может позволить более широкое применение в озеленении.

Коллекция хризантемы насчитывает 85 сортов, 200 отборов и гибридных сеянцев, три вида - дендрантема Завадского, д. Вейриха и д. арктическая. Пополнение – 6 сортов. Изучаемые сорта хризантемы мелкоцветковой Солнечный Зайчик, Египтянка, Дикий Мед, Золотая Амфора, Кмис, Snow Elfe, Бронза Осени, Золотая Рыбка, Опал, Крем Брюле декоративны, относятся к махровым, полумахровым и анемоновидным формам соцветия, к разным срокам цветения, можно продлить длительность цветения в саду. Поражение мучнистой росой наблюдали у сорта Кмис, Крем Брюле.

Генетическая коллекция рода Пион находится в удовлетворительном состоянии и включает 90 сортов, 3 гибрида, 17 видов травянистого и древовидного пионов. 60 % сортов цвели, проведена их идентификация. В последующие годы будет продолжена идентификация видового и сортового состава. Все изучаемые виды травянистого пиона в культуре относятся к высоко декоративным. Они перспективны в озеленении, так как не повреждаются вредителями и болезнями, в неблагоприятные годы цветут и образуют семена. К недостаткам можно отнести тот факт, что цветение выращенных из семян экземпляров наступает на 5-6 год.

Коллекции дернообразующих злаков, декоративных злаков и осок насчитывала 323 образца, пополнилась 10 образцами. Образцы основных сортов мятлика лугового и овсяницы красной отличались близкими сроками наступления отдельных фенофаз. Фаза отрастания у обоих злаков из-за холодной весны наступила только в конце марта. Vegetация газонных трав проходила на высоком фоне осадков, которые превышали средние многолетние значения в марте на 56,7 мм, апреле – на 50,6 мм, мае – на 101,9 мм, июне – на 6,1 мм, июле – на 34 мм, августе – на 43,9 мм. Средние многолетние температуры также превышали средние месячные значения в апреле – на 0,5 °С, мае – на 1,5 °С, июне – на 0,5 °С, июле – на 1,8 °С, августе – на 1,3 °С. Сложившаяся гидротермическая ситуация оказалась благоприятной для вегетации всех изучаемых видов и сортов газонных трав. Поражение газонных злаков грибковыми заболеваниями не выявлено. Изучение ростовых процессов и отавности травостоя на неорошаемых монокультурных и многовидовых газонах показало, что в течение всего периода вегетации, несмотря на то, что среднемесячная температура мая, июня, августа превышала многолетние значения, выгорания газона не отмечено из-за высокого фона осадков. Газоны оставались зелеными без дополнительного орошения. В середине июля, отмечено ослабление их роста. В августе ростовые процессы несколько активизировались, а в сентябре ослабли.

Впервые проведено исследования современного состояния газонных покрытий 10 новых и ранее не обследованных скверов. В качестве газонообразователей все чаще стали использовать более адаптированные засухоустойчивые виды злаков (овсяница тростниковидная). На газонах скверов высеяны газонные травы первой и второй групп качества – мятлик луговой, овся-

ница красная, овсяница овечья, райграс пастбищный. Большая часть обследованных травостоев получили оценку хороший и отличный газон. Одним из лимитирующим фактором для газонных трав являются длительные засушливые периоды. Стационарные системы орошения установлены не везде, часть газонов во время длительных засух, в условиях недостаточного полива, выгорает. При этом теряется их декоративность, средообразующее и санитарно-гигиеническое значение. Другим негативным экологическим фактором является сильное затенение газонов кронами деревьев, которое приводит к их изреживанию, потере декоративности и образованию мертвых покровов. Практически все газоны имеют сорные виды, которые с возрастом увеличивают свою численность (обилие 1-3 балла, засоренность 1-3 балла). Кошение газонов не уничтожает многолетние сорняки, зоны возобновления которых находятся ниже уровня среза газонокосилки. Повреждений растений насекомыми и поражения болезнями не выявлено.

В коллекции кувшинок сохраняется 15 видов и 30 сортов, пополнилась сортом *Nymphaea x daubeniana* cv. Рапана Pacific. Установлена умеренная корреляционная связь между температурным режимом воздуха, воды и началом вегетации и цветения зимующих кувшинок ( $r < 0,50$ ). Наибольшее количество цветков наблюдали у *Nymphaea hybrida* hort Are-en-ciel – 60 шт., при продолжительности цветения 87 дней, у *N. hybrida* hort Colorado 45 цветков – за 108 дней.

Продолжено наблюдение за развитием *Victoria cruziana* A.D. Orb. Массовое прорастание семян началось с третьей декады октября 2020 года и продолжилось по первую декаду января 2021 года. Семена были посеяны в 18.12.2020 г. Первая перевалка произведена 19.01.2021 г. в контейнер объемом 1 л. 10.03 растения погибли из-за повреждений, нанесенных красноухой черепахой. Второй посев произведён 19.01.2021 года, первая перевалка 5 февраля в контейнеры объемом 1 л, вторая 25.02 в 5 литровые контейнеры, 15.03 в 180 литровые. В июне месяце диаметр листьев достигал 160 см. Первое цветение 4.07 через 166 дней после посева. Зафиксировано 11 цветов. Сбор семян через  $50 \pm 2$  дня после опыления, собрано 1847 семян.

В ходе экспедиционных исследований береговой линии и осколков дрейфующего острова на озере Кравцово обнаружены редкие виды – меч-трава обыкновенная (*Cladium mariscus* (L.) Pohl.), папоротник телиптерис болотный (*Thelypteris palustris* Schott.), на мелководье – пузырчатка обыкновенная (*Utricularia vulgaris* L.) и сокращающиеся в численности виды: – осока ложносытевая (*Carex pseudocyperus* L.) и камыш табернемонтана (*Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C. Gmel.) Palla). В прибрежной зоне произрастают сокращающийся в численности камыш Табернемонтана (*Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C. Gmel.) Palla., Sol), осока ложносытевая (*Carex pseudocyperus* L., Sol) совместно с тростником южным (*Phragmites communis* (Cav.) Trin. ex Steud., Cop<sup>2</sup>), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L., Sp), ежевник прямой (*Sparganium erectum* L., Sp), болотница болотная (*Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult. (Sp), ситник сплюснутый (*Juncus compressus* Jacq., Sol), частуха подорожниковидная (*Alisma plantago-aquatica* L., Sol), сыть чёрно-бурая (*Cyperus fuscus* L., Sp) и др.

При проведении обследований заказника «Русский лес» и Беспутной поляны определено место произрастания осоки обедненной. В полночленной популяции присутствуют особи всех возрастов. Популяция осоки Галлира (*Carex halleriana* Asso) – не полночленна отсутствуют проростки. Наблюдения за данными видами будет продолжены.

В коллекции редких и исчезающих видов произрастает 150 таксонов, пополнение – 3 таксона. Начата научно-исследовательская работа по изучению адаптивных процессов видов рода *Galanthus*. Инвентаризация показала, что на территории ботанического сада произрастает 9 видов этого рода. В результате мониторинга *Galanthus caucasicus* в Русском лесу отмечено уничтожение вида, в больших масштабах, дикими кабанами. В районе хутора Молочный зафиксировано полное исчезновение популяции кандыка кавказского (*Erythronium caucasicum*) (около 10 га).

Большая часть обследованных популяций редких и исчезающих видов в природных местах обитания - растущие (с преобладанием вегетативных и ювенильных особей), по пятибалльной шкале оцениваются в 4-5 баллов, отмечен полный онтогенетический спектр.

В коллекции лекарственных растений сохраняются 7 редких и исчезающих видов. Начато изучение видов семейства Сложноцветные. Среди изучаемых видов раньше всех вступают в фазу цветения *Pilosella officinarum*, затем зацветают *Pyrethrum corymbosum* и *Helichrysum*

*arenarium* (первая декада июня). Большинство видов начинают цвести в первой-второй декаде июля, такие виды, как *Solidago virga-aurea*, *Tanacetum officinale*, *Tanacetum balsamita* начинают цвести в третьей декаде июля. Средняя продолжительность цветения – 3-4 недели. Соответственно, плодоношение наступает после окончания цветения растений. Отмирание листьев начинается в конце сентября, полное отмирание – после первого заморозка. Многие виды зимуют с листьями в прикорневой зоне, такие виды, как *Pilosella officinarum* и *Helichrysum arenarium* сохраняют вегетирующие листья в зимний период.

Продолжен мониторинг восстановленных формаций луговой степи. В соответствии с классификацией К. Раункиера в ценозе выделены пять биоморф: Ph – фанерофиты (Phm – микрофанерофиты, и Phn – нанофанерофиты), Ch – хамефиты, НК – гемикриптофиты, К – криптофиты и Т – терофиты. Спектр биоморф видов восстановленных луговых степей по количественному составу имеют высокую степень сходства со степями в природе ( $r = 0,99$ ). В обоих случаях в ценозах луговых степей сохраняется господство гемикриптофитов – трав, почки возобновления которых расположены у поверхности почвы. Флористические группы ценоза: злаки и осоки – 13,5%, бобовые – 11,9%, разнотравье – 74,6%.

Преобладание в жизненных циклах восстановленного лугово-степного ценоза видов многолетников (81%) является показателем близости флоры этих ценозов к природным целинам. Однолетники и двулетники составляют только 19%. Сложившееся соотношение свидетельствует о существенной фитоценотической замкнутости и стабильности видового состава травостоя, его способности противостоять внедрению заносных видов. Урожайность восстановленных формаций выше, чем в природе на 0,6 – 3,6 т/га.

В отчетном году изучалось 672 семьи астры однолетней из отборов прошлых лет. Для изучения адаптационных способностей были посеяны 6 сортов селекции Воронежской ООС и 8 сортов из Приморской ООС. Сорта селекции Остряковской Г.В. (Воронежская ООС) проявили самую высокую устойчивость из всех изучаемых образцов.

Изучение воздействия Колхицина на семена астры однолетней показало, концентрация раствора 0,1% приводит к гибели зародыша. Замачивание семян в 0,01% растворе Колхицина на 12 часов приводит к снижению высоты растений.

В выполнении научных исследований участвовали 13 сотрудников. Научные исследования проводили 9 кандидатов наук. Имеют ученое звание доцента 2 сотрудника. Численность исследователей в возрасте до 39 лет составляет 2 человека. Прошли курсы повышения квалификации 4 сотрудника.

В структуре Сада имеются: АУП, четыре научные лаборатории, отдел научного внедрения, экскурсионное бюро, гербарий (более 19 тысяч гербарных листов), научная библиотека (около 20 тысяч экземпляров книг), группа внедрения и реализации, машинотракторный парк, группа ландшафтного дизайна, метеопост, охрана и др.

Для решения основных вопросов научной и хозяйственной деятельности создан Ученый совет, состоящий из 12 ведущих ученых ботанического сада, ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». В состав «Экологического совета» при администрации г. Ставрополя входит директор ботанического сада.

Выполнение плана НИР в 2021 г. проводилось в сотрудничестве с рядом НИУ, ВУЗов: Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края, Главным ботаническим садом РФ, Ставропольским государственным аграрным университетом, Северо-Кавказским федеральным университетом.

Учебная, производственная и преддипломная практики студентов Инженерного института СКФУ, факультета агробиологии и земельных ресурсов, а так же факультета экологии и ландшафтной архитектуры СтГАУ, медколледжа «Авицена», Ставропольского политехнического колледжа проходят на базе ботанического сада. Это способствует подготовке высококвалифицированных кадров агрономов, биологов, дизайнеров, фармацевтов.

В 2021 году увеличение фонда научной библиотеки ботанического сада происходило за счет литературы поступившей в качестве дара от сотрудников и гостей учреждения, а также изданий ботанического сада.

Продолжен обмен семенами с различными ботаническими садами и научными организациями. В 2021 г. получено 208 образцов из 5 стран Дальнего зарубежья и России. Связь осуществлялась с 13 ботаническими садами, в т.ч. 8 – Дальнее зарубежье, 5 – из России. Были отправлены заявки в 22 научные организации. Черенками было получено 10 образцов (оранжерейные виды).

Ученые ботанического сада приняли участие в работе 4 международных выставок. Опубликованы 1 учебник, 1 монография, 1 каталог, 1 методические рекомендации, 20 статей, в том числе в изданиях ВАК – 8.

Студентам СКФУ и СтГАУ прочитано 54 лекции согласно учебному плану, сотрудники Сада являлись руководителями 5 дипломных работ. Сад посетило 44 тыс. человек. Успешно продолжил информационную работу интернет-сайт (<https://fnac.center/>).

Приняли активное участие в работе двух международных и одной краевой научно-практической конференции. С целью популяризации ботанического сада среди населения и привлечения экскурсантов проведено 20 различных научно-образовательных мероприятий: семинары, открытые лекции, семейные праздники, мастер-классы и т.д. Репортажи на территории сада и интервью с научными сотрудниками – 9 (ГТРК Ставрополя, Своё ТВ, АТВ). Снято и размещено в сети интернет (Ютуб) – 11 роликов.

В ассортименте Ботанического сада предлагаемого к реализации ежегодно насчитывается около 400 наименований растений, адаптированных к местному климату и широко используемого в зеленом строительстве. Большим спросом пользуются деревья листопадные, кустарники, привитые формы, хвойные породы деревьев. Устойчивый спрос также на лекарственные растения, многолетние цветочные культуры.

Научные исследования **Ботанического сада Адыгейского государственного университета** в 2021 г. проводились по четырем основным направлениям, включенным в Тематический план НИИ КП АГУ.

Направление I: Изучение эколого-биологических особенностей и физиологических механизмов адаптации интродуцентов в природно-климатических условиях предгорий Адыгеи.

*Результаты исследований:*

- Изучены физиологические показатели представителей рода *Lophanthus* на территории ботанического сада (интенсивность фотосинтеза, водный обмен). В коллекции два вида и два культивара рода *Lophanthus*, представляющих собой ценные эфиромасличные и лекарственные растения. Сезонная динамика показателей водного обмена соответствует ритму природно-климатических условий предгорий Адыгеи.

- Проведен итог сравнительного анализа эколого-биологических и физиологических показателей двух видов рода *Achillea*: автохтонного *A. millefolium* и интродуцента *A. Filipendulina*. Высокие показатели интенсивности дыхания и фотосинтеза, меньшая напряженность водного режима отмечены у интродуцента *A. filipendulina*. Изученные виды тысячелистника отличаются высокой засухоустойчивостью.

- Проведены исследования антибактериальной активности экстрактов растений рода *Juglans*. Выявлена наибольшая антибактериальная активность вытяжки из плодов интродуцента *Juglans nigra*.

- Изучены физиологические показатели перспективного лекарственного растения *Grindelia squarrosa* (интенсивность фотосинтеза, водный обмен). Сезонная динамика показателей водного обмена исследуемого растения-интродуцента соответствует ритму природно-климатических условий предгорий Адыгеи.

- Подведены итоги исследований, посвященных изучению особенностей семенного и вегетативного размножения растений рода *Thuja* и рода *Platycladus* в условиях предгорий Адыгеи. Апробированы различные методы предпосевной обработки семян, пять стимуляторов роста при вегетативном размножении.

- Начаты исследования эколого-физиологических аспектов жизнедеятельности интродуцированных видов и садовых форм можжевельников и кипарисовиков. - Определены пара-

метры водного обмена, которые отражают устойчивость растений к различным факторам среды (водоудерживающая способность), расход воды (интенсивность транспирации) и обеспеченность растения водой (оводненность и водный дефицит). В ходе дальнейшей работы планируется получить данные по содержанию общей воды, интенсивности транспирации, водоудерживающей способности за осенне-зимние месяцы и оценить адаптивные способности интродуцированных видов и культиваров можжевельника и кипарисовика к условиям предгорий Адыгеи.

Направление II: Мониторинг ценопопуляций редких и охраняемых растений в естественных условиях произрастания и в культуре.

*Результаты исследований:*

- Подготовлены очерки по 14 видам растений, рекомендуемым к внесению в третье издание Красной книги Республики Адыгея: *Dianthus oschtenicus*, *Corylus colurna*, *Ostrya carpinifolia*, *Gentianella bebersteinii*, *Solenanthes bebersteinii*, *Digitalis ferruginea* subsp. *schischkinii*, *Muscari neglectum*, *Ornithogalum ponticum*, *Anacamptis pyramidalis*, *Dactylorhiza euxina*, *Orchis picta*, *Orchis spitzelii*, *Traunsteinera sphaerica*, *Traunsteinera globosa*, *Ophrys apifera*.

- Изучена пространственно-онтогенетическая структура ценопопуляций четырех видов редких растений (*Muscari neglectum*, *Solenanthes bebersteinii*, *Digitalis ferruginea* subsp. *schischkinii*, *Ophrys apifera*), произрастающих в естественных условиях на территории ботанического сада. Данные растения включены в список редких растений Адыгеи по рекомендации сотрудников ботанического сада АГУ. Проведена сравнительная оценка состояния ценопопуляций в естественных сообществах в ботаническом саду и на территории Майкопского района РА; представлены обоснования, фотоматериалы, карты распространения.

- Введено в культуру редкое растение *Digitalis ferruginea* subsp. *schischkinii*. Отмечен активный рост, формирование многочисленных цветоносных побегов, значительно превышающих параметры растений, произрастающих в естественных условиях.

Направление III: Совершенствование информационной базы Гербарного научного фонда АГУ им. проф. М.Д. Алтухова (МАУ).

*Результаты исследований:*

- Студентами факультета математики и компьютерных наук АГУ разработано мобильное приложение HERBARIUM (МАУ), что позволило разместить отсканированные изображения 21 000 гербарных листов научного фонда в сети Интернет.

- В результате экспедиционных поездок в районы Республики Адыгея и Краснодарского края собран научно значимый гербарный материал в объеме свыше 250 образцов.

Направление IV: Создание новых экспозиций, развитие питомников травянистых лекарственных, эфиромасличных, пищевых, редких и декоративных растений.

*Результаты:*

- 28 мая 2021 г. открыт новый отдел лекарственных растений, выполненный в регулярном ландшафтном стиле. Организован и проведен семинар на территории ботанического сада, посвященный открытию отдела лекарственных растений; в работе семинара приняли участие сотрудники и студенты факультета естествознания АГУ.

- В осенний период отдел пополнен новыми лекарственными растениями 12 видов, полученными в результате обмена семенами с ботаническими садами РФ.

Продолжены работы по формированию двух аллей, трех экспозиций, высажено около 200 экз. растений, выращенных в питомнике БС, из них новыми для коллекции являются 42 экз. 23 таксонов.

- В тематической экспозиции «Мезозой» размещены 2 экз. *Taxus baccata*, 48 экз. реликтового растений *Ginkgo biloba*, 4 экз. *Pterocaria fraxinifolia*, 3 экз. *Metasequoia glyptostroboides* (растения получены семенным путем в питомнике БС); начато формирование стилизованных скульптур.

- В стадии разработки эскизный проект по созданию «Парка размышлений».

- Подготовлен посадочный материал для отдела «Достижения генетики и селекции в декоративном садоводстве».

- В 2021 г. обмен семенным материалом произведен с 12 ботаническими садами РФ, в

том числе с 8 ботаническими садами ВУЗов.

- В 2021 г. ботанический сад АГУ принят в члены «Альянса ботанических садов по изменению климата». Главной целью «Альянса...» является проведение оценки климатических рисков в регионе на основе исследования процессов, происходящих в растениях под влиянием климатических факторов.

- Сотрудники ботанического сада приняли участие в работе четырех научно-практических конференций и в двух Фестивалях науки.

Организованы учебные и специальные практики для студентов трех отделений факультета естествознания. Проведено 40 тематических экскурсий, из них 25 по экологической тропе.

Успешно защищены четыре квалификационные и три курсовые работы, выполненные на базе коллекций ботанического сада.

Совместно со студентами-дипломниками начаты работы по изучению физиологических особенностей трех видов редких растений.

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

В типографии АГУ издана монография «Ботанический сад: принципы комплектования коллекций, результаты интродукционных исследований», посвященная 80-летию АГУ, 40-летию Дендрария, 10-летию ботанического сада.

Издан иллюстрированный путеводитель «Экскурсии по ботаническому саду Адыгейского государственного университета».

Изданы две иллюстрированные брошюры: «Раннецветущие растения ботанического сада» и «Восточноазиатские растения в Адыгее» (с переводом на китайский язык).

В течение 2021 года в **Гончарском дендрологическом парке им. П.В.Букреева** Республики Адыгея регулярно проводились работы по уходу за насаждениями и территорией: обрезка деревьев и кустарников, вырезка поросли, кошение травы, соблюдение санитарного состояния парка, ремонт инвентаря.

Осенью 2021 года высажено 20 саженцев, для сохранения и пополнения коллекции: ликвидамбар смолоносный (3 экз.), дуб красный (5 экз.), можжевельник казацкий (2 экз.), туя западная Даника (2 экз.), рябина дуболистная (2 экз.), спирея Бумальда Литл Принцесс (2 экз.), сумах оленерогий (2 экз.), бук восточный (2 экз.).

Продолжается борьба с инвазивными вредителями и болезнями: повреждениями дубовой кружевницей дуба черешчатого, самшитовой огневкой самшита колхидского, каштановой молью конского каштана обыкновенного, ели. Проведено обследование насаждений и определено под снос 105 сухих и больных деревьев. Планируется удаление сухих и больных деревьев.

В 2021 году парк посетило более 12 000 человек, что в два раза меньше показателей до пандемии. Проведены эколого-просветительские мероприятия: арт-пикник «До свидания лето», «Праздник урожая» «Культурная суббота», фестиваль «30-летие Республики Адыгея», 41 экскурсия; парк посетило 34 свадебных коллектива, в том числе 2 выездных.

27 августа 2021 года дендропарк посетил Глава Республики Адыгея Кумпилов М.П.. Он с благодарностью отметил работу сотрудников парка и заверил в заинтересованности дальнейшего его сохранения и развития. Как Муниципальное предприятие парк им. П.В. Букреева в текущем году закрывается, и Гончарский дендрологический парк им. П.В. Букреева передается в комитет по туризму Республики Адыгея. Осуществлена смена руководства, планируется увеличение штата рабочих, строительство ограждения территории парка, новых тротуаров, нового туалета, подсобного хозяйства, ремонт здания администрации.

За истекший отчетный период в **Ботаническом саду им. И.С.Косенко Кубанского государственного аграрного университета** продолжалась научно-практическая работа по интродукции и акклиматизации растений.

Важнейшими из проводимых работ являлись:

- поэтапная закладка розария на территории 10000 м<sup>2</sup> 11 ноября 2021г.; принято в дар от благотворительного фонда Евы Майр-Штиль (г. Вайблинген, Германия) – 750 саженцев роз (40 сортов) немецкой селекции; общее количество коллекции 75 сортов, 1400 кустов роз.

- оказание консультативной помощи различного уровня, проведение экскурсионных программы для студентов ВУЗов, а также для учащихся школ Краснодарского края и города Краснодара; всего за год с коллекциями Сада ознакомились более 1200 человек.

- озеленение учебно-опытных хозяйств «Кубань», «Краснодарское», «Криница» (посадочный материал выделялся на безвозмездной основе), оказание практической помощи в посадке материала.

2021 год для **Учебного ботанического сада Кубанского государственного университета** выдался очень сложным, т.к. сад несколько раз проверялся различными организациями. В ноябре сад посетила комиссия правового управления Законодательного собрания Краснодарского края.

Учебный ботанический сад Куб ГУ имеет статус научно-учебного подразделения биологического факультета с момента Приказа о его создании в 1972 году, в следующем году сад будет отмечать своё 50-летие. С 1988 года сад является «Особо охраняемой природной территорией регионального значения (Памятника природы Краснодарского края). Регулярно представителями Кубанского сектора «Управления ООПТ Краснодарского края» патрулируется территория и фиксируется его текущее состояние.

В настоящее время сад соответствует требованиям Федерального закона и Типовым положениям о ботанических садах. Выполняет задачи, поставленные перед ним, в деле сохранения биоразнообразия коллекционного генофонда растений; охраны и сохранения редких, эндемичных, реликтовых видов растений, находящихся под угрозой исчезновения.

Коллекционный фонд растений на момент отчёта насчитывает около 2700 видов, форм, сортов и культиваров древесных, кустарниковых и травянистых растений.

Как Памятник природы, он должен соответствовать всем требованиям ООПТ согласно Постановления № 164 Главы Администрации (губернатора) Краснодарского края. Все годы деятельность Учебного ботанического сада велась и ведётся по нескольким направлениям:

Так как, сад входит в систему Совет ботанических садов России, вся научная деятельность его координируется Главным ботаническим садом РАН и Советом ботанических садов Юга России. Деятельность заключалась в привлечении новых таксонов для обогащения генофонда существующих и создания новых коллекций; в сохранении и реинтродукции редких и исчезающих растений Северо-Западного Кавказа и сопредельных территорий.

Ежегодно биологами составляется отчет в Совет ботанических садов Южного региона и Главный ботанический сад РАН. Сад сотрудничает со 150 ботаническими учреждениями РФ, 50 садами мира, путем обмена «Index seminum». К 50-летию, практически завершена работа по созданию электронного «Каталога древесных и кустарниковых растений ботанического сада».

Научные исследования были бы невозможны без существующего коллекционного фонда растений представленными коллекциями рода: «Пион», «Хризантема», «Эремурус», «Ирис», «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 102 вида занесенных в Международную Красную книгу, Красную книгу России, Красную книгу Краснодарского края. Постоянно пополняются новыми растениями коллекционные и экспозиционные участки: «Сад непрерывного цветения», «Аромат-тропа», «Сиреневый сад Победы», «Японский садик», «Кубанская усадьба». 2021 году сад пополнился новыми экспозиционными участками: «Монастырский дворик», «Голландский садик», «Клумба «Палитра», и другими. Вышел в этом году новый дополненный красочно иллюстрированный справочник «Учебный ботанический сад Кубанского государственного университета».

Вся научно-исследовательская работа сада отражается в научных публикациях. На конец 2021 года таковых вышло 4 публикации в различных научных сборниках. В ноябре сотрудники сада приняли участие и выступили с докладами в семинаре-совещании «Особо-охраняемые природные территории Краснодарского края: проблемы управления и перспективы развития». В начале декабря специалисты–биологи вошли в постоянную комиссию по вопросам современного научного подхода к озеленению городских территорий при Администрации МО г. Краснодар.

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 6000 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 садом проводится множество благотворительных мероприятий для школьников и студентов города и края.

**Ботанического сада Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова** входит в реестр ботанических садов Министерства науки и высшего образования РФ и особо охраняемых природных территорий. Коллекции открытого грунта включают 102 видов из 66 родов древесных и 584 видов из 394 родов травянистых растений, оранжерейная коллекция – 105 видов из 43 родов. Краснокнижных видов – 30. В том числе 8 новых, неизвестных ранее.

Совместно с институтом экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН проводятся исследования по мониторингу лесных экосистем, лесовозобновлению и популяционной экологии древесных растений. В результате проведенных НИР получены новые данные об инвазивных и раритетных видах центральной части Кавказа позволяющей глубже понять механизмы формирования структуры флоры и влияния антропогенных факторов.

Адаптируются и внедряются в практику современные технологии интродукции новых видов растений. Продолжаются работы по расширению коллекций объектов растительного мира региональной, российской и мировой флоры как научной основы сохранения биоразнообразия и интенсификации селекционных работ. Проводится пополнение существующего коллекционного фонда.

Увеличена на 40 % раза площадь произрастания редких и краснокнижных растений в ботаническом саду. В 2021г. высажено 650 экземпляров растений, привезенных из экспедиций.

Учебно-научная база Ботанического сада используется для выполнения выпускных квалификационных работ бакалавров, магистров, а также кандидатских диссертаций.

Диссертационная работа «Сравнительная цитогенетика различных видов летучих мышей Северного Кавказа», представлена к защите в 2022г.

Сотрудники принимают участие в работе оргкомитетов Международных конференций по «Биологическому разнообразию Кавказа и Юга России» и особо охраняемым природным территориям.

В 2021г у сотрудников 36 публикаций:

- Статьи в РИНЦ – 12.
- В изданиях из списка ВАК РФ - 4.
- В журналах из базы Scopus - 4.
- Монографии – 4.

- Изданы тезисы 12 докладов на конференциях.

Научные сотрудники приняли участие в работе 5 международных конференциях.

Выполняются работы по проекту «Водное благополучие и зеленая экономика» в рамках мероприятия «Сохранение биологического разнообразия и воспроизводство растительного мира», реализуемого в рамках федеральной программы «Приоритет - 2030».

В результате проводившихся научно-практических работ разработан и проходит апробацию в реальных условиях комплекс биопрепаратов на основе микроводорослей для восстановления и повышения плодородия почв.

В завершающей стадии разработка технологии производства новых экологически чистых биологически активных композиций для повышения продуктивности и экономической эффективности продукции животноводства и растениеводства на основе фотосинтезирующей микроводоросли *Chlorella*.

Проводятся мероприятия по развитию системы информационного обеспечения деятельности НОЦ «Ботанический сад» на основе использования современных интерактивных и виртуальных технологий образовательных ресурсов.

В рамках работ по созданию информационных и учебных баз НОЦ на основе цифровых и облачных технологий, проводится оцифровка коллекции гербария (более 32000 листов). Оцифровываются и описываются материалы геологической и зоологической коллекций.

В рамках заключенного договора НОЦ «Ботанический сад» КБГУ с Федеральным исследовательским центром «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)» (№164д/19 от 21 октября 2019г), организованы и проведены совместные экспедиции, по территории КБР. По результатам работ опубликованы совместные статьи в журнале из базы Scopus.

Ведется работа по организации на базе ботанического сада образовательных, научных и культурных мероприятий с привлечением иностранных учащихся.

Разрабатываются совместные, с ведущими международными научными центрами, природоохранные, просветительские и культурные проекты.

Продолжаются фундаментальные и прикладные научные исследования, в области функциональной экологии организмов, природопользования на основе геномного анализа с использованием Медико-биологического центра Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

Продолжаются мероприятия по сохранению и пополнению коллекции живых растений (особенно редких и исчезающих видов) имеющих научное, учебное, экономическое и культурное значение.

Сотрудниками ботанического сада оказывались экспертные услуги и консультативная помощь различного уровня по запросу органов государственного и муниципального управления, юридических и физических лиц.

На базе ботанического сада КБГУ организуются и проводятся научно-практические республиканские конференции школьников и студентов (11 за последний год), экскурсии, выступления в СМИ и сети Интернет.

Коллекционный фонд **Перкальского дендрологического парка (БИН РАН)** пополнен 44 таксонами.

Проведено 31 тематическое мероприятие и 22 обзорных экскурсий, общее количество посетителей составило около 800 человек.

Совместно с сотрудниками Пятигорского краеведческого музея была начата работа по разработке концепции музея Перкальского Арборетума, на основании данных городского архива г. Пятигорска, фондов Пятигорского краеведческого музея и архива Перкальского Арборетума восстановлена история парка, найдены ценные исторические фотографии.

Завершена работа над Положением об экскурсионно-просветительской деятельности Перкальского дендрологического парка.

В ходе экспедиций собрано 1500 листов гербария.

Сотрудниками Парка было сделано 8 научных публикаций, в том числе 2 в базе данных Scopus и 1 – Web of Science.

В начале года российским и зарубежным ботаническим учреждениям был разослан декретус Арборетума, включающий в себя 227 таксонов.

В 2021 году темами научных исследований являлись:

- изучение степных комплексов растительности вулканогенных гор Минераловодской группы и меловых хребтов окрестностей города Кисловодска;
- изучение популяций охраняемых видов растений Центрального Кавказа и Предкавказья;
- комплексное изучение реликтовых сфагновых болот высокогорной части бассейна реки Черек Балкарский.

Совместно с сотрудниками отдела Общей Геоботаники Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН проведено детальное описание степных растительных сообществ района Кавказских Минеральных Вод. Экспедиционными исследованиями были охвачены вулканогенные вершины Минераловодской группы: Бештау, Бык, Верблюд, Машук, Юца, Джуца, Золотой Курган, Лысая, Кинжал, Кокуртлы, Шелудивая, ковыльные степи Георгиевского и Минераловодского районов, а также степные формации Боргустанского и Джинальского хребтов Предгорного района Ставропольского края. Исследования показали, что тип и эдификаторы степных фитоценозов находятся в прямой зависимости от характера подстилающих горных пород, а также от экспозиции и крутизны склонов. На засоленных субстратах преобладают сообщества с доминированием ковыля Лессинга (*Stipa lessingiana*). В предгорьях вулканогенных горных вершин, распространены степи с доминированием ковыля красивейшего (*Stipa pulcherrima*), с некоторым участием к. перистого (*S. pennata*), к. украинского (*S. ucrainica*). Особое внимание было уделено ксерофильным сообществам состоящим из таких охраняемых видов, как Эремурус представительный (*Eremurus spectabilis*) и копеечник крымский (*Hedysarum tauricum*). Локальные популяции этих видов растений имеют реликтовое происхождение, сохранившиеся в Центральном Предкавказье с предшествующих ксеротермических периодов.

В пределах Центрального Кавказа и Предкавказья проведено детальное изучение популяций некоторых охраняемых видов растений. В окрестностях г. Кисловодска, впервые проведено описание популяций клаусии солнцепечной (*Clausia aprica*), включенной в Красную книгу Ставропольского края (2013). данный вид более 60 лет не наблюдался в Ставропольском крае и считался исчезнувшим. В Минераловодском районе проведено описание популяций копеечника крымского, также включенного в региональную Красную книгу. Ранее этот вид копеечника собирался только на горе Кинжал, но после горных взрывных работ на Кинжале он считался исчезнувшим. Экспедиционные исследования выявили новую точку произрастания вида в Ставропольском крае на горе Кокуртлы, площадью около 2 га и общей численностью около 250 особей.

На территории Кабардино-Балкарского высокогорного государственного заповедника (Балкарский участок) проведены описания популяций и проведен анализ распространения популяций подснежника узколистного (*Galanthus angustifolius*), тиса ягодного (*Taxus baccata*), включенных в красную книгу Российской Федерации (2008). Изучено распространение таких видов как рябчик восточный (*Fritillaria orientalis*), бровник одноклубневый (*Herminium monorchis*), вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata*), пузырчатка малая (*Utricularia minor*) и сабельника болотного (*Comarum palustre*), рекомендуемых для включения в Красную книгу Кабардино-Балкарской республики.

Впервые проведено геоботаническое и флористическое обследования высокогорных сфагновых болот бассейна реки Черек балкарский. Первая группа болот приурочена к Главному Кавказскому хребту и сосредоточена в главном притоке Черека — реке Карасу. Вторая группа сосредоточена в Юрской депрессии в междуречье Черека Балкарского и р. Псыгансу. Исследования показали, что дынные болота по видовому составу имеют общие черты, что указывает на общность их происхождения. С другой стороны имеются и ряд отличий по некоторым типами растительных ассоциаций и участию некоторых видов растений в сложении их флоры. Эти от-

личия связаны с высотой местности над уровнем моря и характером подстилающих пород.

Научные исследования комплекса «Сохранение и пополнение коллекционного фонда растений «Дендрария» ФГБУ «Сочинского национального парка» проводились в 2021 году по четырем темам, включенным в план НИР Сочинского национального парка»: «Интродукция и акклиматизация древесных и кустарниковых видов в условиях влажных субтропиков России»

С целью сохранения и пополнения коллекционного фонда изучено 62 делектуса российских и зарубежных ботанических садов. Отобрано 216 образцов семян для интродукции. Получено и посеяно 27 образцов семян. Постановлено на укоренение 49 образцов черенков. Высажено в парк 681 растение 161 наименований, из них 105 растений 42 новых для коллекции видов и форм.

Отмечено вступление в генеративную фазу двух новых видов красивотычинников *Callistemon flavovirens* (Cheel) Cheel и *Callistemon* sp., распространение корневыми отпрысками *Bauhinia aculeata* L., акклиматизация с наличием самосева у *Eriobotrya deflexa* (Hemsl.) Nakai. Дана морфометрическая характеристика 10 видов семейства Myrtaceae, интродуцированных в условия влажных субтропиков России.

Потребность в эфиромасличной продукции в России в настоящее время удовлетворяется главным образом за счет импорта. Для расширения отечественного ассортимента эфирных масел проведен анализ интродуцированных растений в коллекции «Дендрария». Выявлен 101 эфирномасличный вид. Проведена оценка на эфирномасличность 56 видов из семейств Anacardiaceae, Saprotifoliaceae, Cupressaceae, Lauraceae, Myricaceae, Myrtaceae, Oleaceae, Rutaceae, Verbenaceae.

«Влияние климата на адаптацию коллекционных растений парка «Дендрарий». Актуализация базы данных коллекционного фонда «Дендрарий»

Для изучения требований к климатическим условиям произрастания отобраны древесные растения, представленные в коллекции не менее 3 видами. Из GBIF извлечены места регистрации растений рода *Pinus*. Устранены близко расположенные пункты, удалены пункты с сильно отклоняющимися значениями. Определены многолетние исторические климатические характеристики условий произрастания по растровым картам Worldclim. Найдены процентиля распределения характеристик климата.

Определены биоклиматические характеристики района парка «Дендрария» в 1970 – 2000 годах (исторических), 2021 - 2040 и 2081 - 2100 годах, прогнозируемые по сценариям социально-экономического развития SSP1-2.6 и по SSP5-8.5 по наборам климатических данных WorldClim. Дана оценка уязвимости растений рода *Pinus* к изменению климата в соответствии со шкалами оценки климатических рисков, предложенными D.Kendal и A.Farrar для Ботанических садов Мельбурна.

По данным инвентаризации и актам отпада 2021 года внесены изменения в гео-информационную систему слежения за коллекционным фондом.

Для специалистов парка предоставлены выкопировки карт и ведомостей коллекционного фонда парка «Дендрарий».

В 2021 г. «Дендрарий» Сочинского национального парка принят в члены «Альянса ботанических садов по изменению климата».

«Мониторинг плодоношения древесных и кустарниковых растений парка «Дендрарий».

Проведено обследование плодоносящих насаждений с детальным анализом 255 видов и сорта растений. Дана оценка степени плодоношения семян растений включенных в делектус парка «Дендрарий».

Определена оценка доброкачественности семян *Chimonanthus yunnanensis* W.W. Sm. Для определения лабораторной всхожести и энергии прорастания семян, заложены семена, семи видов растений на фильтровальную бумагу в чашки Петри.

Международный семенной обмен поддерживался с 62 ботаническими учреждениями. В 30 ботанических садов России и зарубежья отправлено 320 пакетов-образцов семян. Заказано 237 пакетов-образцов семян в 37 учреждениях, получено 13 пакетов-образцов из 3 ботсадов.

«Экологические особенности главных видов вредителей и возбудителей болезней коллекционных растений парка «Дендрарий»

На основе результатов многолетних обследований коллекционных растений парка «Дендрарий» и оценки влияния патогенной микофлоры на их фитосанитарное состояние сделан анализ степени поражаемости 405 растительных таксонов из 66 растительных семейств постоянно присутствующими в парке болезнями. Выявлена средняя многолетняя степень поражаемости растений болезнями и составлены списки коллекционных растений парка «Дендрарий» различной степени устойчивости к болезням.

Данные о повреждаемости растений вредными членистоногими и поражаемости растений болезнями заносятся в геоинформационную базу ArcGIS.

Создана и ведётся база данных адвентивных вредителей и болезней растений Сочинского национального парка, в т.ч. коллекционных растений парка «Дендрарий».

Систематически проводится работа по установлению причин негативного состояния растений и осуществляется идентификация вредных организмов.

Даны соответствующие заключения и рекомендации по мерам борьбы с вредителями и болезнями растений и осуществление мероприятий по их защите.

Подготовлены для административных структур «План мероприятий по защите и сохранению уникальных лесных и коллекционных парковых насаждений на ООПТ ФГБУ «Сочинский национальный парк» от инвазивных видов насекомых-вредителей и болезней», «Календарь мероприятий по защите растений парка «Дендрарий» от вредителей и болезней», «Пестициды, планируемые ФГБУ «Сочинский национальный парк» для подавления численности вредных организмов, с которыми требуется проведение мер борьбы».

Начаты работы по реконструкции Розария нижней части парка «Дендрарий» и Японского садика. Отремонтирован висячий мостик в Кавказском отделе.

Регулярно проводились работы по содержанию коллекции: полив, обрезка, борьба с вредителями и болезнями растений, снос сухостоя, удаление самосева, покос и другие.

Результаты исследований доложены на 15 российских и международных научных конференциях, опубликованы в 1 монографии и 17 научных статьях.

На регулярной основе проводились мероприятия и тематические занятия, приуроченные к значимым экологическим датам. В «Дендрарии» внедрен отдельный сбор мусора в рамках Президентского гранта «Чистые горы Сочинского нацпарка». Организованы эколого-просветительские мероприятия «Новогоднее дерево», «День Черного моря», «День экологических знаний», мастер-классы, открытые уроки, семинары для учителей экологической направленности, а также литературно-музыкальные встречи на Вилле «Надежда».

Проведены более 1600 экскурсий для посетителей парка, учебные экскурсии для студентов Апшеронского лесхозтехникума, Биологического факультета МГУ им. Ломоносова, осуществлено руководство магистерской практикой студентки Томского государственного университета, исследовательскими проектами.

С целью популяризации знаний о ботанических садах, совместно со СМИ подготовлено более 25 видеороликов, велась работа с сайтом [psochi.ru](http://psochi.ru) ([dendrarium.ru](http://dendrarium.ru)), на страницах «Дендрария» в соцсетях, где опубликовано более 48 научно-популярных статей.

Всего за год «Дендрарий» посетило 900 тысяч человек. Оказана консультативная помощь различного уровня.

В 2019 году **Дендрологический парк федерального значения «Южные культуры»** (далее-Парк) был передан в ведение ФГБУ «Кавказский государственный заповедник». Земельный участок, занимаемый Парком, составляет 19967 гектаров, дендрокolleкция насчитывает более 4498 жизненных форм, относящихся к 669 таксонам.

Парк является особо охраняемой природной территорией федерального значения. В рамках исполнения основных задач Парком была проведена следующая работа. В связи с тем, что за последние 10 лет на территории г. Сочи ухудшилось фитосанитарное состояние древесных растений (на сегодняшний день выявлено порядка 36 видов вредителей и болезней, ранее не

встречавшихся в этом регионе) была проведена совместная работа сотрудников Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» и ФГБУ «Кавказский государственный заповедник». Целью этой работы являлось выявление видов вредителей и заболеваний, присутствующих на растениях дендрокolleкции Парка. Было обследовано 50 видов листопадных растений и 50 видов вечнозеленых растений. Результатом этой работы стала выработка рекомендаций по борьбе с выявленными вредителями и болезнями. Согласно этим рекомендациям за сезон 2021 года было проведено 43 фитосанитарной обработки растений Парка рекомендованными препаратами.

В сентябре-ноябре текущего года ООО «Компания «Железный дровосек» произвело санитарную обрезку и кронирование 115 крупномерных деревьев высотой от 15 до 30 метров и повалку 24 засохших и представляющих опасность для посетителей деревьев.

Для восстановления и пополнения живых коллекций растений, а также для их научно-технического исследования и сохранения генофонда Парком проводится работа по обмену и приобретению растительного материала между ботаническими садами и древесно-декоративными питомниками. В течение 2021 года Субтропический ботанический сад Кубани передал 27 видов растительного материала. В ноябре текущего года из Никитского ботанического сада были получены черенки роз 30 сортов, которые в рамках договора о сотрудничестве, заключенного в июне 2021 года между ФГБУ «Кавказский государственный заповедник» и ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», совместно были подобраны сотрудниками Парка и агрономами Никитского ботанического сада под климатические условия нашего региона.

Кроме того на территории парка было высажено 13 видов растений, полученных в результате собственного производства. Была проведена научно-техническая работа по размножению магнолии Карпуни.

Для цветочного оформления клумб и рабаток было выращено 7300 штук цветочной рассады и заложено 4000 штук луковиц тюльпанов в главные клумбы Парка. Также было посажено 600 штук луковиц альпийского крокуса. Для осенне-зимнего оформления цветников было высеяно в теплице Парка более 10000 штук семян разных гибридных сортов виолы.

Разработан эскиз, по которому был восстановлен цветник в большом партере площадью 120 кв.м. Для восстановления бордюров высажено на укоренение 5000 штук черенков бересклета японского мелколистного «Хорошенький».

В ноябре проведены подготовительные мероприятия для укрытия теплолюбивых растений на зимний период.

Разрабатывается проект реконструкции верхнего розария с рекультивацией почвы, устройством дренажа и полива, а также заменой более 1000 штук роз акклиматизированных сортов.

Для размножения роз своими силами высажена плантация шиповника.

В Парке постоянно проводится сбор семян редких и ценных пород растений для обмена и выращивания в своем тепличном хозяйстве.

В 2020 году сотрудники Парка забили тревогу в связи с усыханием отдельных растений на его территории. В этой связи научными сотрудниками было проведено обследование почв, которое не показало каких-то экстремальных значений основных показателей плодородия (органическое вещество, питательные элементы, кислотность и т.д.). Предположительно причиной угнетения растений явилось аномально засушливое лето, что привело к очень низким значениям полевой влажности почвы. Однако, делать выводы по результатам единовременного наблюдения некорректно, поэтому в план НИР на 2021 год была поставлена задача: контроль динамики полевой влажности почв парка. Образцы почв для определения влажности отбирались трижды за сезон в трех точках, расположенных в разных частях парка. Результаты показали, что в 2021 году значительных колебаний влажности не происходило, условия увлажнения были благоприятными.

Внепланово был произведен отбор образца почвы, привезенной для закладки розария, в результате которого было определено содержание гумуса, гидролитическая кислотность, сумма

обменных оснований.

Для изучения характеристик и свойств Парка было проведено рекогносцировочное обследование его территории, заложено 3 почвенных разреза от нижней части Парка к верхней, сделано морфологическое описание почвенных профилей, отобраны образцы для физико-химических анализов, осуществлен отбор образцов для изучения сезонной динамики полевой влажности трижды за сезон (6 апреля, 16 июля, 8 октября).

Одним из направлений исследований стало изучение особенностей и выявление общих закономерностей структуры и функционирования сообществ мезопедобионтов на территории дендропарка «Южные Культуры».

Для решения поставленной цели ставились следующие задачи:

- Изучить видовой состав и численность основных групп подстилочных и почвенных беспозвоночных на территории дендропарка «Южные Культуры».
- Выявить особенности сезонной активности герпетобионтов.

Для характеристики видового разнообразия и сезонной динамики уловистости герпетобионтов сбор материала проводился на территории дендропарка «Южные Культуры» с конца марта до начала октября почвенными ловушками Барбера. Было установлено 17 ловушек по всей территории Парка с учетом разнообразия типов растительности. Для получения сравнимых величин число особей пересчитывалось на 100 ловушко-суток. В качестве ловушек были использованы пластиковые стаканы объемом 500 мл с фиксирующей жидкостью, представляющей собой 4%-й раствор формальдегида. Для предотвращения засорения, затопления и испарения фиксирующей жидкости над ловушкой на опорах устанавливали жестяную крышку размером 20x20 см. Проверку ловушек осуществляли в среднем каждые 20-25 дней.

Всего за время исследования было накоплено 2793 ловушко-суток, в результате чего было отловлено 9110 особей герпетобионтов (324,54 экз./100 ловушко-суток за сезон). На обследованной территории обнаружены представители 22 отрядов из 8 различных классов беспозвоночных животных.

В расчет принимались кольчатые черви, моллюски и крупные членистоногие мезофауны – многоножки, мокрицы, паукообразные с крупными акариформными клещами, а также скрыточелюстные (двухвостки) и открыточелюстные насекомые. Анализ видового разнообразия для каждой группы на данный момент находится на стадии определения.

Пик активности герпетобионтов приходится на июнь-середина июля

Исследование фауны ксилофильных жуков на территории Парка ранее не проводилось и сейчас находится в самом начале. Характеризуя фауну парка «Южные культуры», не смотря на незначительный срок исследования, можно отметить ее специфичность. Во-первых, научными сотрудниками собран один экземпляр *Abdera quadrifasciata* Curtis, 1829 из семейства Melandride. Это первая находка в России и на Кавказе этого вида. Данный вид обитает в Турции и странах Западной Европы. В роде *Abdera* пять видов. На территории России обитает лишь один из них – в Восточной Сибири. По факту находки готовится научная статья в Кавказский энтомологический бюллетень.

Также следует отметить виды *Scolytus rugulosus*, *Scolytus laevis*, и *Rhyncolus punctulatus*, ранее не отмечавшиеся на территории Кавказского заповедника.

Еще одна особенность, бросающаяся в глаза, это численность *Aulonothroscus brevicollis* из семейства Throscidae. Этот вид попадает в ловушки на территории Кавказского заповедника не часто и спорадически. В сборах с территории парка «Южные культуры» *A. brevicollis* представлен 193 экземплярами. С чем это связано пока не ясно.

Район Большого Сочи является «входными воротами» России для инвазивных видов различных таксономических групп. Территории Парка в этом отношении уделяется особое внимание, поскольку в Парке на сегодняшний день собрана весьма большая коллекция - 638 экзотических видов растений, на которых чужеродные виды могут проходить развитие. В связи с этим должен быть организован непрерывный мониторинг фитофильных беспозвоночных.

Представляется интересным и продолжение исследования аборигенного населения ксилофильных жесткокрылых парка в связи с его особенностями – ведение паркового хозяйства и

высокое фитоценоотическое разнообразие, которые должны наложить свой отпечаток на видовой состав этой группы жуков.

В мае-июне сотрудники Парка приняли участие в Международной научной конференции «Японские сады: ботаника, семантика, ландшафт», основными направлениями работы которой было знакомство с видовым составом, особенностями выращивания, выбором видового и сортового состава растений для создания традиционных японских садов, достижениями современной японской селекции растений, возможностью создания ландшафтов из растений японской флоры вне Японии и др.

В сентябре сотрудники Парка приняли участие в седьмой Международной научной конференции «Биологическое разнообразие. Интродукция растений», в ходе которой обсуждались теоретические и практические аспекты интродукции тропических и субтропических растений в условиях оранжерей, вопросы создания, культивирования и сохранения коллекций растений в условиях открытого грунта, новые подходы к исследованию объектов коллекционных фондов и др.

Сотрудниками отделов туризма и экологического просвещения ФГБУ «Кавказский государственный заповедник» в Парке активно ведется эколого-просветительская работа. За отчетный период были организованы 2 выставки: «Цветущие растения дендрологического парка федерального значения «Южные культуры», «Заповедник в годы Великой Отечественной войны», проведено более 150 экскурсий, запущен в работу проект «Зелёная гостиная» – открытая площадка с лекциями, встречами, мастер-классами и концертами для посетителей Парка. В июне текущего года была разработана обзорная экскурсия по Парку, знакомящая посетителей с Парком как объектом историко-культурного значения, памятником архитектуры и садово-паркового искусства.

Однако в связи с ограничительными мерами в период пандемии коронавирусной инфекции было свернуто проведение массовых мероприятий и открытых экскурсий. Все экскурсии и акции в Парке проходили только в рамках изолированных сообществ (класс, семейная группа и т.д.).

Тем не менее, в Парке продолжилось развитие волонтерского движения, проводились регулярные волонтерские акции по расчистке территории Парка от веток, уборке листьев, прополке и другим хозяйственным работам. Всего в помощи Парку в течение года приняло участие около 300 человек. В декабре разработана новая экскурсия «Новогодние ёлки мира».

Продолжается обширная и кропотливая работа по воссозданию истории Парка и организации выставки «Из истории парка «Южные культуры».

В 2021 году Парк посетили 272 514 туристов, это практически на 60% больше, чем в 2020 году.

Совместно с Инклюзивным центром «Логос» был проведен аудит инфраструктуры и маршрутов Парка на предмет доступности для людей с инвалидностью и маломобильных граждан. По итогам аудита составлен перечень необходимых дополнений и реконструкций, план работ. Внедрение инклюзивных решений запланировано на 2022 год.

Неоднократно в течение года для подопечных Адлерского реабилитационного центра на территории Парка проводились оздоровительные программы «Гарденотерапия» как средство социальной адаптации и реабилитации детей с ограниченными возможностями».

За отчетный период в рамках заключенных ФГБУ «Кавказский государственный заповедник» договоров о сотрудничестве с 23 образовательными учреждениями было проведено 8 мероприятий, в которых приняло участие 1196 человек на безвозмездной основе.

В апреле ГКУ Краснодарского края «Природный орнитологический парк в Имеретинской низменности» передал Парку 10 уток-мандаринок *Aix galeric* (7 самцов и 3 самки), для которых был оборудован уличный вольер с водоемом.

Также, для спасения животных Парку были переданы самец и самка белобрюхих ежей-альбиносов.

Всего за 2021 год о парке «Южные Культуры» выпущено 36 публикаций на официальном сайте ФГБУ «Кавказский государственный заповедник» и в аккаунтах социальных сетей. Благо-

даря активной работе пресс-службы на федеральных и региональных каналах о Парке вышло 53 видеосюжета и появилось более 270 материалов в электронных средствах массовой информации.

В пределах административно-хозяйственной деятельности в текущем году были проведены следующие мероприятия: для снижения шумности и загазованности при проведении агротехнических мероприятий на территории Парка приобретен и активно используется аккумуляторный электроинструмент: два триммера, одна электропила, один электрокультиватор, один высоторез, садовый трактор STIHL RT 6127.1 ZL; проведены работы по расчистке дренажных и водоотводных канав площадью 3465 кв.м, закуплены и установлены сооружения малых архитектурных форм (чугунные ножки для отремонтированных скамеек, металлическое ограждение Парка, бетонные изделия: тумба с вазой, балюстрада с балясинами, колонны к карнизом, тротуарная плитка, питьевой бювет); возведены два туалета, которые подключены к городской сети водоснабжения и водоотведения.

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

Продолжалась работа по привлечению к интродукционным испытаниям новых таксонов с целью пополнения коллекции живых растений СБСК. Таким образом, за 2021 год, было привлечено 35 таксонов.

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. В качестве примера можно привести установление рода (*Eurya*) для привезенных с горы Эмей (Китай) образцов растений. Установить видовой эпитет без зрелых плодов не представляется возможным.

Проводились мероприятия по защите растений от болезней и вредителей.

Принято участие в публикации монографии по декоративной дендрологии: «Красивоцветущие кустарники на юге России» (хеномелес, форсайтия, вейгела, гидрангея, гибискус / А.В. Рындин, В.И. Маляровская, Ю.Н. Карпун, Г.А. Солтани, В.А. Кунина, Е.Л. Тыщенко, М.В. Кувайцев – Сочи: ФИЦ СНЦ РАН, 2020. – 188 с.

Проводились практики студентов, магистрантов и аспирантов Московского государственного университета им. Ломоносова, Московской сельскохозяйственной академии им. Тимирязева и Санкт-Петербургского государственного университета.

Проводились специализированные экскурсии.

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

В **Дендрологическом парке санатория им. М.В. Фрунзе** продолжалась научно-практическая работа по интродукции и акклиматизации растений. Важнейшими из проводимых работ являлись:

- Проводились регулярные работы по обрезке деревьев и кустарников, кошение травы, уход за клумбами, уборка опада.

- Насаждения ежемесячно обследовались на наличие болезней и вредителей специалистами ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Субтропический научный центр РАН».

- Осуществлялась борьба с вредителями и болезнями растений парка согласно полученным рекомендациям.

- Применялись дезинсекционные обработки против комаров и клещей на территории санатория. Информацию предоставляли в Роспотребнадзор г. Сочи.

- В результате засухи и повреждения кипарисовой радужной златки отмечалась массовая гибель туи, кипарисовиков и кипарисов.

- Общее состояние коллекции хорошее. Видовой состав не сократился.
- Отдельные участки оборудованы автоматическим поливом.
- Проведено кронирование старовозрастных платанов кленолистных и кипарисов вечнозеленых.
- Оказывалась консультативная помощь различного уровня, проводились общедоступные экскурсии. Всего за год с коллекциями парка ознакомились более 700 человек.

**Лесная опытная станция Государственного Управления лесного хозяйства Абхазии (АБНИЛОС)** согласно плану НИР на 2021-2025г проводила тематические исследования

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

Составлена программа и методика работ. После нашей поездки в Турцию в 2020 г. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) по совместной инициативе Европейского союза и ООН в рамках Программы Европейского соседства по сельскому хозяйству и развитию сельских районов открыла лабораторию биологии и микологии при Институте экологии Академии наук Абхазии. Работа этой лаборатории будет способствовать борьбе за сохранение каштановых лесов республики. На базе Абхазской опытной лесной станции в Очамчире проведены первые экспериментальные работы, где есть коллекция каштанов, зараженных паразитическим грибом *Cryphonectria parasitica*. Впервые в Абхазии в АБНИЛОСе произведены прививки гипеверулентных штаммов от крифонектрии паразитика на 20-ти экземплярах больных деревьев.

Тема 2. Выявление ценных, перспективных для лесного хозяйства Абхазии, интродуцированных древесных пород.

Изучены 20 наиболее перспективных для лесного хозяйства Абхазии интродуцированных древесных пород на разных высотных зонах. Подготовлена научная статья.

Переданы семена древесных пород и растения в МГУ и Никитский ботанический сад.

Тема 3. Разработка проекта создания лесного питомника по выращиванию посадочного материала перспективных древесных пород.

Произведены посевы самшита колхидского, а также черенкование. Рицинскому реликтовому национальному парку переданы выращенные сеянцы самшита колхидского в количестве 2000 шт.

По программе РФФИ по изучению широколиственных лесов западного Закавказья были заложены 60 пробных площадей, сделаны геоботанические описания на пробных площадях совместно с сотрудниками Никитского ботанического сада.

Опубликована статья в Майкопе. Проводился международный семенной обмен, проводились экскурсии для школьников.

**В Ботаническом институте Академии наук Абхазии** ведется работа по 9 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». Так же по внебюджетной тематике ведется работа по 2 темам проблемы «Изучение и выявление вредителей и болезней коллекций Ботанического института АНА и растительного мира Абхазии, разработка рекомендаций по оптимизации применения защитных мер».

Окончено составление картосхем ареалов 120 видов растений, рекомендуемых для Красной книги Абхазии. Составлена ботаническая характеристика на 7 редких видов растений. Определены два участка для создания охраняемых природных территорий (окрестностей, оз. Бебесыр и район 4-го км. Рицинской трассы). Продолжается редакционная работа с «Конспектом флоры Колхиды» и по «Определителю папоротников Колхиды» завершается сбор фотоматериала. Завершена работа монографии «Морозники Абхазии». Издана монография З.И. Адзинба «Кальциефильные эндемы Колхиды» (237 с).

Продолжаются наблюдения за восстановлением популяций *Vixus colchicum* Pojark. в Пи-

цундо-Мюссерском и Скурчинском заповедниках, наблюдается дружный массовый всход самшита динамика возобновления положительная.

Продолжена работа по определению типов климата на территории Республики Абхазии по материалам палеоботанической коллекции Института ботаники.

Состоялись экспедиционные поездки в Мюссерскую часть Пицунда-Мюссерского заповедника и в АБНИЛОС. В Мюссерском участке впервые описано, очень редкие, реликтовые лапиновые насаждения, с участием в составе каштана посевного. Состояние каштана в насаждении не удовлетворительное, практически, все деревья каштана заражены крифонектриевым некрозом.

В АБНИЛОСе были обследованы культуры каштана из гибридных саженцев между каштаном посевным и каштаном японским. Выявлено, что эти гибридные деревья не подвержены заболеваниям, и они могут служить маточниками для получения посадочного материала.

Продолжена обработка материалов фенологических наблюдений за 32 видами 50 экземпляров интродуцированных растений из острова Тайвань. Проводились наблюдения за их семеношением.

Продолжено изучение биологических особенностей древесных растений североамериканских видов и форм рода Клен (3 вида). Обновлено гербарный и иллюстрированный материалы для таксономического анализа и установления формового разнообразия.

Определена полевая всхожесть семян 4 видов клена, установлено, что 2 вида дали обильные всходы, всхожесть составила 97%. Наблюдался самосев у 3-х видов клена, были отобраны образцы для доращивания в школке. Проведена прививка 4 форм клена дланевидного, а также размножение воздушными отводками 3 видов клена, из 8 на 4 образовались корни.

Составлен первичный список плодоносящих видов и форм растений коллекции БИН АНА. Проведен сбор семян для семенного банка и формирования нового Делектуса института. На сегодняшний день в семенном банке хранятся семена 82 видов растений, принадлежащих 65 родам из 42 семейств, так же список дополнен представителями семейства Магнолиевые в количестве 17 таксонов (5 североамериканских и 12 юго-восточных).

Проведено полное описание 3-х - североамериканских видов: *Magnolia acuminata*, *M. virginiana*, *M. ashei*, и 2-х форм: *M. grandiflora* cv. *Draconis*, *M. grandiflora* cv. *Praesox*, а также описание 1 юго-восточного вида (2х экземпляров) *M. stellata*, культивируемого в Абхазии впервые. Общее количество наблюдаемых видов из рода Магнолия, включающие в себя как североамериканские, так и редкие для Абхазии восточноазиатские виды составляет 15 видов (56 экземпляров). За отчетный период коллекция была пополнена 4 новыми формами *Magnolia grandiflora* L. (cv. *Pugmaea*, cv. *Little Gem*, cv. *Fastigiata*, cv. *Charls Dickens*).

Завершилась работа по определению сортовой принадлежности камелий японской. В результате, которой были выявлены 32 сорта, из них неопределенны 3 сорта, всего 82 экземпляра. Был проведен сравнительный анализ схожих сортов для выявления идентичности, по вариациям в размерах цветка, форме лепестков, расположением рядов, иногда по форме листьев и кроны. Составлен каталог с подробным описанием сортов камелии японской. Среди самых распространенных сортов выделяются: *Anemoniflora*, *Nobilissima*, *Margaret Wolker*, *Debutante*, *Spiralies*. Не мало сортов, представленных в единственном экземпляре: *Alba Supreme*, *Marie Morren*, *David Boshi*, *Liliy*, *Elegans*, *Anemoniflora Rosea*, *Mrs Bell*, *Tricolor*. Сохранение этих сортов – одна из главных задач. Был проведен опыт по размножению двух форм камелии японской методом прививки. При оптимальных условиях размножения приживаемость черенков составляет до 50%.

Исследована сезонная динамика роста растений *E. cinerea*, *E. gunii* семенная продуктивность, качество плодов и степень зрелости семян. Наблюдения показали, что отдельные виды семейства миртовых способны существовать на антропогенных нарушенных участках, в том числе на заброшенных полевых участках. Изучение особенностей роста корней различных видов эвкалипта выявило низкие абсолютные и относительные скорости роста в сочетании с очень длинной зоной растяжений. Дендрологическая коллекция Ботанического института была пополнена 4 новыми видами эвкалипта, выпали из коллекции растения 3 видов.

Проведена окончательная корректировка списка изучаемых теневыносливых растений,

для дальнейшей работы отобраны 47 таксонов. Ассортимент цветочных растений, для использования в тенистых и сильно затененных местах, в текущем году пополнился 9 видами 10 сортами.

По результатам интродукционного изучения были отобраны наиболее перспективные таксоны, для увеличения видового разнообразия цветочно-декоративных культур Абхазии: гаур Линдмейера, беламканда китайская, эуриопс гребенчатый, гедихиум красивый, агпантус зонтичный 'Alba', дримия приморская, эукомис хохлатый, клеродендрон Бунге, ваточник кюрассавский, куфея огненная, нерине сарнейская, трициртис формозский, гревилея розмаринолистная.

Коллекция цветочно-декоративных растений пополнилась 6 новыми видами (камасия квамаш, джефферсония сомнительная, 2 вида вереска, розовоцветковая форма ландыша калибрахоа (5 сортов)). Коллекция водных растений пополнена новыми 3 сортами кувшинок из 7 экз. Также, из российских производственных питомников «Подворье» и «GDESEMENA» были выписаны 16 новых для Сада таксонов цветочных культур – 4 сорта астильбы Арендса, 2 сорта роджерсии перистой, 2 сорта цимицифуги ветвистой, 2 сорта вероники гибридной, джефферсония двулистная, 3 сорта геума чилийского, 2 сорта альстремерии гибридной; восстановлена в коллекции хелоне кося.

В Арборетуме Ботанического института на постоянное место в 2021 г высажено 17 видов 34 экземпляра интродуцированных древесных растений. В том числе 3 новых для коллекции вида: 2 вида пальм – *Archontophoenix alexandrae*, *Rhopalostylis sapida* (эндемичный вид пальмы из Новой Зеландии) и *Talauma candollei* родом из Таиланда, является одним из самых ценных декоративных и душистых видов магнолии Азии.

Для оформления парка отделом цветоводства была выращена и высажена рассада однолетников, общим количеством более 1100 посадочных единиц.

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 10 раз. Проведена плановая пересадка и обработка препаратами многолетних цветочных растений. Было проведено укрытие растений на зиму.

Продолжена работа по формированию экспозиции «Устойчивые растения», созданной в целях усовершенствования научно-просветительской работы и активизации экскурсионной работы.

Сотрудники сада вели активную работу с ВУЗами Абхазии и России. Продолжалось руководство работой базовой кафедрой БГФ АГУ «Лесное хозяйство и ботаника», руководство 6 бакалаврскими работами студентов БГФ АГУ. Проводились: учебно-ознакомительная практика магистрантов 1 курса биолого-географического факультета АГУ, а также научно-популярные лекции для студентов АГУ и учащихся средней школы № 3, лекции по ботанике в рамках программы профориентации для школьников 6-9 классов.

Сотрудники отдела флоры и растительности провели лекции студентам Уфимского университета об особенностях флоры Абхазии, о коллекциях ботанического сада, а также познакомили с уникальным гербарием Колхидской флоры и палеоботанической коллекцией ГНУ «БИН АНА».

Сотрудники ГНУ «БИН АНА» принимали участие в работе 13 международных конференций, где выступили с 8 устными докладами, заочно принимали участие в 7-и конференциях.

В 2021 г. сотрудниками института были сданы в печать и опубликованы 36 научных работ, среди которых: 2 монографии (1 в печати), 7 статей в реферируемых журналах, 1 - в зарубежном журнале, 7 - в журналах с высоким рейтингом, 4 статьи в Вестнике АНА и 27 статей докладов в материалах конференций.

Директор ГНУ «БИН АНА» и сотрудники сада давали многочисленные интервью телекомпания АГТРК, Информационному агентству радиостанции «Спутник Абхазия», о научно-исследовательской работе Ботанического института и проблемах, стоящих перед ним, разнообразные консультации по уходу и размножению древесных растений.

Деятельность коллектива **Донецкого ботанического сада** (далее ДБС) в 2021 году была направлена на решение научных задач, сохранение и пополнение коллекционного фонда, строительство и усовершенствование коллекционно-экспозиционных участков, развитие образовательного-просветительского направления.

#### Результаты научных исследований

Научным коллективом (28 научных сотрудников, из них 2 доктора биологических наук и 22 кандидата) проводились исследования по 4 фундаментальным научно-исследовательским темам.

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» завершена разработка информационной системы ДБС в виде Веб-приложения на основе фреймворка Django с применением сторонних библиотек языка Python, реализующая функции унификации и полуавтоматической проверки таксономических данных и обеспечивает доступ к централизованному хранилищу с любого устройства, поддерживающего работу в сети интернет. В настоящее время в базе данных представлена информация о 3990 таксонах, что составляет 56 % от общего объема коллекционного фонда.

Проведен ретроспективный анализ коллекционного фонда растений ДБС. Установлено, что для его формирования в период с 1965 по 2021 гг. по дефектусу поступило 99740 образцов растений. Наибольшее количество поступлений отмечено для группы цветочно-декоративных растений (66 413 образцов), а минимальное – для хозяйственно-ценных растений (3 422 образца).

В интродукционном эксперименте в этот период было задействовано 99740 образцов, из которых 75573 – видового и подвидового таксономического ранга, 22771 культиваров и культигенов. Результативность использования семенной базы дефектус при формировании коллекционного фонда ДБС составила 30 %. Учитывая изменяющиеся климатические характеристики полученный список можно использовать как базу для поиска перспективных видов для пополнения коллекции сада.

Растительный материал поступал из 1100 интродукционных центров 77 стран. Наибольшее количество образцов в коллекционный фонд ДБС поступило из Федеративной Республики Германии (15431 образца) из 38 ботанических садов. Сравнительный анализ ретроспективной коллекции и современной коллекции показал, что произошла потеря разнообразия до 63% в общем коллекционном фонде. В отдельных коллекциях количественное соотношение изменяется от 41 % (тропических и субтропических растений) до 81 % (цветочно-декоративных). Основные флуктуации в количественном и качественном составе коллекции происходят, в основном, за счет выпадения не устойчивых к климатическим условиям степной зоны видов, а также изменения приоритетов формирования коллекций. Отмечено незначительное уменьшение на уровне таксонов более высокого ранга, достигающее 20 % на уровне семейств и до 30 % – на уровне родов.

Согласно результатам инвентаризации, идентификации и таксономического анализа коллекционный фонд ДБС представлен 7002 таксонами, из них 3754 вида, 883 внутривидовых таксона (350 subsp., 407 var., 126 f.), 2365 культиваров и гибридов, относящихся к 1178 родам, 172 семействам, 54 порядкам и 8 классам. В коллекциях ДБС культивируется ~ 931 таксон, включенный в Мировой Красный список (МСОП), относящийся к 7 категориям разной степени риска исчезновения видов.

Проведен анализ климатических показателей в Донбассе (пункт интродукции) (1964 – 2021 гг.), установлено постепенное увеличение значений среднегодовых температур с середины 1990-ых годов, за счет уменьшения зимних температур. В этот период наблюдается снижение уровня осадков. Постепенное изменение климатических условий предусматривает пересмотр сложившегося перечня видов и сортов растений, перспективных для интродукции в степной зоне, в связи с изменением критериев отбора.

#### Селекционная работа

Произведены отборы и описаны перспективные селекционные формы из различных групп растений:

– плодовые и декоративные древесно-кустарниковые растения: 12 форм *Ribes aureum* Pursh., 3 – *Lycium barbarum* L., 7 – *Cydonia oblonga* Mill. по признакам крупноплодности, урожайности, наличию биологически активных веществ, вкусовым качествам, устойчивости к фитопатогенам, адаптированности к климату региона;

– селекционные формы цветочно-декоративных растений: *Chrysanthemum ×hortorum* Bailey., *Dahlia ×cultorum* Thorsr. et Reis., *Callistephus chinensis* (L.) Nees. В качестве кандидатов в сорта выделено 5 форм *Ch. ×hortorum*.

– представители местной флоры в качестве перспективных цветочно-декоративных растений – 6 форм *Iris taurica* Lodd., 2 – *Ajuga genevensis* L. – 'Яблоневого цвет' и 'Пурпурная' и по одной форме *Teucrium chamaedrys* L. и *Thymus dimorphus* Klokov & Des.-Shost., *Salvia tesquicola* Klokov & Pobed. Отобранные формы являются перспективными кандидатами в сорта.

Проведен эколого-биологический анализ, определены экоморфы и успешность интродукции более 60 видов кормовых, 17 – технических, 114 – ароматических растений. Проведена оценка устойчивости к ключевым факторам окружающей среды (температура воздуха, засухоустойчивость, зимостойкости) кандидатов в сорта *Monarda ×hybrida* hort., *Bromops isinermis* (Leyss.) Holub 'Східний', *Festuca gigantea* (L.) Vill. 'Величава', *Trifolium pratense* L. 'Скіф 2', *Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) Beauv. 'Донбасс', *Kitaibelia vitifolia* Willd 'Дончанка', и четырех сортов селекции ДБС: *Elytrigia elongata* (Host.) Nevski 'Сарматський', *Festuca regeliana* Pavl. 'Лиманська', *Echinacea purpurea* (L.) Moench 'Юзівська', *Silybum marianum* (L.) Gaertn. 'Златоустівська'.

В условиях защищенного грунта изучены биоэкологические особенности *Dracaena draco* (L.) L. И обобщены данные многолетних фенологических наблюдений. Установлены различия во временных интервалах по срокам и длительности цветения, а также по продолжительности созревания семян. Изучение особенностей семенного размножения показало способность *D. draco* к высокому уровню самовозобновления генеративным путем в условиях культуры.

Проведены исследования изменчивости анатомического строения листового аппарата растений *Spinacia oleracea* L. при различных режимах освещения. Для анализа изменения форм клеток столбчатой ткани сформировавшихся в разных условиях освещения (20, 10 и 5 килолюкс) разработали плагин для программного комплекса FIJI позволяющий производить оцифровку контуров клеток на цифровых микрофотографиях в полуавтоматическом режиме. Предложен и успешно апробирован метод количественного анализа изменчивости формы клеток *S. oleracea* на основе методов геометрической морфометрии. Методами множественного дисперсионного анализа подтвердили изменчивость форм клеток столбчатой ткани листа. Предложен способ виртуальной реконструкции генерализованной трехмерной формы клеток на основе усредненных контуров двумерных срезов. Данные трехмерные модели планируется применять в целях физически точной симуляции оптических свойств участка листовой пластинки.

Разработана модель нейронной сети, которая показала высокую эффективность при идентификации растений рода *Lithops* N.E.Br. по фотографиям рисунка листа с точностью распознавания видов до 81 %. Применение методов апостериорного анализа обученной модели подтвердило возможность использования нейронных сетей для выявления и формального описания видоспецифичных признаков.

В рамках выполнения научно-исследовательской работы по теме «Эколого-ботаническое исследование фитобиоты Донбасса, оптимизация правовой и территориальной её охраны» выявлены новые для Донбасса, подтвержденные гербарными образцами, 17 аборигенных и 9 адвентивных и дичающих видов. Выявлены новые местонахождения 34 особо охраняемых и редких для Донбасса видов. Гербарный фонд ДБС (DNZ) увеличился на 1569 гербарных листов и к настоящему времени насчитывает более 136 тыс. гербарных листов.

Подготовлены материалы к «Конспекту флоры Донбасса», содержащие актуализированный в систематическом, номенклатурном, географическом, хорологическом, эколого-ценотическом и созологическом отношениях аннотированный список природной флоры. Установлено, что природная (спонтанная) флора сосудистых растений Донбасса насчитывает 2286 видов.

Проведено критико-таксономическое, хорологическое и экотопическое исследование ро-

да *Equisetum* L. s.l. во флоре Донбасса. Установлено произрастание 8 видов, 4 из которых являются созофитами (*E. fluviatile* L., *E. telmateia* Ehrh., *Hippochaete hyemalis* (L.) Bruhin и *E. sylvaticum* L.).

Изучено современное состояние флоры заповедника «Хомутовская степь», установлено, что адвентивная фракция составляет 18,3 % (134 вида) и незначительно отличается от степени адвентизации флоры Донбасса – 22,0 %. Анализ пространственного распределения адвентивных видов растений и животных по территории заповедника «Хомутовская степь» показал наличие прямой зависимости между степенью трансформации участка и количеством чужеродных видов. Проведенный анализ эколого-биологических особенностей фитоадвентов Донбасса, установлено, что наибольшую инвазионную активность и трансформирующее влияние на фитоценозы оказывают древесно-кустарниковые виды.

Подготовлен Список видов флоры и фауны рекомендованных к внесению в первое издание Красной книги Донецкой Народной Республики (грибы – 12 видов, растения – 333 вида, животные – 370 видов).

В 2021 г. сотрудниками Сада подготовлено два научных обоснования на создание и расширение площадей особо охраняемых природных территорий Донецкой Народной Республики: включение в состав ландшафтного парка «Зуевский» охранной зоны северного берега Ольховского водохранилища (окрестности пгт Зуевка), создание особо охраняемой природной территории Урочище Гора Соколиха (прибрежная часть Грабовского водохранилища, Шахтёрский р-н). Составлены списки восьми конкретных флор перспективных для создания новых объектов ООПТ.

На основании более 2600 описаний фитоценозов систематизировано 1597 ассоциаций в разрабатываемой классификации растительности Донбасса. Составлены полные характеристики растительных сообществ 11 ковыльных (395 ассоциаций) и кустарниковых формаций (207 ассоциаций) для Зеленой книги Донбасса.

На основе использования космоснимков Sentinel-2 и программы QGIS инвентаризировано 90 % территории ДНР на наличие природных и квазиприродных степных, лесопокрытых и болотно-луговых участков. В результате анализа десятилетних данных по динамике средних значений вегетационного индекса NDVI и водного индекса NDWI для природных и квазиприродных участков, расположенных на Донецком кряже, доказана возможность установления различий между разными типами растительности на основе использования динамики средних значений вегетационной активности и показателя влаги в их фитомассе.

В рамках выполнения научно-исследовательской работы по теме «Биологические инвазии как новый фактор в историческом изменении биоразнообразия степной зоны Восточного Причерноморья» уточнено распространение на территории Восточного Причерноморья 645 видов аборигенных и инвазивных организмов. Впервые для науки описано 5 новых видов членистоногих, для фауны Европы впервые приведен – 1 вид, для Восточной Европы – 8 видов, для России – 7 видов, для Донбасса – 396 видов. Сформирована единая база данных, содержащая сведения о видовом составе, биологии и распространении более 1000 видов аборигенных и чужеродных растений, фитофагов и патогенов. Составлен конспект адвентивной фракции флоры Донбасса, включающий сведения о 499 видах высших растений. Составлен аннотированный список чужеродных грибов-микровицетов Донбасса, включающий сведения о 73 видах. Впервые составлен аннотированный список чужеродных беспозвоночных Донбасса, включающий сведения о 242 видах из 3 типов: Nematoda (3 вида), Arthropoda (236 вида) и Mollusca (3 вида). Класс Insecta представлен 220 видами из 9 отрядов. Проведен анализ динамики регистрации чужеродных видов беспозвоночных на территории Донбасса – выявлено 115 чужеродных видов беспозвоночных, что косвенно отражает высокий уровень антропогенной трансформации региона. Ревизия видового состава наиболее крупных семейств жесткокрылых-фитофагов продемонстрировала относительно низкую долю инвазивных видов. Исследованы эколого-биологические особенности 34 чужеродных видов беспозвоночных.

Проведен критический анализ действующего Перечня регулируемых вредных организмов Донецкой Народной Республики, который показал необходимость его актуализации

в соответствии с современной фитосанитарной ситуацией в регионе и на сопредельных территориях. Установлены 9 карантинных видов насекомых с высоким риском натурализации на территории Донбасса (*Callosobruchus chinensis*, *Callosobruchus maculatus*, *Caryedon gonagra*, *Ceratitidis capitata*, *Dinoderus bifoveolatus*, *Liriomyza huidobrensis*, *Liriomyza trifolii*, *Trogoderma granarium*, *Tuta absoluta*). С целью организации надзора за проникновением опасных вредителей и патогенов подготовлено 11 сигнальных листов и методические рекомендации по выявлению и идентификации четырех опасных вредителей лесного и сельского хозяйства Донецкой Народной Республики.

В рамках выполнения научно-исследовательской работы по теме «Флороценотические и эдафические предпосылки создания растительного покрова в техногенных экотопах и восстановления его на деградированных почвах Донбасса» разработана классификация нарушенных земель в юго-восточных частях Донецко-Макеевской агломерации, охватывающая типичные объекты различного генезиса. Установлено, что структура растительных сообществ на антропогенно трансформированных и особенно техногенных территориях характеризуется низким видовым богатством, упрощена за счет преобладания видов сорно-рудеральной группы и в особенности синантропного флороцено типа. Занос чужеродных видов, использующих нарушенные территории как места адаптации и очаги развития может привести к трансформации сукцессионной системы региона и неспособности ее поддерживать существующее биоразнообразие.

Исследование 12 мониторинговых участков позволило установить значительный положительный эффект фиторекультивации на большинство изучаемых эдафических показателей. Установлено, что проведение фиторекультивационных работ положительно сказывается на содержании органического вещества и элементов минерального питания растений в генетических горизонтах техноземов. Прослеженная сезонная динамика основных биогенных элементов показывает разнонаправленный характер их варьирования. Результаты исследований поглотительной способности почв всех участков свидетельствуют о процессах, типичных для начальных стадий почвообразования. Значения обменной и гидролитической кислотности на всех изученных участках выше по сравнению с аналогичными генетическими горизонтами зональной почвы, что связано с увеличением роли ионов водорода и алюминия в почвенно-поглощающем комплексе и негативных процессах, происходящих в почвенно-поглощающих комплексах эдафотопов индустриоземов и техногенных экотопов. На рекультивированных участках наибольшие значения суммы обменных оснований, с преобладанием катионов кальция и магния, были зафиксированы в культуроземах Донецкого ботанического сада, а также в примитивных неразвитых почвах на песчанике. Наименьшему сезонному варьированию подвергаются актуальная и обменная кислотность, а также сумма обменных оснований, наибольшему – содержание органического вещества и элементов минерального питания.

В почвах мониторинговых участков идентифицировано 19 видов из 12 родов почвенных микромицетов. Установлено, что значительная разница видового состава почвенных грибов обуславливается преимущественно влиянием токсичности среды. По целлюлозолитической активности почвы мониторинговых участков располагаются в следующем убывающем ряду: чернозем обыкновенный средне гумусированный > примитивные неразвитые почвы на песчанике > чернозем обыкновенный мало гумусированный > примитивные неразвитые фрагментарные почвы. Проведена начальная оценка ферментативной активности почв антропогенно нарушенных экосистем (изучение уреазной активности мониторинговых участков). Показано сезонное варьирование количества микроорганизмов различных физиолого-трофических групп, а также прослежена зависимость микробиологической активности от содержания элементов минерального питания растений.

Изучены эколого-биологические особенности 14 чужеродных видов микромицетов, связанных с филлосферой древесных и травянистых растений.

#### Публикационная активность

Издано 4 номера 21 выпуска сборника научных трудов «Промышленная ботаника» (Включен в Перечень ВАК ДНР). Все выпуски с 2001 г. индексируются в РИНЦ.

Подготовлен библиографический справочник «Труды ученых Донецкого ботанического

сада 1965 – 2020 гг.», включающий сведения о более чем 7 тыс. публикаций сотрудников ДБС.

Участие в подготовке коллективной монографии «Красная книга Луганской Народной Республики» (24 раздела подготовлены учеными ДБС).

Подготовлен Перечень объектов Государственного лесопатологического мониторинга Донецкой Народной Республики (218 видов вредителей и патогенов), материалы к Черной книге Донецкой Народной Республики (39 видов растений и 20 видов животных), Справочный атлас для идентификации инфекционных болезней цветочно-декоративных растений Донбасса, Справочник по вредителям и болезням винограда в Донбассе.

По заявке Государственного комитета лесного и охотничьего хозяйства Донецкой Народной Республики разработана методика определения восстановительной стоимости зеленых насаждений для лесного хозяйства.

Сотрудниками сада опубликовано 83 статьи в журналах (из них в наукометрической базе Web of Science индексируется 1, Scopus – 2, Index Copernicus – 1, SIS – 1, RSCI – 1, CrossRef – 4, РИНЦ – 75), и 71 – в сборниках материалов научных конференций.

На базе ДБС проведены две конференции:

Научно-практическая конференция с международным участием «Стратегия и тактика заповедного дела в индустриальных регионах», посвященной 95-летию заповедника «Хомутовская степь» (Донецк, 7 – 8 октября 2021 г.),

Третья выставка-конференция «Виноград Донбасса – 2021» (Донецк, 4 сентября 2021 г.)

#### Образовательная и эколого-просветительская деятельность

В 2021 году ДБС посетили около 66 тыс. человек, проведено 1928 экскурсий. В рамках реализации программы «Дети Республики» и других социальных проектов, сотрудниками Сада были организованы и проведены благотворительные экскурсии для социально незащищенных групп населения, которые посетили 876 человек. Проведено 7 эколого-просветительских мероприятий (экологические акции, конкурсы), в которых приняли участие около 4000 школьников. Организовано 38 культурно-массовых мероприятий, среди которых семейные праздники, концерты, пленэры, военно-патриотические соревнования, спортивные турниры и открытые чемпионаты среди детей и взрослых.

#### Важнейшие результаты научных исследований

Разработана компьютеризированная информационная система «Коллекционный фонд Донецкого ботанического сада». Завершена инвентаризация коллекционного фонда, по состоянию на 2021 г. в коллекции ДБС представлено 7002 таксона, из них 3754 видов, 883 внутривидовых таксона (350 subsp., 407 var., 126 f.), 2365 культиваров и гибридов, относящихся к 1178 родам, 172 семействам, 54 порядкам и 8 классам.

Проведен ретроспективный анализ коллекционного фонда ДБС за период с 1964 по 2021 гг. Установлено, что для формирования коллекционного фонда ДБС по дедектусу поступило 99 740 образцов растений из 77 стран.

Исследованы эколого-биологические особенности ряда хозяйственно полезных растений, проведена селекционная работа с плодовыми (22 формы), хозяйственно-полезными (6 форм), цветочно-декоративными (5 форм) растениями и видами природной флоры (15 форм). Отобраные формы являются перспективными кандидатами в сорта.

Описано 3 новых вида растений и 5 новых для науки видов членистоногих. Подготовлен Перечень объектов Государственного лесопатологического мониторинга Донецкой Народной Республики. Опубликовано 156 научных работ.

## СИБИРЬ И ДАЛЬНИЙ ВОСТОК

Гербарий **Центрального сибирского ботанического сада СО РАН** состоит из следующих коллекций, зарегистрированных в Index Herbariorum

(<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>): NS (сосудистые растения), NSK (сосудистые растения, грибы, мхи, лишайники). В совокупности они образуют Уникальную научную установку USU\_440537 «Гербарий высших растений, лишайников и грибов (NS, NSK)» и содержат 818 000 листов и пакетов. Назначение коллекции – поддержание и развитие национальной коллекции гербариев России, выявление и документальное подтверждение таксономического разнообразия растений, лишайников и грибов Сибири, создание научной базы для инвентаризации и рационального использования растительных ресурсов и интеграция национальных гербарных коллекций в мировые ботанические базы данных.

В настоящее время проводится оцифровка гербарных образцов на современном сканере ObjectScan 1600 (Микротек, Тайвань) в соответствии с международными стандартами качества и представления информации в сети Интернет. Основу коллекции составляют полевые экспедиционные сборы в уникальных и малодоступных природных районах Западной и Восточной Сибири. Представлено значительное число образцов из сибирской части Арктики, Якутии, Монголии. Также собраны гербарные образцы с территорий Дальнего Востока, Европейской части России, Украины, Молдавии, Сербии, Болгарии, Чехии, Словакии, Германии, Польши, Италии, Кипра, Турции, Ирана, Азербайджана, Казахстана, Киргизии, Туркменистана, Кореи, Китая, Вьетнама, Японии, Африки, США, Канады, Южной Америки и Австралии.

Результаты оцифровки гербарных коллекций высших сосудистых растений (NS, NSK) публикуются на порталах GBIF, на странице CSBG SB RAS\_ и в Цифровой гербарии ЦСБС СО РАН (<http://herb.csbg.nsc.ru:8081>). В настоящий момент оцифровано 67 000 гербарных образцов сосудистых растений NS и NSK.

Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте ЦСБС СО РАН (Уникальная научная установка USU\_440534) включают 8 научных коллекций (древесных растений, цветочных растений, газонных растений, плодово-ягодных растений, овощных растений, редких и исчезающих видов растений Сибири, тропических и субтропических растений, культур высших растений *in vitro*) и 11 тематических экспозиций («Парк Бонсай», «Вересковый сад», «Сад непрерывного цветения», «Регулярный французский сад», «Сад топиарного искусства», «Дендрарий», «Лекарственные и пряно-ароматические растения», «Редкие и исчезающие виды растений Сибири», «Кактусы и другие суккуленты Старого и Нового света», «Растения тропических и субтропических областей Земного шара»). Коллекционные фонды ЦСБС СО РАН включают 11287 таксонов живых растений из Сибири, Дальнего Востока, Европейской части России, а также их Казахстана, Узбекистана, Таджикистана, Туркмении, Армении, Германии, Китая, Японии, Африки, Южной и Северной Америки, Австралии. Коллекция культур растений *in vitro* включает 74 образца (популяции), коллекционных образцов в культуре *in vitro* – 2131 шт.

Постановлениями Президиума СО РАН от 21.02.2008 г., № 88 и Президиума РАН от 22.04.2008 г. № 298 утверждены основные направления научной деятельности ЦСБС СО РАН:

- биоразнообразии растительного мира Сибири, его структурно-динамическая организация; разработка концепции сохранения биоразнообразия на различных уровнях его организации;

- сохранение и обогащение генофонда природной флоры методами акклиматизации, интродукции и селекции растений; рациональное использование растительных ресурсов.

Направления научной деятельности Института соответствуют приоритетному направлению 1.6.3. «Биологическое разнообразие и биоресурсы» Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2030 годы), утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. № 3684-р.

В соответствии с Государственным заданием на 2021 год и плановый период 2022 и 2023 годов, работы выполнялись по следующим темам:

Тема 0248-2021-0001 «Теоретические и прикладные аспекты изучения генофондов природных популяций растений и сохранения растительного разнообразия вне типичной среды обитания (*ex situ*)». Номер гос. регистрации АААА-А21-121011290027-6. Руководитель: академик РАН И.Ю. Коропачинский.

Тема 0248-2021-0002 «Анализ биоразнообразия, сохранение и восстановление редких и ресурсных видов растений с использованием экспериментальных методов». Номер гос. регистрации АААА-А21-121011290025-2. Руководитель: д.б.н. О.В. Дорогина.

Тема 0248-2021-0003 «Биологическое разнообразие криптогамных организмов и сосудистых растений Северной Азии и сопредельных территорий, их эколого-географическая характеристика и мониторинг». Номер гос. регистрации АААА-А21-121011290024-5. Руководитель: д.б.н. Ю.В. Науменко.

Тема 0248-2021-0004 «Растительность Северной Азии: разнообразие, экологические и географические закономерности формирования, функционирование популяций». Номер гос. регистрации АААА-А21-121011290026-9. Руководитель: к.б.н. Е.Г. Зибзеев.

В 2021 году получены следующие основные результаты:

Тема: «Теоретические и прикладные аспекты изучения генофондов природных популяций растений и сохранения растительного разнообразия вне типичной среды обитания (*ex situ*)».

Результат: Создание гибридов *Vaccinium uliginosum* × (*V. corymbosum* × *V. angustifolium*) и разработка методов их *in vitro* размножения.

Авторы результата: к.б.н., в.н.с. Горбунов А.Б., к.б.н., с.н.с. Эрст. А.А., к.б.н., н.с. Снакина Т.И., к.б.н., с.н.с. Асбаганов С.В. и др.

Сведения об опубликовании: Erst A.A., Gorbunov A.B., Asbaganov S.V., Tomoshevich M.A., Banaev E.V., Erst A.S. Applying Biotechnology in the Propagation and Further Selection of *Vaccinium uliginosum* × (*V. corymbosum* × *V. angustifolium*) Hybrids // *Plants-basel*, 2021, 10, 1831. <https://doi.org/10.3390/plants10091831> (WOS, Q1)

Впервые путем искусственной отдаленной гибридизации лучших в условиях Сибири селекционных форм и сортов голубики были созданы трехвидовые гибриды *Vaccinium uliginosum* × (*V. corymbosum* × *V. angustifolium*), получены гибридные семена. Показано, что проростание гибридных семян в условиях *in vitro* составило более 80%. Получен селекционный материал с уникальным сочетанием хозяйственно ценных признаков, что недоступно в рамках внутривидовых скрещиваний. Подобраны ISSR-PCR маркеры контроля этапов селекции и микроразмножения. Разработан протокол для дальнейшего клонального микроразмножения гибридных растений (рис.1). Установлено, что для изучаемых гибридов коэффициент размножения увеличивается, а высота побегов уменьшается при повышении концентрации 2-iP (2-isopentenyl adenine) в питательной среде. Максимальный коэффициент размножения достигается при использовании 15 мкМ 2-iP. На этапе укоренения показана эффективность использования безгормональной среды 1/2 А. На этапе адаптации растений-регенерантов к условиям *ex vitro* показана эффективность применения сфагнового мха. Разработанные направления отдаленной гибридизации, размножения гибридных растений *in vitro* и адаптации *ex vitro* позволят повысить эффективность селекционных программ по выведению новых сортов голубики с высокими хозяйственными качествами, сократить трудозатраты и ускорить процесс создания и регистрации селекционных достижений для континентальных регионов России.

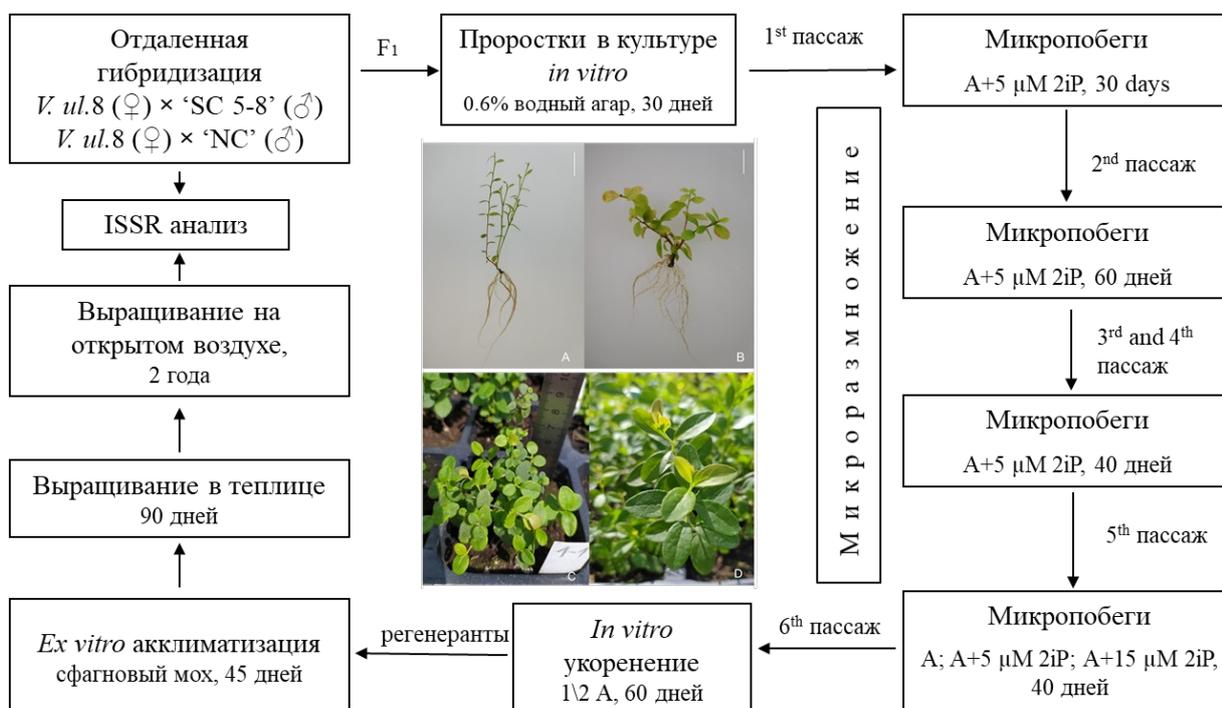


Рис. 1. Схематическое изображение эксперимента, показывающее этапы гибридизации, клонального микроразмножения и акклиматизации *ex vitro*, условия и периоды культивирования. *V. ul.8* – *Vaccinium uliginosum*, форма № 8; 'NC' – (*V. corymbosum* × *V. angustifolium*) 'Northcountry'; 'SC 5-8' – (*V. corymbosum* × *V. angustifolium*) SC 5-8; А – среда Андерсона. А, В, С, D – гибриды голубики на стадии укоренения и адаптации.

**Тема:** «Анализ биоразнообразия, сохранение и восстановление редких и ресурсных видов растений с использованием экспериментальных методов».

**Результат:** Использование механокомпозита на основе хелатов кремния в технологии клонального микроразмножения земляники садовой.

**Авторы результата:** к.б.н., с.н.с. Амброс Е.В., к.б.н., с.н.с. Коцупий О.В., к.б.н., с.н.с. Карпова Е.А, д.б.н., г.н.с., Новикова Т.И

**Сведения об опубликовании:** Ambros E., Karpova E., Kotsupiy O. et al. Silicon chelates from plant waste promote in vitro shoot production and physiological changes in strawberry plantlets // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 2021. 145:209–221. DOI: [10.1007/s11240-020-02003-0](https://doi.org/10.1007/s11240-020-02003-0) (WOS Q2)

Амброс Е.В., Чертенкова Е.И., Толузакова С.Ю., Трофимова Е.Г., Новикова Т.И. Влияние антиоксидантов и регуляторов роста на органогенез побегов в культуре апикальных меристем *Fragaria* × *ananassa* Duch. // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2021. Т. 11, №4. DOI: [10.21285/2227-2925-2021-11-4-000-000](https://doi.org/10.21285/2227-2925-2021-11-4-000-000)

Впервые разработана технология получения посадочного материала земляники садовой, основанная на рострегулирующей и адаптационной активности нового экологически чистого механокомпозита (МК) из хелатов кремния (рис. 2). Установлено стимулирующее влияние МК на пазушное побегообразование, рост побегов и корневой системы. Применение МК способствует получению фенотипов земляники с высоким адаптивным статусом. Снижение уровня окислительного стресса в регенерантах способствует повышению качества посадочного материала земляники. Технология апробирована в условиях *in vitro* и *ex vitro*. Относится к области биотехнологии и сельского хозяйства. Применение технологии позволит увеличить выход посадочного материала земляники садовой в питомниках в два раза.

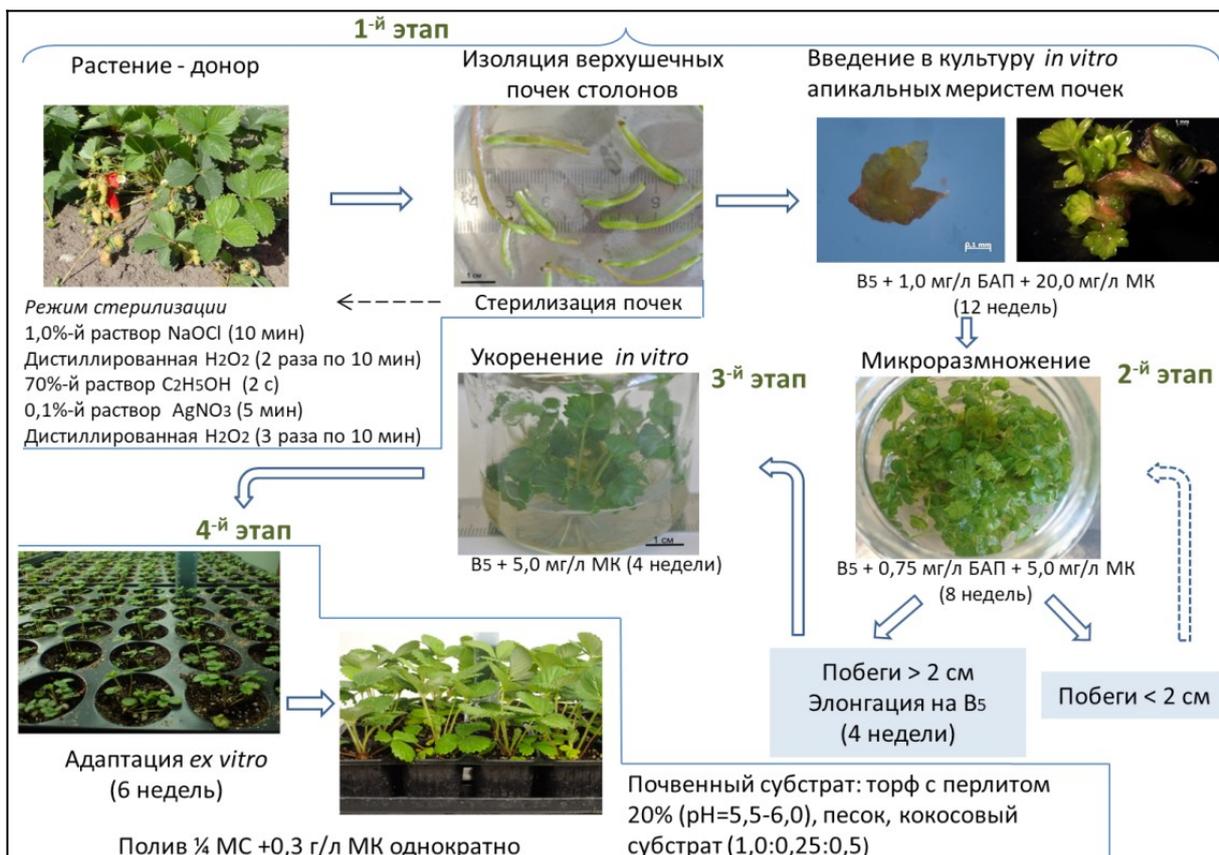


Рис 2. Протокол клонального микроразмножения земляники садовой с использованием механо-композиата на основе хелатов кремния

**Тема:** «Биологическое разнообразие криптогамных организмов и сосудистых растений Северной Азии и сопредельных территорий, их эколого-географическая характеристика и мониторинг».

**Результат:** Ботаническая география и эволюция в связи с изменением климата и геологической историей.

**Авторы результата:** к.б.н., с.н.с. Эрст А.С. и др.

**Сведения об опубликовании:** Xiang K.L., Erst A.S., Yang J., Peng, H.W., Ortiz R.D.C., Jabbour F., Erst T.V. & Wang W. Biogeographic diversification of *Eranthis* (Ranunculaceae) reflects the geological history of the three great Asian plateaus // Proceedings of the Royal Society B. 2021. 288(1948), 20210281. <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.0281> (WoS, Q1)

Впервые для флоры Евразии проведен анализ происхождения и датирована филогения рода *Eranthis* (Ranunculaceae) (рис. 3). На основе эколого-географического анализа выявлены корреляции четырех событий викарирования с двумя ранними поднятиями Цинхай-Тибетского нагорья (в позднем эоцене и на границе олигоцена-миоцена) и двумя поднятиями Иранского нагорья в среднем и позднем миоцене. Происхождение и дивергенция таксонов Монгольского плато связаны с двумя его поднятиями – в среднем и позднем миоцене. Установлено, что представители рода возникли в Восточной Азии, а затем распространились на запад в период между 56 и 41 млн.л.н. Диверсификация рода началась 41 млн.л.н. Восточные таксоны отделились от таксонов Северной Азии примерно 26 млн.л.н. Диверсификация желтоцветковой группы произошла около 12 млн.л.н. Расхождение южно-европейских и анатолийских линий датировано 6 млн.л.н. Исследования показали, что эволюция рода *Eranthis* связана с формированием трех великих азиатских плато. Полученные результаты важны для получения новых знаний о времени ключевых тектонических событий в Азии.

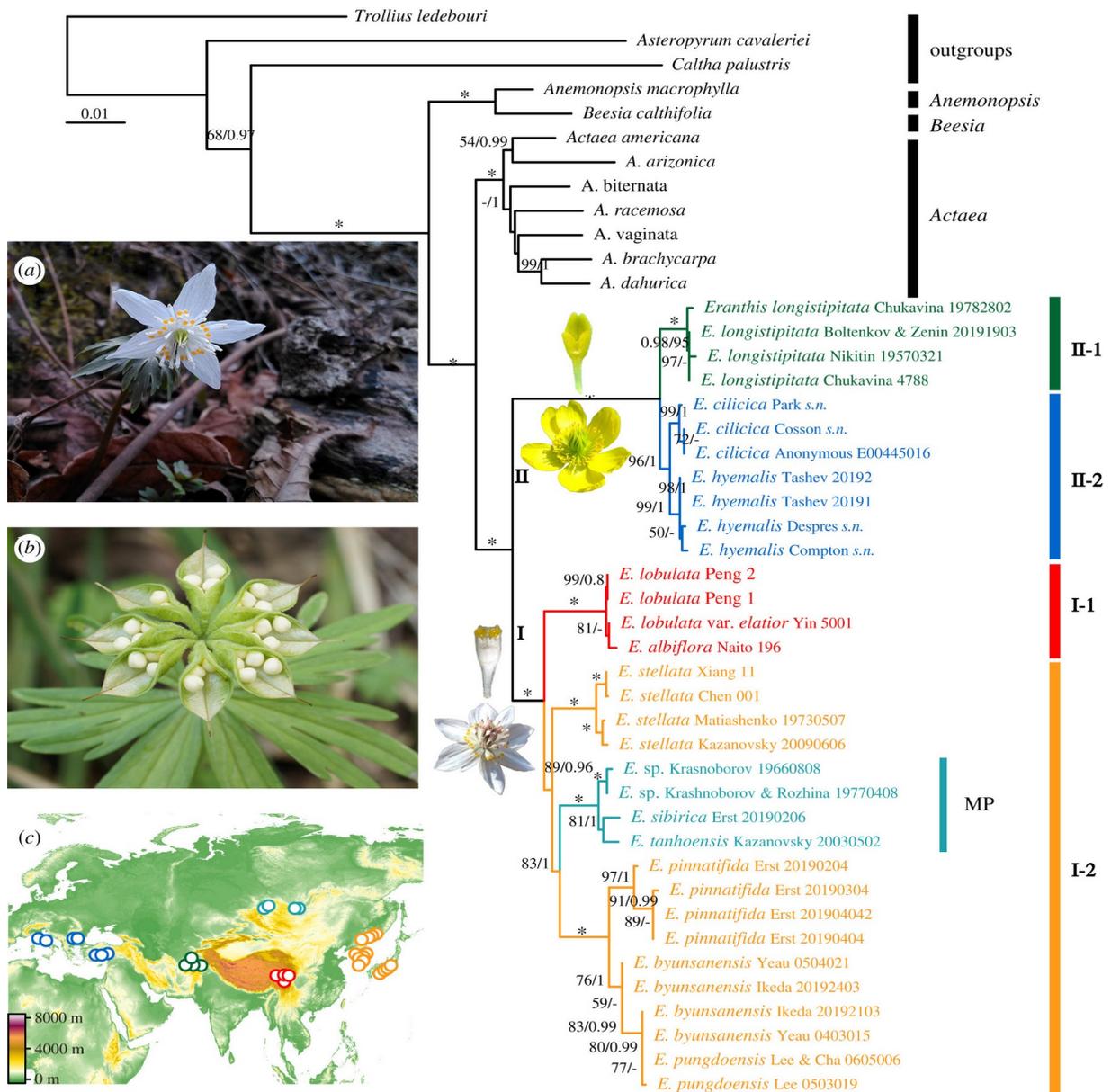


Рис. 3. Географическое распределение видов *Eranthis* и комбинированное филогенетическое древо, полученное на основе анализа пластидных и ядерных последовательностей ДНК.

**Тема:** «Растительность Северной Азии: разнообразие, экологические и географические закономерности формирования, функционирование популяций».

**Результат:** Глобальные закономерности и факторы, влияющие на флористическое разнообразие альпийских видов.

**Авторы результата:** д.б.н., г.н.с. Королюк А.Ю., д.б.н., в.н.с. Макунина Н.И., к.б.н., с.н.с. Зибзеев Е.Г.

**Сведения о публикации:** Testolin R., ... Korolyuk A.Yu., Lenoir J., Makunina N., ... Zibzeev E.G., Jiménez-Alfaro B. Global patterns and drivers of alpine plant species richness // *Global Ecology and Biogeography*. 2021; 30:1218–1231. DOI: 10.1111/geb.13297 (WoS, Q1)

Впервые проведена оценка глобальных закономерностей видового богатства высокогорных экосистем Земли, определена их связь с экологическими, географическими и историческими факторами на уровне регионов и сообществ (рис. 4). Выявлено, что, в отличие от хорошо известного широтного градиента разнообразия, видовое богатство высокогорных растений умеренных регионов Евразии объясняется протяженностью альпийской зоны и историей оледенения, в то время как богатство сообществ зависит от местных факторов окружающей среды. Полученные результаты подтверждают, что центры видового богатства высокогорных растений в

средних широтах связаны с региональными и с историческими особенностями альпийских экосистем, а не с текущими макроклиматическими градиентами.

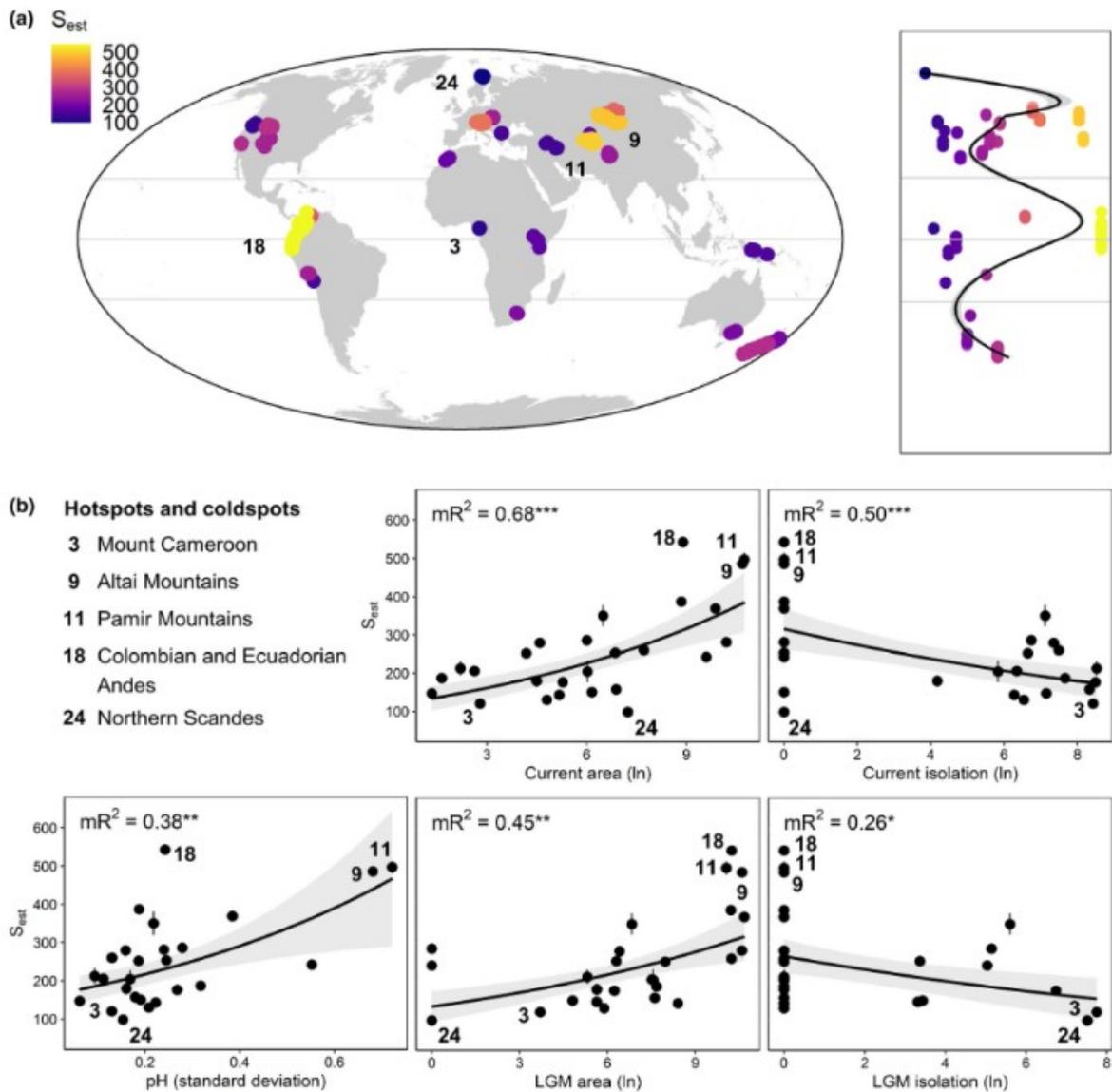


Рис. 4. Широтные закономерности и факторы, определяющие оцененное региональное видовое богатство.

В рамках Года науки и технологий Центральным сибирским ботаническим садом Сибирского отделения РАН совместно с Новосибирским отделением Русского ботанического общества организована и проведена Международная конференция «Биоразнообразие растительного мира Северной Азии: современные подходы к изучению и охране» (г. Новосибирск, 6-12.09.2021). Конференция посвящена 75-летию ЦСБС СО РАН и 90-летию со дня рождения профессоров Л.И. Малышева и И.М. Красноборова. Программой конференции охвачен широкий круг вопросов изучения и сохранения разнообразия растительного мира в природе и ботанических садах. В работе конференции приняли участие более 150 ученых из России, Великобритании, Германии, Франции, Хорватии, Беларуси, Украины, США, Китая, Монголии, Таджикистана, Узбекистана, Казахстана, Азербайджана. Представлено 77 устных докладов (6 пленарных и 71 секционный), из них 42 доклада были заслушаны и обсуждены в он-лайн форме; 59 стендовых докладов и резолюция конференции размещены на официальном сайте ЦСБС СО РАН.

В аспирантуре ЦСБС СО РАН в 2021 году проходили обучение 5 аспирантов, все в очной форме.

18 научных сотрудников ЦСБС СО РАН читают курсы лекций и/или ведут практические занятия в ВУЗах Сибири.

В сентябре 2021 г. на базе лаборатории биотехнологии прошли стажировку по биотехнологии 4 сотрудника Кулябского университета, Таджикистан.

На базе ЦСБС СО РАН прошли практику и выполнили курсовые работы студенты НГУ, ТГУ, АлтГУ, ТувГУ, НГАУ (19 чел.).

В ЦСБС СО РАН работает Ботанический музей Сибири. В 2021 г. подготовлены и экспонировались в залах музея 2 мемориальные выставки (исторические фотографии и документы), посвященные 90-летию со дня рождения профессоров Малышева Леонида Ивановича и Красноборова Ивана Моисеевича. В рамках проведения общероссийского «Дня науки» подготовлена и экспонировалась в залах музея, а затем в конференц-зале института временная выставка «Патронированные таксоны: имена собственные некоторых растений Сибири».

Проводятся экскурсии по экспозициям открытого грунта, оранжереям и залам Ботанического музея Сибири (более 8 тысяч взрослых посетителей и около 6 тысяч школьников за 2021 год). Проведены 11 мастер-классов (по выращиванию тропических растений, аранжировке и искусству бонсай) и 267 фотосессий.

В рамках Дней Российской науки сотрудники Института Елисафенко Т.В., Отмахов Ю.С., Власенко А.В и Власенко В.А. прочитали научно-популярные лекции в режиме он-лайн, записи которых были размещены в сети Интернет. Для посетителей ботанического сада проведена дегустация свежих плодов экзотических овощных культур кивано и бенинказы, выращенных в теплице лаборатории интродукции пищевых растений.

Сотрудники Института оказывают научно-методическую помощь и консультации: Н.Ю. Курочкина ведет тематические экскурсии и курс «Природоведение» в Лаборатории Экологического воспитания ИЦиГ СО РАН (Станция юного натуралиста Новосибирского Академгородка); Власенко В.А. принял участие в проекте «Классный ученый» Управления по пропаганде и популяризации научных достижений СО РАН и департамента промышленности, инноваций и предпринимательства мэрии Новосибирска (выступление с лекцией, руководство старшеклассниками Лицея № 130 имени академика М. А. Лаврентьева по подготовке научных работ и докладов); Зуева Г.А. прочитала курс лекций по газонам и декоративным злакам по социальной программе для граждан предпенсионного возраста в Образовательном центре «Карьера» г. Бердск Новосибирской области; Лях Е.М. провела консультации по определению старых французских сортов сирени, используемых в реставрации парка в Музее-заповеднике «Парк Монрепо» г. Выборг Ленинградской области; Горубнова И.А. проводит регулярные консультации населения по съедобным грибам и редким видам грибов Новосибирской области.

Сотрудники Института выступают в средствах массовой информации (телевидение, радио, Интернет).

Экспозиция живых растений **АЛТФ ЦСБС СО РАН «Горно-Алтайский ботанический сад»** насчитывает 1800 видов, форм, сортов и разновидностей. Растения представлены в экспозициях «Дальний Восток и Китай», «Европа», «Пряно-ароматический сад», «Иварий», «Северная Америка», «Сибирь» и др. Функционирует экологическая тропа, протяженностью более 2 км. Тропа оформлена тематическими стендами: «Лишайники ботсада», «Грибы ботсада», «Весеннее украшение нашего леса» и др. В 2021 году экспозиции пополнились 60 новыми видами, 10 сортами и 3 формами. Поступления произошли за счет обмена с другими ботсадами, частными лицами. Реконструированы 2 экспозиции.

Продолжены совместные исследования с лабораторией интродукции редких и исчезающих видов растений ЦСБС СО РАН работы по изучению редких и исчезающих видов растений Республики Алтай в природе и культуре. Изучена морфологическая изменчивость особей в восьми ценопопуляциях *Adonis villosa* Ledeb., произрастающего в Северном Алтае. Собраны данные об особенностях мест произрастания этого редкого вида – в Майминском (по правобе-

режью реки Маймы, в окрестностях сел Майма, Кызыл-Озек, Куташ) и Чойском районах (в окрестностях сел Чоя, Карасук, Паспаул, Левинка). Проведены исследования внутри- и межпопуляционной изменчивости в динамике по годам. Установлено, что на степень изменчивости морфологических признаков в схожих эколого-географических условиях влияют погодные условия. На основе анализа состояния исследованных ценопопуляций выявлены лимитирующие факторы для роста и развития растений и наиболее благоприятные условия для введения этого редкого вида в культуру. Ограничивающими факторами следует считать недостаточное увлажнение в зимне-весенний период, более высокое высотное расположение, наличие низкого травянистого покрова и отсутствие древесно-кустарниковой растительности. Все изученные нами особи *A. villosa* были приурочены к хорошо прогреваемым, открытым склонам, преимущественно южной экспозиции. В наиболее благоприятных условиях на осевом побеге может сформироваться до 7 боковых побегов. В большинстве случаев у особей *A. villosa* образуется 2–3 боковых побега. Выявлено, что параметры длины генеративных побегов характеризовались более высокой изменчивостью, чем число побегов обогатнения. За трехлетний период наблюдений достоверно более высокими были особи, произрастающие под пологом леса. Самые низкорослые особи (высота не превышала 20 см) отмечены в ценопопуляции, расположенной на открытом незакустаренном участке с низким травяным покровом.



Рисунок 2 – *Adonis villosa* в Чойском районе Республики Алтай.

Проведены исследования *Rhodiola rosea* L. в шести природных ценопопуляциях в разных эколого-географических условиях Республики Алтай. Изменчивость морфометрических параметров у представителей *Rhodiola rosea* была неодинаковой. В условиях Катунского заповедника нами отмечены более высокие морфометрические показатели генеративной и вегетативной сферы особей. В благоприятных условиях они были почти вдвое более высокорослыми, имели, в среднем, втрое больший диаметр надземной части особей и соответственно, достоверно большее среднее число побегов у особей, в 1,5–2 раза, а также в 1,5–2 раза более облиственные генеративные побеги. Потенциальная семенная продуктивность у особей вида в условиях Катунского заповедника была также в среднем, более чем в 2–3 раза выше, что предопределяет высокую потенциальную продуктивность семян и, соответственно, устойчивость вида в фитоценозе. Зафиксировано максимальное число соплодий, плодолистиков в многолистровке.

В отличие от охраняемой зоны Катунского заповедника в модельных участках с антропогенной нагрузкой особи *Rh. rosea* отличались наименьшими показателями развития вегетативной и генеративной сфер. Особи характеризовались достоверно более низким средним раз-

мером надземной части и числом побегов у особей, низкой облиственностью генеративных побегов. Выявлены также наиболее низкие показатели потенциальной семенной продуктивности – сформированных генеративных побегов и минимальные средние размеры соплодий. В этих участках производится заготовка корней *Rh. rosea*, а также активный выпас.



Рис.1 Общий вид растений *Rhodiola rosea* в Алтайском государственном заповеднике (р. Богояш). Участок №1а

Дана оценка состояния *Rhaponticum carthamoides* в различных эколого-географических условиях Республики Алтай в ненарушенных и нарушенных местообитаниях. Обнаружено, что *R. carthamoides* в ненарушенных местообитаниях характеризовался мощной зоной возобновления с развитой системой розеточных побегов и крупными листьями. Адаптация у особей вида в условиях антропогенного воздействия сопровождалась дезинтеграцией параметров роста и развития, снижением фотосинтетической поверхности и уменьшением ёмкости зоны возобновления. Проведённый молекулярно-генетический анализ показал, что наибольшей генетической гетерогенностью характеризовались особи *Rh. carthamoides*, которые росли на территории ООПТ: Катунский заповедник и заказник «Шавлинский».

Сравнение растений-интродуцентов *Rh. carthamoides* с аборигенными особями в ценопопуляциях на Семинском перевале и горе Красная показало их близкое сходство по распределению ISSR–маркёров. Генетический анализ подтвердил наличие высокой степени сходства по выявленным фрагментам ДНК привлечённых для реставрации и аборигенных особей *Rh. carthamoides* в изученных популяциях, что позволяет утверждать, что семена, собранные у особей в радиусе до 10 км из этих популяций, могут быть использованы для реставрации популяций *Rh. carthamoides* в каждом из изученных местообитаний.

За летний сезон ботсад посетили 12 тыс. человек из разных регионов России. По экспозициям проведено больше 1000 экскурсий, в том числе для учащихся образовательных учреждений. С целью популяризации деятельности ботсада, повышения уровня экологического образования проведен День открытых дверей, посвященный Году науки и технологий. Оказана

научно-методическая помощь учреждениям республики, публикации в районной, городской, республиканской газетах, интервью ГТРК «Горный Алтай».

**Кузбасским ботаническим садом Федерального исследовательского центра Угля и углехимии СО РАН** проводится работа по теме: «Разработка научных основ оценки состояния и восстановления флористического разнообразия *in situ* и *ex situ* в регионах с высокой степенью деградации экосистем в результате антропогенного и техногенного воздействий» (Руководитель – д.б.н. Куприянов А.Н.)

Согласно госзаданию на 2021 год в отчет помещены разделы, касающиеся развития ботанических исследований и формирования Гербария (KUZ) и создания новых технологий восстановления нарушенных земель.

1. Создана база данных (БД) гербарных образцов, представленных в фондах Гербария Кузбасского ботанического сада (KUZ) с территории Кемеровской области, которая содержит информацию о 17331 гербарном образце (рис. 1). Описан новый вид *Achillea tianschanica* Kupr. et Kulemin из Западного Тянь-Шаня (рис. 2). По результатам экспедиционных исследований и на базе фондов Гербария KUZ проведена инвентаризация таксономического состава высших сосудистых растений степных сообществ Кузбасса. Методом парциальных флор (ПФ) исследовано биологическое разнообразие максимально сохранившихся степных участков, проведен их сравнительный анализ. Составлен оригинальный конспект степной флоры Кузбасса, насчитывающий 48 семейств, 223 рода, 457 видов (рис. 3).



Рис. 1. Свидетельство о регистрации БД

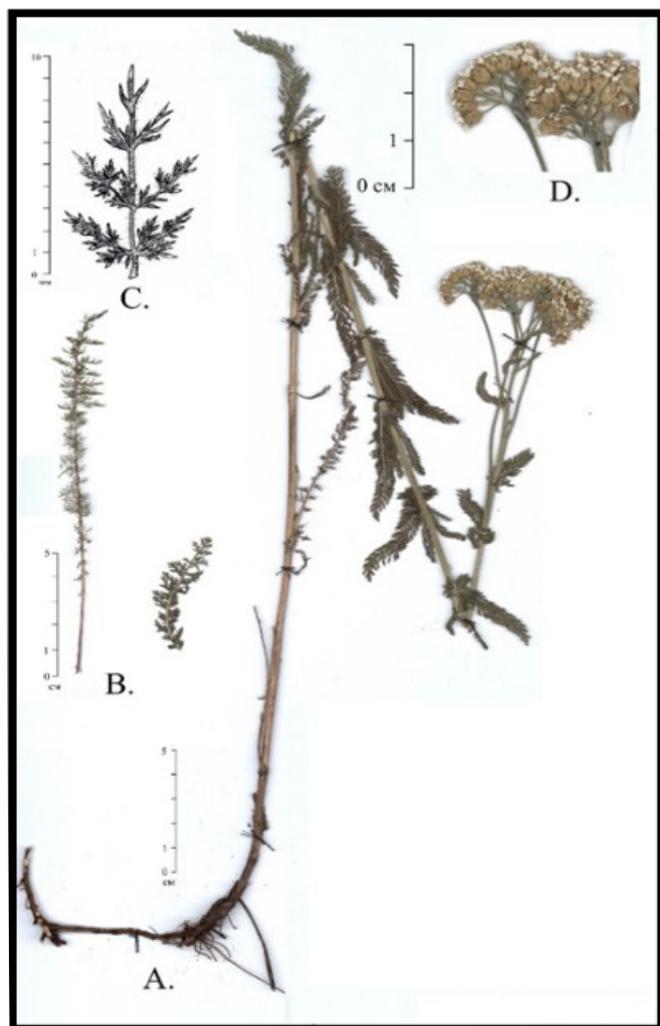


Рис. 2. Новый для науки вид *Achillea tianschanica*: А – внешний вид; В – нижний и средний стеблевые листья; С – листовая долька; D – соцветие

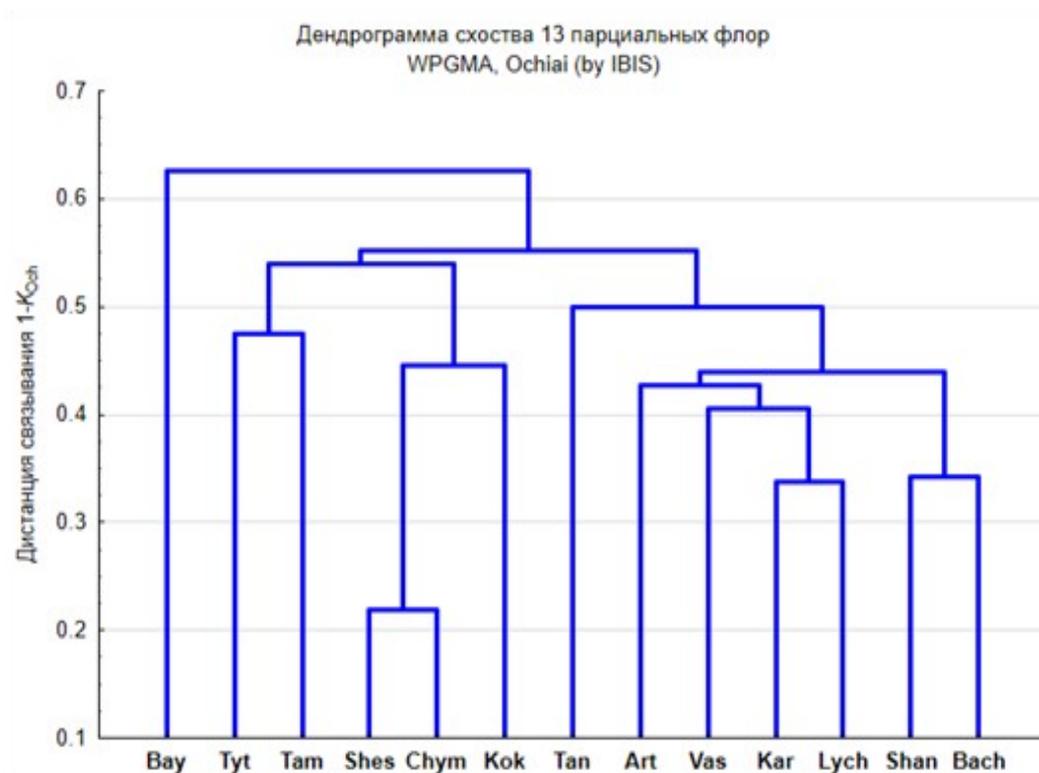


Рис. 3. Дендрограмма сходства ПФ степной флоры Кузбасса (Statistica, WPGMA)

Каждый вариант разработан для восстановления устойчивых сообществ в разных природно-климатических подзонах Кузбасса, подобраны аборигенные виды древесных и травянистых растений с учетом восстановления и устойчивого функционирования древесных ярусов, живого напочвенного покрова, профилепреобразования техногенно моделируемого почвенного покрова. Разработан и проходит патентование Способ создания многоярусных лесных сообществ на отвалах, образованных при разработке угольных месторождений открытым способом в таежных районах (рис. 5).



Рис. 4. Полигон природоподобных технологий рекультивации с высоты птичьего полета



Рис. 5. Вариант многоярусных лесных сообществ в начале вегетации в первый год после закладки

2. Создан экспериментальный полигон природоподобных технологий биологической рекультивации отвалов угольной промышленности площадью 3 га. На полигоне представлено 10 вариантов биологической рекультивации на 30 делянках размером 20×20 м, по 3 делянки на каждый вариант – с нанесением плодородного слоя почвы, суглинков, техногенных элювиев (рис 4).

Коллекционные фонды **Сибирского ботанического сада Томского государственного университета** уникальны для северных широт и на сегодняшний день насчитывают более 9 500 таксонов, из них в коллекциях открытого грунта сосредоточены около 5000 таксонов декоративных, лекарственных, пищевых, редких и охраняемых растений. В оранжерейно-тепличном комплексе выращивается более 4500 таксонов тропических и субтропических растений.

Исследования, выполняемые в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № 0721-2020-0019 «Изучение и сохранение биоты Северной Евразии в условиях глобальных климатических изменений»

В результате проведенных анатомо-морфологических исследований *Waldsteinia ternata* и *Rhodiola rosea* установлена сопряженность развития анатомического строения листьев и условий освещения. Морфометрические признаки генеративных побегов *Rhodiola rosea* имеют разнонаправленное отклонение признаков сравнительно с генеральной совокупностью, это может быть объяснено явлением сцепления признаков с полом. По результатам исследования структуры природных ценопопуляций *Rhodiola rosea* в пределах Горного Алтая установлены ценопопуляции с благоприятными экологическими условиями существования (закрепленный грунт, достаточное увлажнение, хорошая освещенность). Выявлены образцы *Rh. rosea*, перспективные для внедрения в культуру, в том числе методами *in vitro*, с целью получения высокопродуктивных агропопуляций или банка асептических культур. Анализ химического состава *Rhodiola rosea*, культивируемых из природных популяций Алтая в Сибирском ботаническом саду показал, что во всех образцах растений наблюдается повышение уровней розавина на 22–32 %, при этом содержание салидрозида понижается по сравнению с природными популяциями

Определен флористический состав фитоценоза *Pedicularis sibirica* на юге Томской области, в который входят 33 вида высших растений. Ведущую фитоценотическую роль играют мезофильные лугово-лесные виды.

*Saussurea jadrinzevii*, *S. krylovii*, *S. schanginiana* Республики Алтай были определены как перспективные в качестве источников фенольных соединений. Однако отнесение их к категории редких растений не позволяет производить сбор большого количества растительного сырья.

В результате проведенных исследований выявлено, что у сорта жимолости Томичка отмечается увеличение суммы хлорофиллов во всех вариантах опыта по сравнению с контролем от 33,7 до 72,2 %. Однократное внесение минеральных удобрений с помощью фертигации не оказало влияние на интенсивность транспирации листьев жимолости и содержание витамина С и сухих веществ в плодах жимолости. Выявлена высокая изменчивость пыльцевой продуктивности у видов и сортов *Lonicera*, которая обусловлена неблагоприятными погодными условиями в период цветения. Обнаружена сортоспецифичность жимолости в отношении условий культивирования, выявлены сорта с наибольшим коэффициентом размножения и темпами роста, подобраны оптимальные среды для их размножения *in vitro*. Проведен подбор почвенного субстрата для эффективной адаптации полученных микроклонов в нестерильных условиях.

Биостимуляторы (АГРО-САС и *Ascophyllum nodosum*) оказывали влияние на пигментные показатели (хлорофиллы, флавоноиды) и индекс азотного баланса лекарственных растений *Scutellaria baicalensis* и *Thermopsis lanceolata*, способствуя снижению стресса при адаптации растений.

Интродукционная популяция *Erythronium sibiricum*, много лет существующая на территории СибБС ТГУ сходна по своим эколого-биологическим особенностям с природной популяцией. Формирование искусственного фитоценоза является результативным способом сохранения вида в условиях интродукции.

Интродукционный эксперимент показал, что виды *Thalictrum* устойчивы в культуре, проходят все стадии развития, размножаются семенами и вегетативно, поэтому создание интродук-

ционных популяций представляется эффективным способом получения качественного лекарственного сырья.

Показано, что состав и уровни флавоноидов, эйдистероидов в надземной части как однолетних, так и многолетних интродуцированных видов *Silene* зависят от происхождения семян.

Сотрудниками Сибирского ботанического сада опубликованы 9 статей в журналах, индексируемых в базах Web of Science и Scopus, 6 статей в журналах, входящих в РИНЦ и перечень ВАК, 1 монография. Сотрудники принимали участие в качестве ключевых спикеров и представляли доклады на пленарной секции научно-практических конференций.

Защищены 2 диссертации:

Беляева Т.Н. по теме «Биологические особенности декоративных двудольных многолетних растений при интродукции в условиях южной тайги Западной Сибири» на соискание ученой степени доктора биологических наук.

Кастерова Е.А. по теме «Триба *Cynareae* (семейство *Asteraceae*) флоры Южной Сибири как перспективный источник биологически активных соединений» на соискание ученой степени кандидата биологических наук.

Учебно-образовательная и культурно-просветительская деятельность

В СибБС проведено 4 выставки.

- На выставке «Краски лета» были представлены более 50 различных сортов. Украшением выставки были 3 сорта флоксов, выведенных в Сибирском ботаническом саду в 1957 году научным сотрудником Ботсада Александрой Чигаевой.

- На выставке хищных растений можно познакомиться с видами и сортами представителей насекомоядных растений. (<https://www.tsu.ru/news/v-botanicheskom-sadu-tgu-otkroetsya-vystavka-raste/>)



- На выставке экзотических животных посетители могли увидеть змей (удава, питоны, бойга), хамелеонов, ящериц и 14 видов пауков. (<https://www.tsu.ru/anonses/s-12-iyunya-po-11-iyulya-v-sibbs-tgu-budet-prokhodit-vystavka-ekzoticheskikh-zhivotnykh/>)

- Выставка скульптур мифологических персонажей. Реализация проекта «Скульптурная экспозиция мифологических существ в Сибирском ботаническом саду и Университетской роще», который победил в грантовом конкурсе ТГУ «Вектор инициативы».

Представители Ботсада ТГУ приняли участие в первом региональном фестивале объектов ленд-арта, проходившем в Новокузнецке, и заняли третье место в конкурсе с композицией «Спираль»

На базе Сибирского ботанического сада ТГУ прошел Международный волонтерский эко-лагерь #ECOSAMPSTU, который был посвящен проблемам сохранения экосистем, а также вопросам осознанного потребления. Участниками лагеря стали волонтеры из Колумбии, Эквадора, Индонезии, Индии, Германии, Казахстана и России.

В Томском государственном университете впервые прошли лекции и мастер-классы по формированию бонсай с итальянским мастером Паоло Претеросси. Организаторами мероприятия выступили СибБС ТГУ (Томск), Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН (Новосибирск), частный коллекционер растений Александр Марикода (Кемерово) и Студия бонсай (Москва). На лекциях участники узнали историю и стили бонсаев, на мастер-классах научились технологиям их выращивания и формирования.

Представители Сибирского ботанического сада входят в состав рабочей группы Градостроительного совета при губернаторе Томской области по рассмотрению проектов благоустройства в рамках проекта «Формирование комфортной городской среды», ландшафтной комиссии города Томска, приглашаются в качестве экспертов на заседания рабочей группы Думы города Томска по вопросам реализации мероприятий подпрограммы «Озеленение территорий» муниципальной программы «Формирование современной городской среды». СибБС является координатором городского волонтерского проекта «Countree» по инвентаризации городских насаждений.

Сотрудники сада входили в жюри регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по экологии. Проведены занятия для школьников коррекционных школ г. Томска (<http://www.sibbs.tsu.ru/node/520>) и онлайн-занятие для школьников Томской области (<http://www.sibbs.tsu.ru/node/521>).

Систематизирован гербарий СибБС и создана электронная база данных, содержащая 1280 записей о гербарных образцах растений из Томской области и других регионов России. База позволяет оперативно получать информацию о происхождении коллекционных образцов растений, или о точках произрастания редких видов.

**В Южно-Сибирском ботаническом саду Алтайского государственного университета** с мая по октябрь были проведены краткие экспедиционные и полевые исследования на территории Алтайского края, Республики Алтай, Республике Хакасия, Республике Тыва, Республике Бурятия, Красноярскому краю, Краснодарскому краю. Цель работ – сбор гербарного и живого материала, а также коллекций семян. Общий объем собранного гербарного материала, составил более 4200 гербарных листов, а также собраны пробы для молекулярно-генетических и цитофлуориметрических исследований в числе 617 проб. Живой материал в количестве 111 образцов (*Asplenium* – 26, *Allium* – 9, *Pulsatilla* – 16, *Selaginella* – 15, *Woodsia* – 8, *Potentilla* – 37) был высажен на участках ЮСБС (г. Барнаул). Собраны семена 91 вида.

27–29 сентября 2021 г. на базе ЮСБС прошла II Международная научная конференция «Камелинские чтения». Организаторы конференции: Южно-Сибирский ботанический сад Алтайского государственного университета, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН и Русское ботаническое общество. Цель конференции – популяризация и развитие идей Р.В. Камелина. Конференция посвящена памяти выдающегося российского ботаника, Президента Русского ботанического общества, члена-корреспондента РАН Р.В. Камелина, который много лет работал на Алтае. На конференцию прибыли бывшие коллеги, ученики, последователи Р.В. Камелина – ученые из Санкт-Петербурга, Москвы, Новосибирска, Владивостока, Сыктывкара, Кемерово, Воткинска, Мытищ, Тюмени, Улан-Удэ, Кабардино-Балкарского заповедника, а также из Германии (г. Оснабрюка), Республики Казахстан (г. Алматы). Очень значимое событие – участие в работе конференции вдовы Р.В. Камелина, д.б.н. Ольги Петровны Камелиной. Из 64 участников конференции было 16 докторов биологических наук, 30 кандидатов биологических наук. В течение двух дней участники представили для обсуждения разные по форме доклады: пленарные – 9; очные – 21; онлайн – 9, стендовые – 1. Доклады, посвященные роли Р. В. Камелина в формировании ботанической школы на Алтае, ботаники в Алтайском государственном университете представили Шмаков Александр Иванович (АлтГУ, г. Барнаул), Дорофеев Владимир Иванович (БИН РАН, г. Санкт-Петербург), Терехина Татьяна Александровна (АлтГУ, г. Барнаул). Своё видение значения идей и подходов Р. В. Камелина для научно-исследовательской работы ботаников изложила Силантьева Марина Михайловна (АлтГУ, г. Барнаул). О роли Р.В. Камелина в изучении флоры Сырдарьинского Каратау рассказала Ситпаева Гульнара Ток-

бергеновна (Институт ботаники и фитоинтродукции, г. Алматы, Республика Казахстан). Доклад Буданцева Андрея Львовича (БИН РАН, г. Санкт-Петербург) был посвящён прикладной ботанике в творчестве Р. В. Камелина. Чухина Ирена Георгиевна (ВИР, г. Санкт-Петербург) предложила своё видение разнообразия культурных растений сквозь призму идей Р. В. Камелина. Доклады участников конференции будут опубликованы в виде статей в электронном периодическом журнале «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии», международный стандартный индекс периодических изданий ISSN. Статьям, опубликованным в сборнике, присваивается DOI.

29 сентября – 1 октября 2021 г. на базе Южно-Сибирского ботанического сада Алтайского государственного университета прошла XX Международная научно-практическая конференция «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии». Цель конференции – привлечение научной общественности к решению проблем ботаники Южной Сибири, Монголии и сопредельных территорий, обнародование актуальных результатов ботанических исследований, возможность апробации их практического применения. На конференции приняли участие ученые из Санкт-Петербурга, Москвы, Мытищ, Новосибирска, Владивостока, Сыктывкара, Кирова, Перми, Екатеринбурга, Иркутска, Красноярска, Томска, Кемерово, Саратова, Ижевска, Тюмени, Петрозаводска, Улан-Удэ, Сочи, Кабардино-Балкарского заповедника, а также из Германии (г. Оснабрюк), Республики Казахстан (г. Алматы). Очных участников конференции – 51 человек, с онлайн докладами выступили 15 человек. Из 66 участников конференции было 13 докторов биологических наук, 29 кандидатов биологических наук. В течении двух дней участники представили для обсуждения разные по форме доклады: пленарные – 4; очные – 27; онлайн – 20, стендовые – 1. Пленарные доклады были прочитаны приглашенными спикерами: Фризен Николай Вальтерович (Университета г. Оснабрюка, Германия), Шанцер Иван Алексеевич (Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, г. Москва), Дорофеев Владимир Иванович (БИН РАН, г. Санкт-Петербург).

Доклады участников обеих конференций (в том числе и заочных участников) опубликованы в электронном периодическом журнале «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» (Том 20 №1 и №2), международный стандартный индекс периодических изданий e-ISSN 2686-9268. Статьям, опубликованным в сборнике, присваивается DOI.

Третья школа молодых ученых «Проточная цитометрия и молекулярная филогения растений». Время проведения 24-25 сентября 2021г. Место проведения Южно-Сибирский ботанический сад, г. Барнаул. Об участии в школе заявили более 50 ученых и специалистов, представляющих МГУ имени М.В. Ломоносова, Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН, ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», г. Ялта, ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», Институт цитологии и генетики СО РАН, Томский государственный университет, Центр фундаментальной биотехнологии и биоинженерии Уральского федерального университета, Институт фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета, Институт ботаники и фитоинтродукции Республики Казахстан, Ботанический сад-институт Дальневосточного отделения РАН и др. Присутствовало 47 человек.

Популяризация данного метода и выстраивание научных связей в этой области цитогенетики – одна из задач проходящей уже в третий раз в АлтГУ школы молодых ученых «Проточная цитометрия и молекулярная филогения растений». Основная особенность школы – это ее практическая направленность. Слушатели имеют возможность участвовать в лабораторных занятиях, на которых изучат способы пробоподготовки растительного материала для проточной цитометрии, установят плоидности и размер генома растений, ознакомятся с гибридизационными процессами. Культурно-просветительская деятельность

Приглашенные лекторы и спикеры: Родионов А.В., д.б.н., профессор, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН; Кудрявцев А.М., член-корреспондент РАН директор Института общей генетики им. Н.И. Вавилова; Фризен Н.В., д.б.н., Германия г. Оснабрюк; Соколов Д.Д.,

д.б.н., чл.-корр. РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова; Ямских И.Е., д.б.н., профессор СФУ («Молекулярно-генетические методы в популяционной генетике»); Орешкова Н.В., к.б.н., зав. лабораторией геномных исследований и биотехнологии ФИЦ КНЦ СО РАН («Введение в технологии секвенирования»); Куцев М.Г., к.б.н, ЮСБС АлтГУ («Принципы проточной цитометрии растений»). Практические занятия проводил Скапцов М.В., к.б.н., ЮСБС АлтГУ («Способы пробоподготовки растительного материала для проточной цитометрии», «Проточная цитометрия растений: Определение ploидности и выявление гибридационных процессов. Определение размера генома (относительное содержание ДНК)»).

**В «НИИСС» ФГБНУ Федерального Алтайского научного центра агробиотехнологий** проводилась научно-исследовательская работа по теме: «Создание сортов плодовых, ягодных и декоративных культур с комплексом хозяйственно-полезных признаков, устойчивых к действию био- и абиострессов». Ответственные исполнители: в.н.с., канд. с.-х. наук Л.А.Клементьева, н.с., канд. с.-х. наук Г.Э. Синогейкина.

Цель работы – сохранение, изучение и обогащение генофонда декоративных растений для использования в селекции и озеленении в условиях лесостепи Алтайского края.

Задачи: 1) сохранить коллекционный фонд древесных и травянистых растений, пополнить его новыми образцами; 2) определить степень подмерзания культур; 3) изучить сезонное развитие новых образцов; 4) выделить для озеленения перспективные виды, сорта.

Научная новизна: Получены новые данные о росте и развитии интродуцентов в данных почвенно-климатических условиях, их устойчивости, декоративности, семенной продуктивности, всхожести семян от свободного опыления и целенаправленных скрещиваний. Предварительно рекомендовано в озеленение Алтайского края 2 культивара древесных и 10 сортов лилейника.

Методика исследований. Исследования выполнялись на опытном поле и в дендрологическом саду отдела «НИИСС» ФГБНУ ФАНЦА. Использовались методики З.И. Лучник (1970), И.Н. Бейдеман (1974), Н.В. Шкутко и др. (1974), Г.Н. Зайцев (1974), Р.Е. Левина (1981), Методические указания по семеноведению интродуцентов (1980), ГОСТ 13056.6–68. «Семена древесных и кустарниковых пород. Методы определения всхожести». Межреспубликанские технические условия. «Семена древесных и кустарниковых пород. Посевные качества» (1972), В.А. Колесникова (1971).

**Сохранение, пополнение и изучение генофонда древесных растений.** Коллекция декоративных древесных растений пополнена саженцами 10 культиваров, выбыло два образца: *Cotoneaster horizontalis* Variegata (погиб) и *Juniperus horizontalis* Andora Compact (похищен). На 01.01.22 г. коллекция насчитывает 616 видов, 146 межвидовых гибридов и разновидностей, 252 сорта, 222 сорта садовых роз. Семенное потомство представлено 6 видами и межсортowymi гибридами. Осуществлено 30 комбинаций скрещивания (внутривидовые и межвидовые) рододендрона, ели, сосны, каштана конского, ореха грецкого, сортов чубушника, в объеме 315 цветков и 117 шишек. На первичном изучении находилось 6 видов деревьев и кустарников, 9 межвидовых гибрида и разновидности, 66 сортов.

После зимы 2020/2021 г. без повреждений перезимовало 8 (66,7%) хвойных таксонов и 29 (44,0%) – лиственных. Степень повреждения, как лиственных, так и хвойных пород составила 1-7 балла. У *Cotoneaster horizontalis* Variegata вымерзла надземная и подземная часть (7 баллов) – растение погибло. У растений *Aesculus hippocastanum* степень повреждения по популяции составила 0-2 балл, у экземпляров *Quercus robur* Pectinata 0-1 балл.

Развитие растений в 2021 г. сдвинулось относительно предыдущего года на более поздние сроки. Так хвойные породы начали вегетировать 30.04 – 07.05, лиственные – 27.04 – 12.05. Начало пыления хвойных таксонов отмечено 25.04 – 31.05, цветение лиственных – 11.05 – 20.07, продолжительность которого составило 6-60 дней. Сорта *Pentaphilloides fruticosa* цветение не закончили.

Начало развития *Aesculus hippocastanum* отмечено в I декаде мая, цветение – в II декаде мая, продолжительность которого составило 15 дней. Окрашивание листьев проходило у 7 образцов с II декады по III декаду октября. Естественный листопад отмечен в III декаде октября. На основании отчетного года и предыдущих лет наблюдений *Juniperus virginiana* Sky Rocket и

*Quercus robur* *Pectinata* рекомендованы для ландшафтного дизайна каменистых садов, городских зон отдыха, приусадебных участков, как в групповых, так и в одиночных посадках.

Размножено 34 таксона деревьев и кустарников. Отправлено по делектусу 10 посылок с семенами 102 образцов. Массово выращиваются для реализации и пополнения коллекции 16 видов хвойных и лиственных пород, для посева собрано семян 20 видов хвойных и лиственных пород.

**Сохранение, пополнение и изучение генофонда декоративных травянистых растений.** Сохранена коллекция, включающая 2997 образцов (358 видов, 2243 сорта, 396 гибридов), в том числе видов и сортов: ириса 1001, лилии 256, астильбы 113, лилейника 174, пиона 231, нарцисса 98, флокса 112, клематиса 37, хризантемы 52, хосты 36, примулы 10, тюльпана 105, крокуса 27, прочих многолетников 375. На первичном наблюдении находится 451 образец. Коллекция пополнена 12 видами и 30 сортами, выбыло – 11 видов и 4 сорта.

Фазы отрастания и начала цветения ведущих культур наступили в пределах многолетних дат, отмечено повреждение листьев пятнистостью на флоксах, ирисах бородатых, мучнистой росой на некоторых сортах астр. Относительно 2020 г. отрастание клематиса наступило на месяц позднее, цветение ранних сортов хризантемы – на месяц раньше, флокса – на 2 недели, травянистых многолетников – в обычные сроки. В апреле-мае цвело 28% видов и сортов от общего количества, июне – 30%; июле – 20%, августе – 10%, сентябре и октябре – 12%. Продолжительность цветения изменялось от 8 (ирис) до 152 дней (земляника Липстик). Сорта хризантемы и астры не окончили цветение. Обильно цвели сорта лилейника, хризантемы, ириса, астры, гвоздики, золотарника, маклея, герань, тимьян, дедрантема Завадского, посконник пурпурный, гелиум осенний.

От направленных скрещиваний (50 комбинаций) получено 486 семян лилейника, свободного опыления – 119, а также 70 – ириса бородатого. Гибридный фонд пополнен 83 сеянцами лилейника, 133 – астильбы. При размножении 21 сорта астильбы укореняемость почек возобновления составила 67-100%, отрезков корневища – 0-100%. Коэффициент вегетативного размножения астильбы равнялся 4-47 побегов/куст, пиона – 5-12, хризантемы с ромашковым типом цветка – 1-5, лилейника – 1-15,.

Морфологические показатели сортов цветочных культур соответствуют среднемноголетним данным. Высокую продуктивность имели 5 сортов лилейника (Nouty Red, Triple Cheries, Fox Hunter, Roswitha, Cristmas Karol), 5 – пиона (Segue Steved Surschine, Angel Cheeks, Nymphe, Sweet Harmony).

В озеленительный сортимент Алтайского края рекомендовано 10 сортов лилейника (Elegant Candy, Hearts and Lace, Betty Warren Woods, Regal Majesty, Lies and Lipstik, Chance Emcourter, All American Plum, Strutter's, Spacecoast Starburst, Keys to the Kungdom).

Таким образом, в отчетном году сохранены коллекции деревьев и кустарников из 616 видов, 146 межвидовых гибридов и разновидностей, 474 сортов, коллекции травянистых многолетников – 358 видов, 2243 сорта, 396 гибридов. Пополнены 10 образцами древесных и 42 образцами травянистых культур. Даны сведения о росте и развитии 81 древесных, 450 травянистых культиваров. В озеленение края рекомендовано 2 культивара древесных растений и 10 сортов лилейника.

21 октября 2021 г. в отделе «НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко» ФГБНУ ФАНЦА состоялась Международная научно-практическая конференция «Современные направления развития садоводства в Сибири», посвященная 95-летию со дня рождения академика РАН Иды Павловны Калининой. Конференция прошла в комбинированном формате на платформе ZOOM.

В конференции приняли участие 55 человек, научные сотрудники ФГБНУ ФАНЦА, ФГБОУ ВО АГАУ, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, ФГБНУ «ФИЦ ИЦиГ СО РАН», ФГБУН «НБС-ННЦ», ФГБНУ ЦСБС СО РАН, ФГОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ», ФГБУН ГБС им. Н.В. Цицина РАН, ФГБНУ Урфаниц УРО РАН Свердловская ССС, ФГБНУ Северо-Кавказский ФНЦ садоводства, виноградарства, виноделия, Башкирский НИИСХ ФГБНУ УФИЦ РАН. Открыл конференцию и поприветствовал участников заместитель мини-

стра по растениеводству Министерства сельского хозяйства Алтайского края Халин Николай Сергеевич. Были заслушаны пленарные и научные доклады.

Основными направлениями работы конференции стали селекция и сортоизучение садовых культур; интродукция и сохранение генофонда растений; питомниководство, агротехника и защита растений от вредителей и болезней; применение методов биотехнологии в садоводстве; комплексная переработка плодово-ягодного сырья; инновации в садоводстве.

Основные направления деятельности барнаульского дендрария:

- сохранение и пополнение коллекции растений;
- изучение биологических особенностей древесных интродуцентов;
- сбор семян для обмена с другими ботаническими садами мира;
- проведение научно-познавательных экскурсий;
- пропаганда озеленительного ассортимента.

В 2021 г. проведено 52 экскурсионных лекций по дендрарию. Из них 5 без оплаты для инвалидов и детей из малообеспеченных семей, в т.ч. для делегации из Башкирии и участникам фестиваля «Год науки». Дендрарий начал работать позднее обычного из-за карантина, с 24 мая. Основной контингент посетителей экскурсионных лекций – дети дошкольного и школьного возраста – 685 человек, взрослых экскурсантов, в том числе пенсионеров – 112, студентов – 379 человек. Одним из значимых людей, посетивших дендрарий в этом году, был ведущий шоу на ТВ «Поедим поедим!» Джон Уоррен.

**Ботанический сад Сургутского государственного университета** расположен в городе Сургуте Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Площадь Ботанического сада – 15,45 га. Активно возделываемая площадь – примерно 1 га. Основная коллекция представлена открытым грунтом.

Дендрологическая коллекция насчитывает около 310 таксонов деревьев, кустарников, кустарничков и деревянистых лиан, относящихся к 73 родам и 36 семействам.

Коллекция декоративных, лекарственных и пищевых травянистых растений насчитывает около 275 видов и сортов, относящихся к 90 родам и 37 семействам.

Коллекция тропических и субтропических растений представлена 70 видами, относящимися к 43 родам и 22 семействам.

Общее число видов, форм, сортов в коллекции Ботанического сада – около 655.

В том числе, 12 видов, включенных в Красную книгу Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

За 2021 год коллекция пополнилась на 45 таксонов. Источниками материала являются: сеянцы из семян собственной репродукции и полученных от других садов и коллекционеров, саженцы, черенки, луковичы, привезенные из Санкт-Петербурга, Москвы, Омска, других регионов, а также из природных экосистем Югры.

Тема государственного задания: «Сохранение и мобилизация генетического разнообразия ценных фиторесурсов для развития северного растениеводства и фиторемедиации техногенной среды» (выдано Департаментом образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры).

Цель исследований по госзаданию: создание и поддержание системно организованной и социально востребованной коллекции живых растений для сохранения биоразнообразия и обогащения растительного мира, развития прикладного растениеводства, осуществления научной, учебной и просветительской деятельности.

Задачи исследования:

- 1) формирование коллекций живых растений;
- 2) изучение адаптационного потенциала интродуцентов;
- 3) поиск новых агротехнологий;
- 4) выявление ценных растительных ресурсов;
- 5) сохранение генофонда редких и исчезающих видов растений;
- 6) экологическое просвещение;

## 7) совершенствование урбанизированной среды.

В 2021 г. исследованы сезонные ритмы развития и биоморфы в условиях культуры у 134 видов травянистых декоративных многолетников, относящихся к 75 родам, 27 семействам цветковых растений. Выделены 2 ритмологические группы и 5 феноритмотипов: коротковегетирующая – эфемероид, гемизфемероид; длительновегетирующая – весенне-летне-зеленый, весенне-летне-осенне-зеленый и весенне-летне-зимне-зеленый.

В закрытом грунте накоплен опыт по выращиванию растений в интерьерах с различной освещённостью, по методам ускоренного размножения с учётом видовой принадлежности и географического происхождения, по применению вермидобрений для стимулирования роста растений. Проводились исследования по изучению санирующих свойств оранжерейных растений в помещениях различного назначения с целью выявления перспективных видов и сортов, используемых для улучшения санитарных условий.

Обобщены 3-летние исследования по интродукции козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.):

- изучена структура надземной фитомассы козлятника в эксперименте – густота стеблестоя, характеристика линейного прироста и продуктивности и особенности формирования ассимиляционной поверхности интродуцента;
- определены параметры формирования подземных органов козлятника и охарактеризовано воздействие культуры на параметры почвы;
- получены сведения о питательной ценности экспериментальной культуры;
- изучены особенности развития репродуктивной системы козлятника в условиях интродукции на Севере;
- представлены результаты биохимических исследований – реакция пигментной системы и накопление биологически активных веществ в экспериментальной культуре.

Продолжены многолетние эксперименты по вермикомпостированию. В эксперименте 2021 г. для создания субстратов использовались в разных пропорциях: почва, бумага, осадок сточных вод, пивная дробина, кофейная гуща, навоз, дубовая листва и другие компоненты. В настоящее время в лаборатории производится определение содержания гумуса и микроэлементов, тяжелых металлов и патогенных микроорганизмов – для выявления наиболее эффективной технологии получения вермикомпоста.

Проводится инвентаризация древесных растений в зеленых насаждениях населенных пунктов ХМАО и ЯНАО. На основе полевой инвентаризации и эколого-географического моделирования разработан перспективный ассортимент древесных для испытания в условиях Сургута. Установлено, что:

- интродуцированные виды не из районов доноров и не из районов климатических аналогов не приживаются в суровых условиях Крайнего Севера;
- интродуцированные виды из районов климатических аналогов лучше всего приживаются в условиях Крайнего Севера;
- виды, ареалы которых входят в ареалы-доноры, но не входят или почти не входят в ареалы климатических аналогов менее устойчивы;
- виды с узким ареалом из районов-доноров могут оказаться достаточно устойчивыми, например, как *Cotoneaster lucidus*, который в своем ограниченном ареале в Забайкалье не может показать свой экологический потенциал в полной мере;
- в связи с тем, что ареал вида может только частично пересекаться с ареалом района-донора, то вероятно при интродукции в северную часть Западной Сибири необходимо привлекать посадочный материал непосредственно из популяции вида, относящегося к районам-донорам, а еще лучше – районов-аналогов.

Обобщены материалы многолетних исследований по натурализации и инвазионной активности древесных чужеродных видов для территорий Крайнего Севера. Выявлено 15 инвазивных древесных растений. Выявлена определенная зональная закономерность, характерная для большинства видов древесных растений: в населенных пунктах западносибирской лесо-

тундры для некоторых древесных, например, *Sorbaria sorbifolia* и *Spiraea betulifolia* было отмечено их разрастание, скорее всего вегетативное, на небольшое расстояние от места посадки. Эти виды по способу заноса относятся к эргазиофитам – преднамеренно культивируемым в регионе видам, и по степени натурализации – к колонофитам – длительно удерживающимся в местах заноса. В условиях средней тайги ряд видов проявляет более высокую инвазионную активность. В лесопарках г. Сургута и окрестностях прилегающих садоводств и соседних поселков наблюдается расселение *Amelanchier spicata*, *A. florida*, *Caragana arborescens*, *Malus prunifolia* и др. Севернее лесотундры Западной Сибири натурализовавшиеся древесные растения не были зафиксированы.

Особое место в научной тематике занимают исследования видового разнообразия макромицетов в природных экосистемах региона. Результаты 2021 г.:

1. Выявленное разнообразие гастеромицетов Среднетаежного Приобья составляет 20 видов, 9 родов, 4 семейств, 3 порядка, 2 класса и 2 типа, при степени полноты сбора 50%. 10 видов впервые указаны для территории Ханты-Мансийского округа – Югры.

2. Таксономическая структура гастеромицетов Среднетаежного Приобья носит черты бореальной микобиоты и отличается от таксономической структуры микобиоты южной тайги меньшим числом родов. Особенностью таксономической структуры микобиоты исследуемой территории является отсутствие родов *Geastrum*, *Mycenastrum*, *Mutinus* и *Phallus*, значительное разнообразие родов микоризообразователей (*Pizolithus*, *Risopogon*, *Scleroderma*) и доминирование в таксономическом спектре родов *Lycoperdon* (8) и *Bovista* (4).

3. Типологическая структура микобиоты гастеромицетов Среднетаежного Приобья несет на себе выраженный след антропогенного влияния. Так, ценотическая структура микобиоты наряду с высоким разнообразием лесных видов характеризуется значительным разнообразием видов, предпочитающих нарушенные местообитания. Видовой спектр характеризуется высокой степенью доминирования. Субстратная структура характеризуется значительной долей видов, предпочитающих песок и слабоперегнившие растительные остатки.

Проведена комплексная экологическая экспедиция на Приполярный Урал – для изучения структуры почвенно-растительного покрова, поиска ценных растительных ресурсов и редких видов. Заготовлен посевной и посадочный материал для коллекции Ботанического сада.

За 2021 г. опубликовано 27 научных работ, в том числе, 4 статьи Scopus и WoS, 6 – ВАК и 1 монография. 5 статей сданы в печать. Подготовлена и прошла предзащиту 1 кандидатская диссертация.

На территории Ботанического сада проводятся учебные и производственные практики студентов СурГУ, обучающихся в бакалавриате и магистратуре по направлениям «Биология» и «Экология и природопользование».

Территория, на которой расположена коллекция, не благоустроена, а также имеется дефицит кадров для ведения регулярной просветительской деятельности. Тем не менее, в 2021 году было проведено несколько экскурсий для жителей города, в том числе, для детей школьного и дошкольного возраста. В работах по обустройству Сада принимают участие волонтеры; в 2021 году было проведено три субботника. Научные работники Ботанического сада выступали с открытыми лекциями и освещали деятельность Ботсада в СМИ. Познавательная информация размещается в группах в социальных сетях ВКонтакте, Facebook и Instagram.

Ботанический сад является ключевым элементом проектируемого в Сургуте Экопарка «За Саймой». Научные работники Ботсада участвуют в работе общественной проектной группы.

В настоящее время коллекция древесных растений открытого грунта **Ботанического сада Иркутского государственного университета** содержит 387 видов и внутривидовых таксона (из них 257 видов, подвидов и 130 сортов), относящихся к 82 родам 32 семейств.

К голосеменным, произрастающим в открытом грунте, относится 67 видов и внутривидовых таксонов из 10 родов 3 семейств (*Cupressaceae*, *Pinaceae*, *Taxaceae*). По таксономическо-

му составу первое место занимает сем. *Cupressaceae* – 39 видов и внутривидовых таксонов. По количеству видов и сортов наиболее широко представлены роды *Juniperus* – 23 вида и сорта и *Thuja* – 14 видов и сортов. К покрытосеменным относится 317 видов и внутривидовых таксонов из 73 родов 29 семейств. По таксономическому составу первое место занимает сем. *Rosaceae* – 83 вида, разновидностей, культиваров. Немногим менее представлено сем. *Ericaceae* – 81 видом и внутривидовыми таксонами. По числу родов среди древесно-кустарниковых культур открытого грунта также доминирует сем. *Rosaceae* – 22 рода. По количеству видов и сортов наиболее широко представлены роды *Rhododendron* – 55 видов и сортов, *Spiraea* – 17 видов и сортов, *Salix* – 12 видов, *Viburnum* – 11 видов и сортов, *Berberis* – 10 видов и сортов, *Lonicera* – 9 видов.

Коллекция редких видов растений, включенных в региональные Красные книги, насчитывает 57 видов из 25 семейств. Из них 48 видов покрытосеменных, 3 вида голосеменных, 6 видов папоротникообразных. Выращивается 35 видов, включенных в Красную Книгу Российской Федерации.

Самый старый образец из ныне живущих – *Euonymus sacrosanctus* Koidz. Бересклет священный, собранный в 1968 г. на берегу реки Иркут, в Иркутской области.

В т.ч. из природных мест обитания на территории Иркутской области и Республики Бурятия собраны 35 видов, остальные получены по обмену из ботанических садов. Большая часть редких растений произрастает в открытом грунте, на коллекционных и дисплейных участках; и 4 вида выращиваются в условиях закрытого грунта в фондовой оранжерее.

*Anemone altaica* Fisch. ex C.A. Mey, *Anemone baikalensis* Turcz. ex Ledeb., *Waldsteinia ternata* (Stephan) Fritsch натурализовались на территории Ботанического сада и произрастают без вмешательства человека в сформировавшемся травяном покрове уже 30 лет.

В рамках подготовки коллективной монографии по редким видам, культивируемым в ботанических садах (инициирована Советом ботанических садов Сибири и Дальнего Востока), подготовлены очерки по интродукции 41 вида.

Коллекция травянистых растений открытого грунта насчитывает 850 видов растений из 61 семейства. Наиболее широко представлены виды из семейств *Amaryllidaceae*, *Asteraceae*, *Iridaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*.

Коллекция тропических и субтропических растений составляет 2878 видов растений. Акцент сделан на формировании коллекции растений Юго-Восточной Азии.

Как правило, при работе с ботаническими коллекциями используется метод родовых комплексов. В БС БПФ ИГУ за последние 9 лет к интродукционным испытаниям в основном привлекаются представители семейства *Ericaceae*.

На 2021 г. в коллекции БС БПФ ИГУ из семейства *Ericaceae* представлено 55 видов, форм и сортов рододендронов; 1 вид андромеды; 1 вид арктоуса; 3 разновидности багульника; 6 видов, форм и сортов эрик; 1 вид и 4 сортовые формы вереска; 7 видов, форм и сортов рода *Vaccinium*; 3 вида кальмии; 1 вид менцизии; 1 вид толокнянки.

В условиях резко-континентального климата южной части Восточной Сибири создать оптимальные условия для культивирования представителей семейства *Ericaceae* очень сложно. Основной ограничивающий фактор - низкая атмосферная влажность в течение вегетативного сезона (особенно первая половина лета) и засушливая весна (дефицит влаги). Вторым ограничивающим фактор – низкие зимние температуры. Как итог, практически у всех представителей изучаемого семейства очень маленький прирост, практически нивелирующийся ежегодными обмерзаниями, а также фенологическое развитие довольно сильно запаздывает в отличие от их естественных ареалов.

Совместно с Советом ботанических садов организована XII Международная научная конференция "ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА В БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ И ДЕНДРОПАРКАХ", проведенная в рамках мероприятий по празднованию 80-летия со дня основания Ботанического сада ИГУ (17-22 августа 2021 г.).

На основе материалов конференции издан сборник, в котором представлены материалы авторов из России, Казахстана, Азербайджана и Молдовы о разнообразии и значении ботанических садов как междисциплинарных ресурсов в современном мире. Даны методические реко-

мендации по подбору ассортимента древесных и травянистых растений для озеленения городов. Описан практический опыт применения новых подходов к картированию зеленых насаждений. Представлены данные о различных аспектах работы с посетителями ботанических садов. Сборник размещен в РИНЦ (e-library <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46503741>).

Проведена реконструкция старого сириггария, заложенного еще в 70-е годы 20-го века. Семена сиреней были получены из ГБС АН СССР (Москва), ботанических садов г.Ростова-на-Дону, г. Волгограда, Прибалтики, Украины и др.

В работе по реконструкции сириггария помогали волонтеры. 03.06.2021 состоялось торжественное открытие нового «Сиреневого сада» с участием ректора ИГУ проф. А.Ф.Шмидта, зав.кафедрой ботаники ИГУ А.В.Лиштва, бывших сотрудников Ботанического сада, работающих в сириггарии в 80-х годах 20-го века, творческих коллективов.

Спроектирован новый дисплейный участок «Сенсорный сад». Проведена планировка участка, проведена посадка части растений. Работа проводится совместно со студентами ИГУ, волонтерами

Организация учебной и производственной практики студентов На базе Ботанического сада проводятся учебные и производственные практики не только для студентов ИГУ, но также для студентов колледжа экономики Байкальского госуниверситета 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство – Специалист лесного и лесопаркового хозяйства; 35.02.12 Садово-парковое и ландшафтное строительство – Техник, Иркутского реабилитационного техникума (Специальность Садовник) и других учреждений высшего и среднего профессионального образования региона.

Образовательный проект для школьников 1-5 классов с родителями «Тайны микромира», представляющий цикл занятий. Проект разработан с целью повышения интереса к науке среди молодежи и профориентации школьников. Цикл включает несколько тем занятий: «Мир в капле воды», «Молекулярный мир», «Клетка под микроскопом», «Микромир насекомых», «Микромир грибов» и «Микромир растений».

Летний экообразовательный проект для школьников «Умные каникулы» представляет собой цикл встреч – 5 дней по 4 часа ежедневно, на которых дети знакомятся с основами ботаники, энтомологии, орнитологии, знакомство с экологическим образом жизни и выживанием в природе. Дети учатся работать с микроскопами, наблюдать за птицами в бинокль, вести дневник наблюдений и учиться ориентироваться на местности. В программе также экологические игры, квесты и викторины.

На площадке Корейского сада продолжается сотрудничество с Консульством Республики Корея в Иркутске, совместно с Иркутской региональной общественной организацией "Центр корейской культуры", Институтом филологии, иностранных языков и медиакоммуникаций ИГУ проведены праздники: «День посадки деревьев» 05.04.21, «День корейской письменности».

Были организованы многочисленные тематические экскурсии, экологические праздники («В гости к птицам». «День весеннего равноденствия», «Неделя любования сакурой» и др.).

Как оранжереи, так и участки открытого грунта оснащены табличками с QR-кодами, при считывании которых посетители могут увидеть как текстовую информацию, так и прослушать краткую аудиоэкскурсию.

**Якутский ботанический сад Института биологических проблем криолитозоны СО РАН** в 2021 г. проводил исследования на территории Сада, расположенного в местности Чучур-Муран в 7 км западнее г. Якутска.

Коллекции открытого грунта и оранжерея тропических и субтропических растений находятся в долинной части Сада, которая занимает 113 га на второй надпойменной террасе долины р. Лена. Мониторинговые наблюдения за природными и реинтродуцированными популяциями выполнялись на горно-лесистой части сада, расположенной на 384 га Приленского плато. На западе к долинной части примыкает коренной берег Лены с самой высокой его точкой г.Чучур-Муран (92 м над у. м.).

Природные условия ЯБС являются типичными для Центральной Якутии. Климат характеризуется как резко континентальный и засушливый. Погодные условия 2021 г можно считать аномальными из-за жестко-морозной погоды в зимний период 2020-2021 гг. (рис. 1).

Жестко-морозная погода с температурой ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  отмечалась уже в первой декаде ноября 2020 г, в декабре такие температуры продолжались в течение 19 дней. Минимальная температура декабря составила  $-48^{\circ}\text{C}$ . В январе 2021 г среднемесячная температура была  $-44,5^{\circ}\text{C}$ , при среднемноголетней температуре  $-38,6^{\circ}\text{C}$ , 24 января зафиксирована минимальная температура воздуха – минус 55 градусов. Февраль также был холоднее обычного, среднемесячная температура составила  $-38^{\circ}\text{C}$ , при среднемноголетних значениях  $-33,8$  градусов мороза.

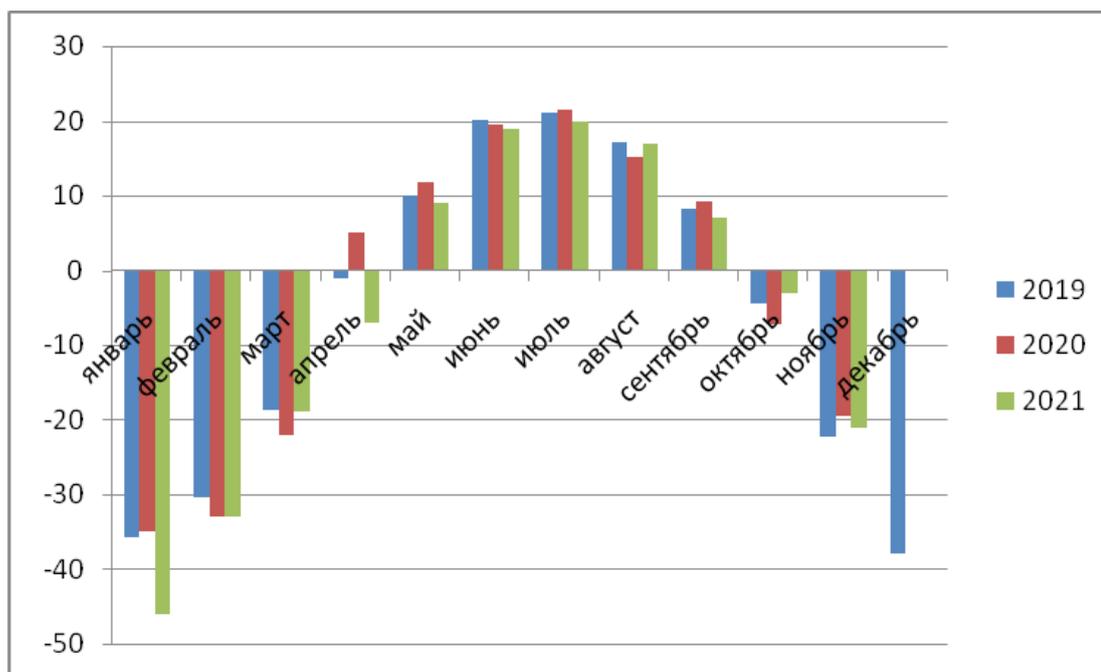


Рис. 1. Среднемесячные значения температуры 2019-2021 гг. на участке дендрологии ЯБС

2021 г также был засушливым по сравнению с предыдущими годами наблюдений. В июне выпало всего 1.8 мм осадков за период наблюдений с 1888 года. Отклонения среднемесячных температур воздуха в летние месяцы составили 7 и более градусов выше нормы. 22 июня в Якутске была зафиксирована температура  $35,4$  градуса, что на  $0,3$  градуса выше абсолютного максимума. Сумма эффективных температур составила в 2021 г. 2243 градусов.

Коллекционный фонд природной флоры Якутии на текущий момент состоит из 302 видов, 554 видообразцов. Число редких видов, занесенных в Красную книгу Республики Саха (Якутия) – 60, эндемиков – 13. Видов, входящих в Красную книгу Российской Федерации - 10. В 2021 г. коллекция пополнилась 27 видами и видообразцами, среди которых 5 новых видов – *Corydalis paeoniifolia* (Steph.) Pers., *Galium physocarpum* Ledeb., *Callapalustris* L., *Isatis jacutensis* (N. Busch) N. Busch, *Cypripedium macranthos ssp. ventricosum* (Sw.) Soó.,

В коллекции лекарственных растений насчитывается 135 видов, из них 117 представляют местные виды, 18 – инорайонные; 3 новых вида.

Инорайонные многолетники декоративных растений представлены 18 семействами, 30 родами, 113 видами, подвидами, вариациями и формами, 33 сортами и гибридами растений, всего образцов – 239. Выпали 10 видов, привлечены два новых вида растений: *Delphinium caucasicum* С.А. Меу., редкий вид, включенный в Красные книги Республик Дагестан, Ингушетия и Кабардино-Балкарии. Эндемик Кавказа, Главного Хребта. Вид охраняется в Тебердинском Заповеднике. *Delphinium triste* Fisch., Даурский эндем.

Коллекция растений семейства *Lamiaceae*. 39 образцов, представляющих 21 вид из 10 родов семейства *Lamiaceae* местной флоры Якутии. Из инорайонной флоры культивируется 62 образца, представляющих 39 видов из 14 родов.

Инвентаризация коллекции ирисовых - 36 видов 141 образец, 43 сорта и 2 гибридные формы. Коллекция лилий насчитывает 4 вида, 8 видообразцов, 46 азиатских сортов, 50 сортообразцов. Коллекцию лилейников составляют 7 видов, 10 видообразцов и 14 сортов. В окрестностях пос. Жемкона Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия) на пойменном злаково-разнотравном лугу было обнаружено новое местонахождение *Nemerocallis minor* Mill. редкого для Якутии вида.

Газонные травы: злаки природной флоры Якутии 21 видов, пересажено из природы в 2021 г – 5 новых вида. Инорайонные газонные растений представлен 78 видами, выпали 6 видов.

Коллекции древесных видов -241 видов местной и инорайонной флоры, Количество видов, представленных на дендрарии, увеличилось на 39 видов и составляет 118 видов, 10 форм.

Коллекция смородин состоит из 18 видов, 63 видообразцов, 67 сортов, 100 гибридов.

Коллекция плодовых и ягодных растений представлена родовыми коллекциями и состоит из 137 видов, 43 сортов, 10 форм. Из 60 образцов, высаженных в 2020 г. без повреждений перезимовали 18 видов и сортов. Из редких видов и гибридов показали высокую зимостойкость йошта, земляника желтоплодная, крыжовник «Грушенька», ирга колосистая; декоративные виды: черемуха Мака, жимолость поникающая. Вымерзли: черемуха «Черный блеск» (7 лет), 5 растений (3 года), рябина амурская (5 лет).

Коллекция тропических и субтропических растений – 352 видов (видообразцов 461), 109 сортов относящихся к 153 родам и 75 семействам. За 2021 г. коллекция пополнилась 18 видами, из них 10 не были ранее привлечены в коллекцию (сортов 2); возобновлено – 6 видов; выпало видов 4, сортов 6.

Ботанический сад ИБПК СО РАН располагает в настоящее время фондом более 2800 таксонов, который представлен 1622 видами (2271 видообразцов), 428 культиварами, 114 гибридными формами природной флоры Северо-Востока России, а также интродуцируемой мировой флоры.

Проект НИР ИБПК «РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ КРИОЛИТОЗОНЫ ТАЕЖНОЙ ЯКУТИИ: БИОРАЗНООБРАЗИЕ, СРЕДООБРАЗУЮЩИЕ ФУНКЦИИ, ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ»

Цель работы – введение в культуру и внедрение перспективных видов и сортов на основе изучения их фенологического развития в условиях изменения климата; изучение разнообразия и устойчивости природных популяций редких и полезных видов растений долины Средней Лены.

Основные результаты:

1. В ходе реализации основной задачи ботанических садов внедрено из природной флоры 9 инновационных продуктов, из которых 5 видов являются эндемиками и редкими на региональном уровне, 4 вида востребованы в фармацевтической промышленности, 2 вида для рекультивации нарушенных земель ГОК. Введены в культуру и предложены для использования в различных областях народного хозяйствования ряд видов пищевого назначения: 7 сортов смородины черной, 3 – рябины, 2 сорта черемух, 2 сорта смородины золотистой, сорта яблони, ирги колосистой, сливово-вишневые гибриды; декоративных - 5 видов. Всего введено в испытания 41 новых видов и 29 культиваров региональной и мировой флоры.

Создана экспозиция ментольных видов мят, которые находят применение в фармацевтической промышленности. *Mentha pulegium* L., *M. longifolia* (L.) Huds., *M. spicata* L., *M. x piperita* L. зимуют, вегетативно размножаются; *M. pulegium*, *M. x piperita* дают жизнеспособные семена и размножаются посевом семян (рис.).



*Mentha pulegium* L.



*M. longifolia* (L.) Huds.



*M. x piperita* L.



*M. spicata* L.



*Gagea pauciflora* (Turcz. ex Trautv.) Ledeb.

2. Продолжен фенологический мониторинг 93 видов аборигенной и инорайонной дендрофлоры. На основе анализа непрерывных рядов наблюдений (2001-2021 гг.) установлены отрицательный тренд начала вегетации и зацветания 87 видов древесных растений и положительный тренд продолжительности вегетации, что свидетельствует об изменении климата в Центральной Якутии, а также долговременных пространственно-временных изменений в природе России.

3. Получены новые данные по разнообразию ценопопуляций редкого вида, *Alyssum lenense* Adams. в различных экологических условиях долины Средней Лены. Центрированный онтогенетический спектр *A. lenense* является реакцией на стрессовые условия произрастания, левосторонний формируется в отсутствии антропогенного воздействия.

Онтогенетические спектры изученных ценопопуляций редкого в Якутии вида, *Gagea pauciflora* (рис.) имеют левосторонний тип, и относятся к молодому нормальному неполночленному типу. В наиболее оптимальных условиях произрастания находится интродукционная популяция. Сравнительное изучение состояния природных ценопопуляций, интродукционной и реинтродукционной популяций показали целесообразность восстановительных мероприятий. В реинтродукционной популяции генеративными особями в течение 5 лет на достаточно высоком уровне поддерживается поток семенного и вегетативного потомства, позволяющий повысить плотность восстановленной популяции в 5 раз.

Внедрение результатов теоретических и экспериментальных исследований осуществлено путем публикаций 1 статьи в журналах Web of Science Q4, 2 статей **Scopus** без учета входящих в WoS Core collection, 5 статей в научных журналах РИНЦ, входящих в список RSCI, 2 статей в научных журналах, входящих в список ВАК, 9 научных статей в специализированных журна-

лах и сборниках, 1 коллективной монографии, которые могут быть использованы в дальнейших научных исследованиях.

В 2021 г защищены 2 диссертации на соискание степени кандидата биологических наук.

На базе коллекции Ботанического сада осуществляется образовательная деятельность, проводятся полевые практики студентов Медицинского института Северо-Восточного федерального Университета, Арктической сельскохозяйственной Академии, учебный процесс средне-специальных, Сельско-хозяйственного техникума, Техникума–интерната коррекционной школы и других высших и специальных учебных заведений Республики.

**Ботанический сад учебно-опытного лесхоза Бурятского государственного университета** доработал проект благоустройства и озеленения ботанического сада. Проведен демонтаж 5 старых деревянных зданий. Остались фундаменты от 6 зданий и строительный мусор, которые планируется убрать в 2022 г. В настоящее время занимаемся расширением коллекционного фонда, выращиваем посадочный материал для закладки экспозиций.

Коллекционный фонд БС БГУ:

49 видов декоративных культур в дендрарии

16 сортов плодовых и 15 сортов ягодных культур в плодовом саду

Учебно-образовательная, культурно-просветительская деятельность в 2021 г не проводилась т.к. БС находится в стадии реконструкции территории.

Проведено исследование по теме «Генетический полиморфизм и адаптивные физиолого-биохимические стратегии у различных экологических форм яблони ягодной в условиях Байкальской Сибири».

Популяции яблони ягодной произрастающие в Бурятии и сопредельных регионах изучены недостаточно, что объясняется трудностью разграничения диких и одичавших форм, распространенных на значительной территории с различными условиями. Уникальным свойством вида *Malus baccata* (L.) Borkh. является биологическая и экологическая пластичность. Многообразие подвидов и экологических форм яблони ягодной делает этот вид ценным, как для экологов, так и для селекционеров. Исследование адаптации растений к неблагоприятным факторам среды составляет одну из интересных проблем ботаники, экологии растений. Для климатических и почвенных условий Бурятии характерны: низкая относительная влажность воздуха, недостаточное и неравномерное распределение осадков, пониженный температурный фон и скудные по составу почвы.

Объектом исследований являются экологические формы яблони ягодной (*Malus baccata*), произрастающие на территории Байкальского региона.

Исследовали микроэлементный состав почв, листьев, плодов в яблоневых сообществах. Пробы плодов и листьев яблони ягодной взяты в фазу плодоношения из местообитаний на территории Бурятия (природные территории) и г. Улан-Удэ (городская местность), а также почвенные образцы.

В ходе проведенных исследований было определено содержание элементов в листьях и плодах яблони ягодной. В листьях яблони ягодной в условиях Бурятии накапливается больше как макро- так микроэлементов, чем в плодах. По полученным данным содержание Na, Al, Si, Ca, Ti, Fe, Ni и Cu в листьях яблони ягодной произрастающей на городской территории выше, чем в сельской. Накопление этих элементов растениями можно объяснить, во-первых, исходя из почвенного состава, а также условиями произрастания в городской среде, прежде всего, повышенным транспортным потоком. Транспортное загрязнение вызывает повышение уровней Ti, Fe, Ni и Cu в растениях. Для листьев яблони ягодной, собранных с природных территорий, характерно повышенное в сравнении с городом содержание магния, фосфора, марганца, стронция и бария. Эти эссенциальные элементы выполняют важные физиологические функции в процессах фотосинтеза, активации ферментов, участвуют в гликолизе. Наибольшее поглощение Mg, Ca, Zn наблюдается плодами яблони ягодной высокорослой, произрастающей в городской местности в сравнении с другими формами. В плодах яблони ягодной содержится значительное количество эссенциальных элементов, как Mg, Al, Si, P, K, Ca. По полученным

данным кремния больше в листьях, чем в плодах. В естественной среде произрастания форм яблони ягодной баланс элементного состава сохраняется. Как показали результаты исследований, яблоня ягодная относительно слабо поглощает Na, Al, Si, Ti, Mn, Fe, Cr, Zr и Ba. Для них показатель КПБ меньше 0,1. Самыми необходимыми для растения оказались Mg, P, S и Ca, и в меньшей степени – K, Ni, Cu, Zn и Rb. Наибольший коэффициент биологического поглощения фосфора установлен в листьях яблони из сельской местности и в плодах *Malus baccata* из городской среды.

Сравнение состава почвенных образцов, собранных с урбанизированной и природной территорий показало, что в городской агломерации содержание оксидов большинства основных элементов, а также микроэлементов превышает показатели природных ландшафтов.

По химическому составу исследованные образцы соответствуют супесчаным и суглинистым почвам с высоким содержанием оксидов щелочных элементов Na и K.

В 2021 году коллекция живых растений открытого грунта **Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН** насчитывает 8300 видов, форм, и сортов, коллекция закрытого грунта – 2500 таксонов. Коллекции зарегистрированы как уникальные научные установки (открытого грунта – [https://ckp-rf.ru/usu/347286/?sphrase\\_id=6075385](https://ckp-rf.ru/usu/347286/?sphrase_id=6075385); закрытого грунта – [https://ckp-rf.ru/usu/347289/?sphrase\\_id=6075385](https://ckp-rf.ru/usu/347289/?sphrase_id=6075385)). Сведения о большинстве коллекционных образцов представлены в электронном каталоге на сайте БСИ ДВО РАН – <http://botsad.ru/menu/visitors/collections-bgi-feb-ras/catalog/>. В 2021 году коллекция живых растений пополнилась 117 видами и сортами хвойных растений, хост, пионов и хризантем. С использованием коллекции живых растений в 2021 году были подготовлены 7 статей и направлены документы в Госсорткомиссию РФ на оформление 4 авторских патентов на новые сорта. На базе коллекции живых растений подготовлены 2 магистерских работы и 7 работ бакалавров Дальневосточного федерального университета.

Гербарий БСИ ДВО РАН (VBGI) в 2021 году насчитывает 111 849 образцов сосудистых растений, 37700 образцов мохообразных и 15000 образцов лишайников. Гербарная коллекция зарегистрирована как уникальная научная установка ([https://ckp-rf.ru/usu/347282/?sphrase\\_id=6075208](https://ckp-rf.ru/usu/347282/?sphrase_id=6075208)). В БСИ ДВО РАН продолжается работа по оцифровке метаданных и изображений гербарных образцов. Электронный гербарий доступен на сайте – <http://botsad.ru/herbarium/>. В электронном гербарии представлено около 73 000 образцов из которых 46 000 с изображениями. В 2021 году гербарий пополнен 753 образцами сосудистых растений, 1804 образцами мохообразных и 282 образцами лишайников. С использованием гербарной коллекции в 2021 году были подготовлены 20 статей и 2 монографии.

Коллекция живых растений *in vitro* Ботанического сада-института ДВО РАН насчитывает 54 таксона (320 образцов). Коллекция зарегистрирована как уникальная научная установка ([https://ckp-rf.ru/usu/347296/?sphrase\\_id=6075385](https://ckp-rf.ru/usu/347296/?sphrase_id=6075385)). С использованием коллекции *in vitro* в 2021 году были подготовлены 2 статьи.

В 2021 году научно-исследовательская работа в БСИ ДВО РАН проводилась по 4 темам.

Тема 1 «Растительный покров Восточной Азии в условиях глобальных климатических изменений». Руководитель Крестов П.В. Регистрационный номер ЕГИСУ НИОКТР – АААА-А20-120040890002-8.

Всего по теме подготовлено 6 статей WoS и Scopus. Сотрудники приняли участие в 3 международных конференциях. В 2021 г. были проведены экспедиции в Приморском крае, Сахалинской области (о-ва Сахалин, Шикотан и Кунашир).

Важнейшие результаты по теме.

Разработаны алгоритмы сегментирования спутниковых оптических изображений сверхвысокого разрешения для целей распознавания объектов растительного покрова на основе свёрточных нейронных сетей U-net-подобной архитектуры. Применение обученных свёрточных нейронных сетей позволило достичь высокой точности распознавания (более 94 %). К числу объектов, для которых реализована возможность автоматического распознавания, относятся кроны вечнозеленых хвойных видов деревьев пихты цельнолистной (*Abies holophylla*) и кедра

корейского (*Pinus koraiensis*), кроны листопадного дерева тополя душистого (*Populus suaveolens*), а также поврежденные участки лесов - кроны усохших и усыхающих видов деревьев, ветровалы. Создана детальная карта размещения хвойных деревьев и тополей на юге Приморья. Автоматическое детальное распознавание повреждений лесных массивов выполнено для территории юга Сахалина и о-ва Кунашир Большой Курильской гряды (Рис. 1), где лес пострадал от ветровалов и последовавших за ними вспышками численности жуков-короедов. (Kislov D.E., Korznikov K.A., Altman J., Vozmischcheva A.S., Krestov P.V. Extending deep learning approaches for forest disturbance segmentation on very high-resolution satellite images // Remote Sensing in Ecology and Conservation. 2021. <https://doi.org/10.1002/rse2.194>; Korznikov K.A., Kislov D.E., Altman J., Dolezal J., Vozmischcheva A.S., Krestov P. Using U-Net-Like Deep Convolutional Neural Networks for Precise Tree Recognition in Very High Resolution RGB (Red, Green, Blue) Satellite Images // Forests. 2021. Vol. 12. N 1. 66. <https://doi.org/10.3390/f12010066>)

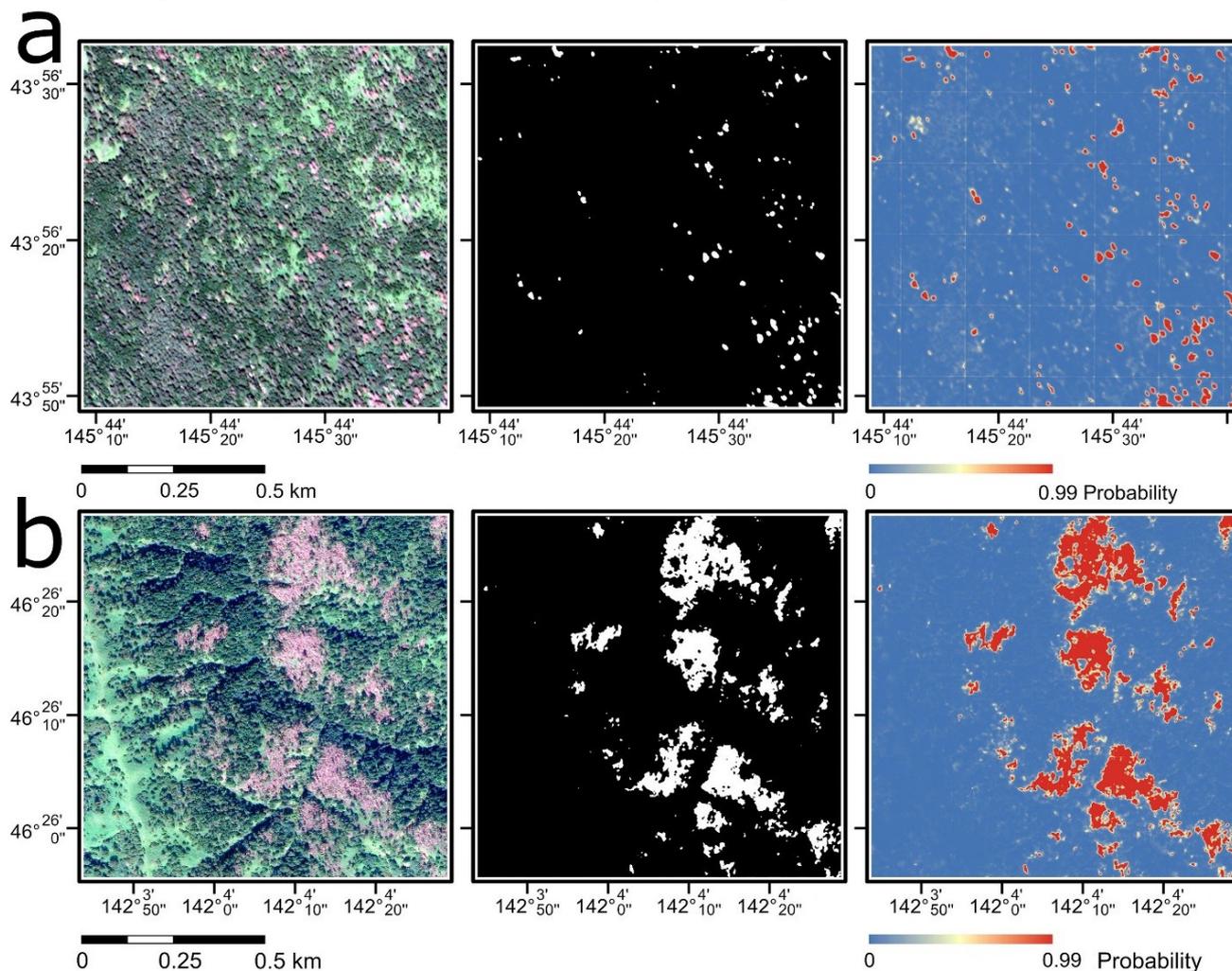


Рисунок 1. Результат автоматического распознавания повреждений при помощи U-net-подобных свёрточных нейронных сетей:

- а – усохшие деревья в очаге развития короеда-типографа на острове Кунашире;
- б – участки ветровалов на юге острова Сахалин.

На основе глобальной базы данных мировой флоры (658 региональных флор почти из всех уголков мира) смоделировала влияние инвазивных видов растений на растительные комплексы. Вывод - распространение инвазивных видов приобрело глобальный характер и влечет за собой гомогенизацию мировой флоры. В изменении флор в дополнение к биогеографическим факторам, таким как географическое или климатическое расстояние, также играют роль антропогенные факторы, такие как административные отношения между изучаемыми регионами. (Yang, Q., Weigelt, P., Fristoe, T.S. .... Krestov P.V....et al. (28 authors) The global loss of floristic

uniqueness. Nature Communications. 2021. 12: 7290. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27603-y> Q1. IF = 14,919)

Тема 2 «Интродукция и сохранение *ex situ* и *in vitro* генетических ресурсов растений Восточной Азии». Руководитель Миронова Л.Н. Регистрационный номер ЕГИСУ НИОКТР – АААА-А20-120042090002-0.

Всего по теме подготовлено 9 статей WoS и Scopus и 5 статей РИНЦ. Сотрудники приняли участие в 1 международной конференции, 3 общероссийских и 1 региональной. В 2021 г. были проведены экспедиции в Приморском крае и Сахалинской области (о-в Сахалин).

Важнейшие результаты по теме.

Впервые проанализированы анатомические особенности листовой пластинки двух видов рода *Syringa* (*S. oblata* и *S. vulgaris*) и гибридных сортов, полученных на их основе, различающихся по устойчивости к возбудителю бурой листовой пятнистости *Pseudocercospora lilacis*. Для создания устойчивых к грибным заболеваниям сортов сиреней рекомендовано проводить скрещивание *Syringa oblata* и *S. vulgaris* или их сортов, используя в качестве материнского растения один из подвидов *S. oblata*. (Пшеничкова Л.М. Значение анатомии листа для селекции сиреней // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. №5. 25(5):534-542. DOI 10.18699/VJ21.)

Методом прямой регенерации в культуре *in vitro* впервые исследовано микрклональное размножение *Barnardia japonica* – вида, находящегося в РФ на грани исчезновения и эндемика Приморского края *Leontopodium palibinianum*. Разработанные методики можно применять для эффективного размножения и возвращения видов в их естественные условия обитания. (Pianova A.S. (Berdasova), Salokhin A.V., Sabutski Yu.E. *In vitro* propagation and conservation of *Leontopodium palibinianum* Beauverd (Asteraceae), endemic species of Primorye Territory // Turczaninowia. 2021. №24. V. 4. P. 104–109. DOI: 10.14258/turczaninowia.24.3.10; Pianova A. S. (Berdasova), Salokhin A. V., Lonchakova T. E., Sabutski Yu.E. *In vitro* *Barnardia japonica* (Thunb.) Schult. et Schult. fil. micropropagation by direct regeneration // Botanica Pacifica. 2021. №10. V. 2. P. 57–60. DOI: 10.17581/bp.2021.10208).

Тема 3 «Криптогамная биота притихоокеанской Азии: таксономия, флористический состав, закономерности распространения видов». Руководитель Бакалин В.А. Регистрационный номер ЕГИСУ НИОКТР – АААА-А20-120031990012-4.

Всего по теме подготовлено 28 статей WoS и Scopus. Сотрудники приняли участие в 2 международных конференциях. В 2021 г. были проведены экспедиции в Приморском и Хабаровском краях, Сахалинской области (о-ва Парамушир, Шикотан), Магаданской области, Камчатском крае (п-ов Камчатка и Командорские о-ва).

Важнейшие результаты по теме.

Обобщение данных о новых находках печеночников во Вьетнаме за последние 55 лет показало, что в выявлении новых видов для флоры печеночников «плато познания» не достигнуто, более того, в последние годы количество новых находок резко возросло (Рис. 2). Сравнение биоклиматов мест нахождения новых находок для флоры Вьетнама с помощью канонического анализа соответствий (ССА) показало, что в горных районах потенциально может быть выявлено большее число новых таксонов, чем в преимущественно равнинных районах. В настоящее время во Вьетнаме известно 568 видов и 5 разновидностей печеночников, принадлежащих к 105 родам 46 семейств. (Bakalin V., Nguyen V.S., Klimova K., Bakalin D., Nguyen H.M. Where and how many new additions to the liverwort flora of Vietnam may be found? 2021. The Bryologist 124(3): 391–402. <https://doi.org/10.1639/0007-2745-124.3.391>)

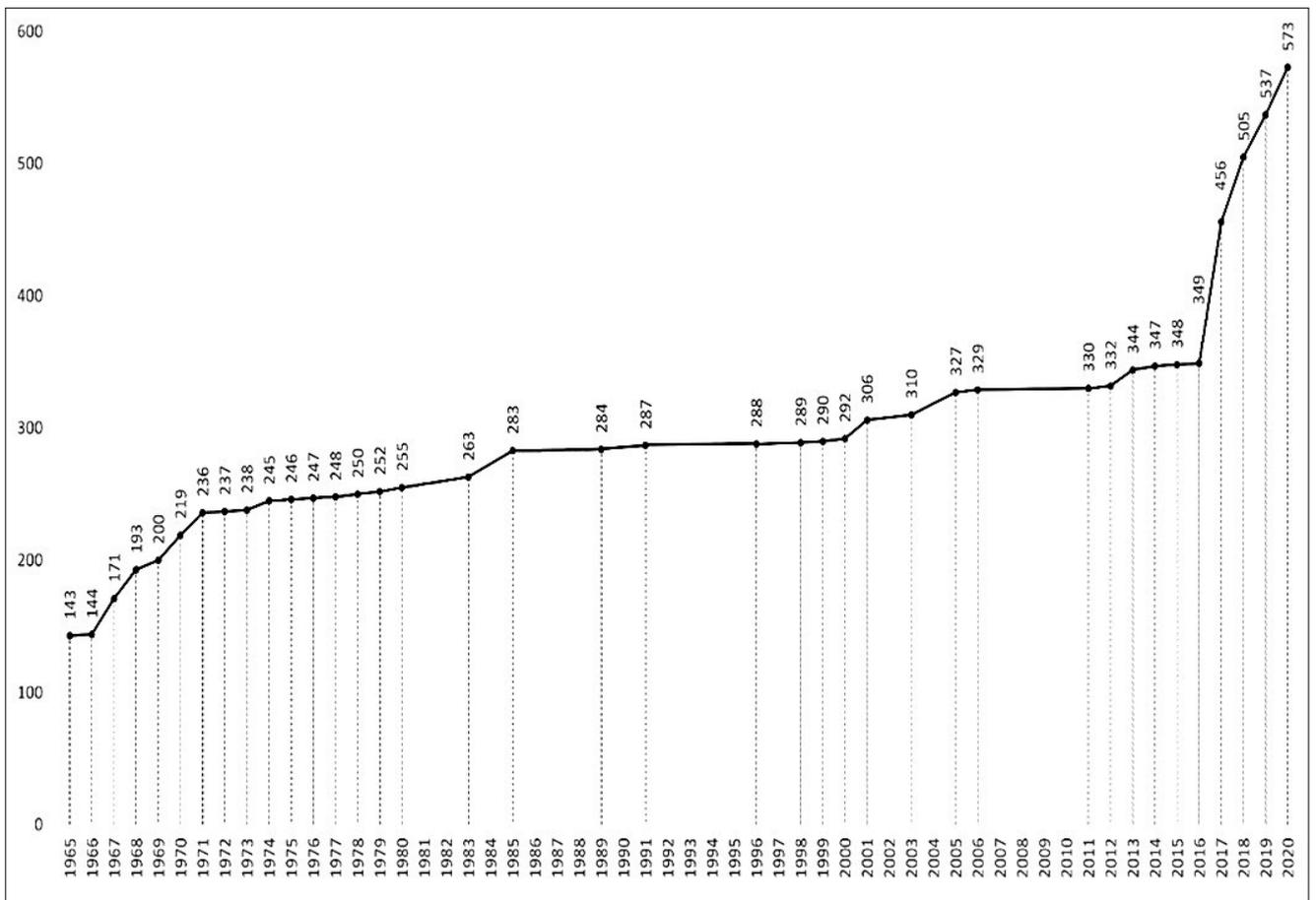


Рисунок 2. Прогресс в изучении разнообразия печеночников и антоцеротовых Вьетнама начиная с публикации первой обобщающей работы о разнообразии печеночников для страны в 1965 году (на оси ординат показано количество видов).

Описаны два новых для науки рода печеночников из провинция Юньнань в Китае: *Protoharpanthus* и *Konstantinovia*. Род *Protoharpanthus* представляет древнюю ветвь внутри семейства, характеризующуюся наличием ряда плезиоморфных черт, не представленных у других представителей семейства. Как в филогенетическом, так и в фитогеографическом смысле этот род является реликтом китайско-гималайской бриофлоры. *Konstantinovia* – ближайший родственник монотипного *Obtusifolium*, чье положение в имеющихся филогенетических реконструкция неопределенно. На основе вовлеченного в интегративное исследование материала показано, что оба рода должны быть выделены в новое для науки семейство *Obtusifoliaceae*, филогенетически сестринское кладе *Scapaniaceae*s.l., чьи представители наиболее разнообразны на севере Голарктики. (Bakalin V., V. Fedosov, D.G. Long, A. Fedorova & Y. Maltseva 2021. *Protoharpanthus* gen. nov. (Harpanthaceae) – a relict relative of *Harpanthus* from the Sino-Himalaya. The Bryologist. 2021. 124(2): 218–229. <https://doi.org/10.1639/0007-2745-124.2.218>; Bakalin V.A., Fedosov V.E., Fedorova A.V., Ma W.Z. *Obtusifoliaceae*, a new family of leafy liverworts to accommodate *Konstantinovia*, newly described from the Hengduan Mts. (South China) and *Obtusifolium* (Cephaloziineae, Marchantiophyta). Plant Systematics and Evolution. 2021. 307: 62. <https://doi.org/10.1007/s00606-021-01779-8>)

Изучены виды лишайников из рода *Micarea*, недавно обнаруженные на Дальнем Востоке России. Установлено, что большинство видов, ранее известных только из Европы, имеет голарктическое распространение. Из изученных видов 5 оказались новыми для Северной Америки, и 4 вида – новыми для Канады. Филогенетическая реконструкция показала, что наши последовательности *Micarea laeta*, *M. prasina* s.str., *M. pusilla* и *M. tomentosa* из Канады образуют хорошо поддерживаемые клады с другими последовательностями тех же видов из европейских образцов. (Konoreva, L. A., Chesnokov, S. V., Stepanchikova, I. S., Spribille, T., Björk, C. & Willis-

ton, P. Nine *Micarea* species new to Canada including five species new to North America // *Herzogia*. 2021. 34: 18–37. <https://doi.org/10.13158/heia.34.1.2021.18>)

Тема 4 «Оценка современного биологического разнообразия и ресурсного потенциала флоры Восточной Азии». Руководитель Марчук Е.А. Регистрационный номер ЕГИСУ НИОКТР – АААА-А20-120031990009-4.

Всего по теме подготовлено 10 статей WoS и Scopus, 2 статьи РИНЦ и 2 монографии. В 2021 г. были проведены экспедиции в Приморском и Хабаровском краях, Сахалинской области (о-в Сахалин).

Важнейшие результаты по теме.

Впервые исследованы филогенетические взаимоотношения видов серии *Sibiricae* рода *Iris* (Iridaceae), доказана монофилетичность двух подсерий и исследован таксономический состав подсерии *Chrysographes*, которая объединяет виды из юго-западного и центрального Китая и Восточных Гималаев (Рис. 3). На основе секвенирования четырех последовательностей хлоропластной ДНК и морфологического анализа установлено, что подсерия *Chrysographes* включает четыре, а не шесть видов. Подтверждена таксономическая самостоятельность *I. clarkei*, *I. delavayi* и *I. wilsonii*. Предложено объединить *I. chrysographes* и *I. forrestii* с *I. bulleyana* в ранге форм. Полученные данные будут использованы для таксономической ревизии рода *Iris* флоры Китая. (Boltenkov E.V., Artyukova E.V., Trias-Blasi A. Taxonomic composition of *Iris* sub ser. *Chrysographes* (Iridaceae) inferred from chloroplast DNA and morphological analyses // *Plants*. 2021. V. 10. N11, 2232. <https://doi.org/10.3390/plants10112232> IF = 3.935, Q1).

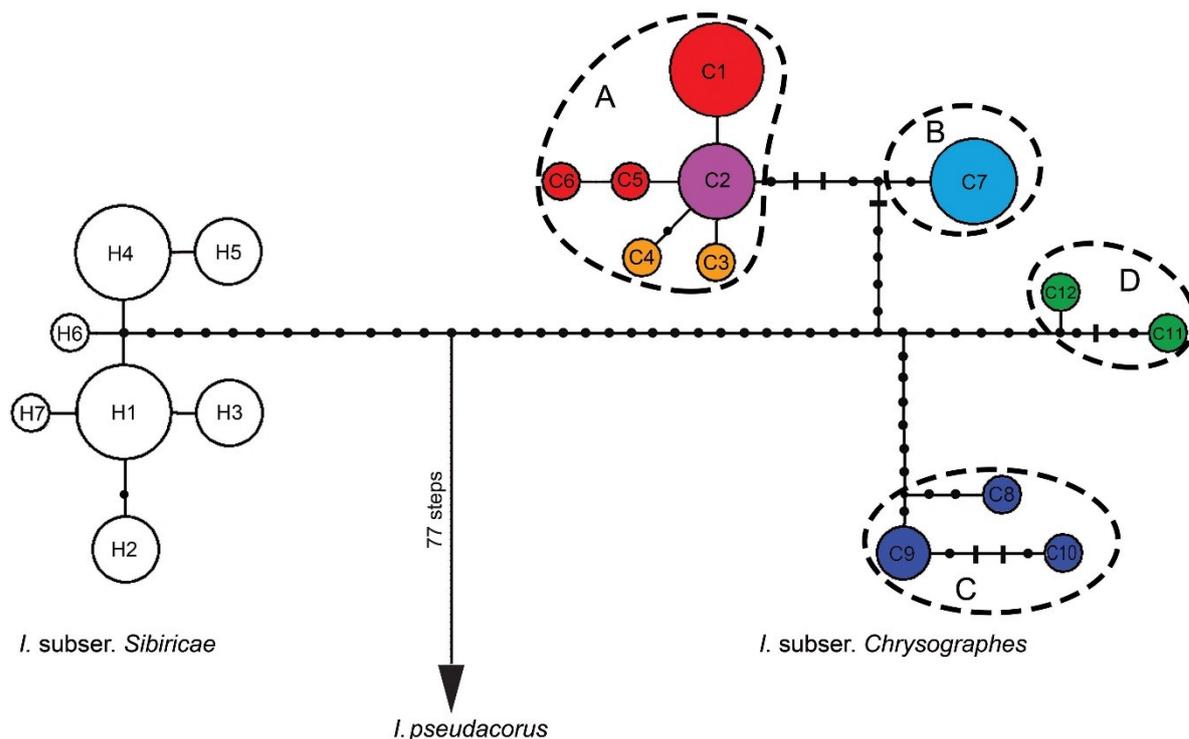


Рисунок 3. Генетическая связь видов серии *Sibiricae* рода *Iris*: *I. subser. Sibiricae* (*I. sibirica*) и *I. subser. Chrysographes* (A – *I. bulleyana*; B – *I. delavayi*; C – *I. clarkei*; D – *I. wilsonii*).

Изучена филогеография и генетическое разнообразие двух широкоареальных видов - *Alnus alnobetula* (Ehrh.) K. Koch) и *Rhododendron aureum* Georgi. Наибольшее генетическое разнообразие видов сосредоточено в бассейне Японского моря. Подтверждена гипотеза о наличии рефугиумов в западной Берингии, откуда в период похолодания происходила реколонизация этих видов. (Hantemirova E.V., Marchuk E.A. Phylogeography and genetic structure of a subarctic-alpine shrub species, *Alnus alnobetula* (Ehrh.) K. Koch s. l., inferred from chloroplast DNA markers. Tree

Genetics and Genomes. 2021. 17(2): 18. DOI: 10.1007/s11295-021-01503-0 ИФ = 2.081 Q1; Polezhaeva M.A., Tikhonova N.A., Marchuk E.A., Modorov M.V., Ranyuk M.N., Polezhaev A.N., Badmayeva N.K., Semerikov V.L. Genetic structure of a widespread alpine shrub *Rhododendron aureum* (Ericaceae) across East Asia // Journal of Plant Research. 2021. 134(1): 91-104. <https://doi.org/10.1007/s10265-020-01241-9> IF = 2.185 Q2)

Впервые обобщены данные по изучению сосудистых растений и подготовлен первый аннотированный список флоры для недавно созданной особо охраняемой природной территории федерального значения – национального парка «Земля леопарда» (включая заповедник «Кедровая Падь»). Флора национального парка насчитывает 1143 вида из 494 родов и 107 семейств, что составляет 41,0 % от флоры Приморского края. Список редких видов растений изучаемой территории включает 77 видов. (Флора национального парка «Земля леопарда» (сосудистые растения) / Отв. ред. Е.А. Марчук. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2021. — 376 с. + 56 с. цв. вкл. — ISBN 978-5-9221-1920-7)

Издана «Черная книга флоры Дальнего Востока». В этом издании впервые проведена инвентаризация чужеродных видов растений по 11 субъектам ДФО. В основу работы легли оригинальные сведения, дополненные многочисленными литературными источниками и материалами гербариев научных учреждений. В список включены сведения о распространении, местообитаниях и инвазионном статусе 117 видов растений из 99 родов, 32 семейств. (Виноградова Ю.К., Антонова Л.А., Дарман Г.Ф., Девятова Е.А., Котенко О.В., Кудрявцева Е.П., Лесик (Аистова) Е.В., Марчук Е.А., Николин Е.Г., Прокопенко С.В., Рубцова Т.А., Хорева М.Г., Черныгина О.А., Чубарь Е.А., Шейко В.В., Крестов П.В. Черная книга флоры Дальнего Востока: инвазионные виды растений в экосистемах Дальневосточного Федерального Округа. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. 510 с. ISBN 978-5-907372-85-6)

В 2021 году сотрудники БСИ ДВО РАН читали курсы лекций и вели практические занятия в следующих вузах: Школа естественных наук Дальневосточного федерального университета (Владивосток), Сахалинский государственный университет (Южно-Сахалинск), Приморская государственная сельскохозяйственная академия (Уссурийск), и в Приморском политехническом техникуме (Владивосток).

На базе БСИ ДВО РАН были подготовлены 3 магистерских работы и 9 выпускных работ бакалавров.

В 2021 году в БСИ ДВО РАН проходили обучение 6 аспирантов по направлению подготовки «ботаника» и 1 аспирант по направлению подготовки «экология».

Одно из направлений работы БСИ ДВО РАН – это эколого-ботаническое просвещение школьников. В данное направление входят занятия, лекции и мастер-классы для школьников, проводимые на территории БСИ и как выездные мероприятия в образовательных учреждениях. В 2021 г. наиболее востребованными были три авторских занятия: «Кленовый переполох» для младших и старших классов, «Дубы-колдуны» для 1-3 классов, «Тайна пяти хвоинок» для младших классов. Среди наиболее популярных выездных занятий для школьников в 2021 году были: программа «Растения Великой Войны», занятие «Растения-динозавры».

В летнее время сотрудники БСИ ДВО РАН сотрудничают с детскими оздоровительными площадками Приморского края. В 2021 г. были проведены мероприятия: «Древние растения» - занятие о древних растениях, представленных в экспозициях ботанического сада; «Сказки леса» квест-игра о лекарственных растениях присутствующих в русских народных сказках; «Экологические игры» - просветительское мероприятие для самых маленьких, в котором дети учатся понимать взаимосвязи природы и влияние человека на окружающий мир; новая квест-игра «Старожилы леса» (Финансовая поддержка ВГСИ). Целью данной игры является расширение кругозора ребенка, посредством знакомства с растениями местной флоры.

Отдельная работа проводится с организованными и неорганизованными группами посетителей БСИ ДВО РАН. Для данных категорий гостей сада предоставляются экскурсии по открытым экспозициям и оранжерее. Темы: «Обзорная экскурсия по растениям открытого грунта БСИ», «Обзорная экскурсия по оранжерее» «Природная флора Дальнего Востока», «Лекарственные растения Приморского края», «Первоцветы», «Уссурийская тайга» и др. В 2021 году

большой интерес вызвали мастер-классы «Осенний букет», «Большие миры в маленьком стекле», «На запах кофе».

Для развития экологической культуры населения БСИ ДВО РАН ежегодно проводит мероприятия в формате конференций, семинаров и школ для детей и взрослых.

«Визитной карточкой» в экологическом образовании и просвещении БСИ ДВО РАН стала ежегодная Региональная детская научно-практическая конференция «День рододендрона». Тема конференции 2021 года – «Вырасти зеленого друга!». В этом году в конференции приняло участие 251 человек из Приморского и Хабаровского краев, а также из штата Вашингтон США.

Ежегодная «Неделя экологического образования и просвещения» в 2021 году проходила в три смены. Школа юных экологов принимала ребят из Приморского и Хабаровского края в возрасте от 6 до 15 лет. На программах работали 15 ведущих, как сотрудников сада, так и приглашенных из других институтов, учреждений образования, культуры и природоохранных организаций Приморья, Хабаровского края и Амурской области.

Ботанический сад ведет активную работу с волонтерами (жители города и организации). За отчетный период проведена большая работа по ликвидации последствий ледяного дождя и тайфуна Майсак на лесной территории БСИ. В 2021 году проведено 11 мероприятий, задействовано 876 волонтеров.

Сотрудники сада часто принимают участие в семинарах сторонних организаций. В 2021 году выступали в роли экспертов на научно-практической конференции партнерских проектов «Лаборатория исследовательских и проектных идей» организованной «Приморским океанариумом» филиала ННЦМБ ДВО РАН; приняли участие в семинаре «Содружество экопросветителей ДВ»; в сотрудничестве с фондом «Феникс» провели семинары «Применение социологических исследований для оценки эффективности эколого-просветительских занятий и мероприятий»; участвовали в семинаре «Альтернативные способы привлечения финансирования мероприятий. Грантовая поддержка, краудфайдинг, донаты»; участвовали в семинаре для учителей «Технологии формирования исследовательских компетенций и естественнонаучной грамотности школьников»; проводили мероприятия в рамках межмузейного маршрута «Сам по следам»; приняли участие в ежегодной педагогической конференции «Образование 2030» и ежегодной конференции «Заповедное Приамурье».

Всего за 2021 год проведено 478 мероприятий, в которых приняли участие 10354 человек, из них 8141 дети.

Коллекция генетических ресурсов растений **Амурского филиала БСИ ДВО РАН** (растения открытого грунта): общее число таксонов природной флоры 1011; число образцов 1328; «культурная» флора 176 таксонов. В коллекцию входят виды, собранные в экспедиционных исследованиях на территориях Дальнего Востока и Сибири. На коллекционных участках, в дендрарии и в экспозициях АФ БСИ ДВО РАН представлено 92 вида растений, занесенных в Красные книги.

Гербарный фонд Амурского филиала БСИ ДВО РАН насчитывает около 30 000 гербарных листов сосудистых растений, 2250 образцов макромицетов и 1 700 образцов мохообразных.

**Тема НИР:** Интродукция и сохранение *ex situ* и *in vitro* генетических ресурсов растений Восточной Азии

Исследовали состав и содержание жирных кислот в молодых побегах трех видов папоротников Дальнего Востока России: *Matteuccia struthiopteris*, *Osmundastrum asiaticum*, *Pteridium aquilinum*, традиционно употребляемых в пищу. Папоротники содержат полиненасыщенные жирные кислоты, важные для физиологии человека: арахидоновую, эйкозапентаеновую,  $\gamma$ -линоленовую, дигомо- $\gamma$ -линоленовую, количество которых сопоставимо с содержанием в продуктах из мяса животных. Анализ жирных кислот в пищевых продуктах, произведенных из папоротников, позволил рекомендовать способы переработки побегов, оптимальные для сохранения пищевой ценности. Впервые показано, что папоротники могут служить диетическим источником ценных длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот. (Nekrasov E.V., Svetashev V.I.

Edible Far Eastern ferns as a dietary source of long-chain polyunsaturated fatty acids// Foods. 2021. V. 10: 1220. DOI: 10.3390/foods10061220. )

Тема НИР: Оценка современного биологического разнообразия и ресурсного потенциала флоры Восточной Азии

Обнаружено новое местонахождение редкого эндемичного представителя сем. Fabaceae – *Melilotoides schischkinii* на правом берегу р. Буряя, в поселке Талакан Амурской области. Ранее местонахождения *M. schischkinii* были известны только в Приморье на южных и восточных склонах горной системы Сихотэ-Алинь. Новое местонахождение значительно удалено от естественного ареала вида, что существенно расширяет его распространение. (Koldaeva M.N., Kalinkina V.A., Darman G.F. The First Record of *Melilotoides Schischkinii* (Fabaceae) From Amur Region, Russia. 2021. Botanica Pacifica. V. 10, № 1. P. 79-83).



Рис. 1. *Melilotoides schischkinii* в среде обитания на берегу реки Буряя, Амурская область, 20.09.2018. А – общий вид, Б – плоды.

Впервые для Амурской области отмечены 9 новых видов растений: заносные *Arctium minus*, *Carduus acanthoides*, *Sinapis arvensis*, *Atriplex patens*, *Thladiantha dubia*, *Leonurus cardiac* и аборигенные *Callitriche hermaphroditica*, *Chenopodium virgatum*, *Cyperus difformis*. (Сухоруков А.П., Дарман Г.Ф., Лесик (Аистова) Е.В. Флористические находки в Амурской области// Ботанический журнал. 2021. Т. 106. № 10. С. 1016-1020).

Впервые в регионах Дальнего Востока обнаружены 121 вид базидиальных и сумчатых макромицетов. Впервые для России приведены 13 видов, новыми для Дальнего Востока России являются 24 вида. (Rebriev Y.U. A., Bogacheva A.V., Beker H.J., Eberhardt U., Kochunova N.A., Kotiranta H., Popov E.S., Sazanova N.A., Shiryayev A.G., Zvyagina E.A. New species of macromycetes for regions of the Russian Far East. 2 // Mycology and phytopathology. 2021. Т. 55, № 5. P. 318-330.)

Норский заповедник – первый на Дальнем Востоке маревый заповедник, который охраняет типичные южно-таёжные низкогорные экосистемы Приамурья. В Норском заповеднике в лиственнично-берёзовом лесу обнаружен редкий вид кортициевого гриба *Aleurodiscus diffissus* на основаниях одревесневших стволиков *Rhododendron dauricum*. *A. diffissus* является новым видом для микобиоты Амурской области. Норский заповедник можно считать третьим достоверным местообитанием этого вида на территории Дальневосточного региона. (Кочунова Н.А. Находка *Aleurodiscus diffissus* (Sacc.) Burt (Basidiomycota R. T. Moore) в Норском заповеднике (Амурская область) // Биота и среда заповедных территорий. 2021. № 1. С. 51-54).



Рис. 2. Плодовые тела *Aleurodiscus diffissus*.

В 2021 году АФ БСИ ДВО РАН выполнены экспертные оценки согласно заключенным договорам: оценка состояния городских древесно-кустарниковых насаждений в г. Свободном Амурской обл.; экспертная характеристика растительности, наличие/отсутствие краснокнижных, редких и эндемичных видов растений и грибов на территориях геологической разведки или в местах создания, реконструкции агро- и промышленных объектов (6 проектов); оценка современного состояния растительности участка памятника природы «Сосновый бор на реке Зее, с. Бардагон», с целью получения исходных данных о состоянии природных комплексов и подготовки рекомендаций в режиме особой охраны ООПТ.

Проведены лекционные, практические, консультационные занятия, полевые и производственные практики студентов ФГБОУ ВО «Дальневосточный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет» и ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет». Проведены занятия по Программе «Подготовка специалистов по проведению лесопатологических обследований и предупреждение распространения вредных организмов в лесах» для ГОБУ ДПО «УМЦ по ГО ЧС и ПБ».

В 2021 г. в АФ БСИ ДВО РАН впервые реализована Неделя экологического просвещения в формате летней образовательной эколого-биологической программы «Умные каникулы»: 26-30 июля 2021 г. для детей 11-13 лет, 23-27 августа 2021 г. – для детей 7-10 лет. По запросу Управления по физической культуре, спорту и делам молодежи администрации города Благовещенска в рамках реализации проекта «Профориентационный маршрут» 14 июля и 30 сентября 2021 г. в АФ БСИ ДВО РАН проведены профориентационные лекции и обзорные экскурсии для молодежи города.

13 февраля 2021 г. на базе ГАУ ДПО Амурского областного института развития провели открытую интерактивную научно-популярную лекцию из цикла «Живая наука», посвященную Дню российской науки тему «Грибы Амурской области».

12 по 21 февраля 2021 г. организован онлайн фотоконкурс «Человек, который сажал Надежду и пожинал Счастье».

18-20 марта 2021 г. провели выездные образовательные тематические занятия для дошкольников на тему «Где обедал воробей?», посвященные Всемирному дню воробья.

24 апреля 2021 г. на базе Молодежной библиотеки им. А.П. Чехова состоялась Всероссийская акция «Библионочь – 2021». Специалисты АФ БСИ ДВО РАН приняли участие в организации и проведении интеллектуального космического квеста «6 элемент», организовав «Лабораторию космических растений».

11 – 23 мая 2021 г. впервые организован Фестиваль первоцветов. В программе: конкурс-выставка детских рисунков и аппликаций «Первоцветы Амурской области», тематическая экскурсия, квест для школьников «Весенние находилки».

Впервые реализован формат ночной экскурсии 15 мая 2021 г. для участников культурно-просветительского проекта «Научный экспресс» в рамках всероссийской акции «Ночь музеев».

28-29 мая 2021 г. прошли Дни открытых дверей. Для населения города организованы бесплатные обзорные экскурсии, экологические игры и мастер-классы с детьми, ярмарка-распродажа растений и сувенирной продукции, чаепитие на открытом воздухе.

Май-октябрь 2021 г. по запросу различных организаций проведены традиционные эколого-образовательные мероприятия: 28 обзорных и тематических экскурсий, 4 образовательных программы (Чайные и травяные композиции, Природные красители, Коренные народы и растения, Осенняя палитра). Общее количество слушателей 670 человек.

21 сентября 2021 г. по запросу общественной организации «Мир без границ» в рамках проекта «Мудрые-премудрые» впервые на территории ботанического сада состоялась экскурсия с игровыми элементами для детей с особыми образовательными потребностями.