

## Центр Европейской части России

В Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН впервые в мировой практике Н.В. Цициным и его коллегами методом отдаленной гибридизации получен новый синтетический род злака – Трититригия (*×Trititrigia cziczinii* Tsvelev), геном представлен 56 хромосомами, из которых 42 – пшеницы и 14 – пырея. Родительскими формами при создании трититригии являлись перспективные сорта озимой и яровой пшеницы отечественной и зарубежной селекции и виды пырея – *Agropyron glaucum* Roem. et Shult (= *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski subsp. *intermedia*) и *A. elongatum* Roem. et Shult (= *E. elongata* (Host) Nevski). Уникальность культуры заключается в её многолетности, адаптивности, морозо- и зимостойкости, устойчивости к ряду заболеваний, способности генеративных побегов к отращиванию после каждого укоса или уборки на зерно, высоком качестве зерна (содержание белка – 16,0–22,0%, клейковины – 30,0–50,0%) и хлеба (является улучшителем муки слабых пшениц). В ГБС РАН создан первый сорт этой культуры (патент на селекционные достижения № 11203 – «Трититригия сорт Памяти Любимовой», зарегистрированный в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений 22.07.2020 г., авторы: В.И. Белов, С.В. Завгородний, Л.П. Иванова, Н.Л. Кузнецова, С.Ж. Сыренова и В.П. Упелник). Урожайность зерна, зеленой массы за три укоса и выход сена сорта Памяти Любимовой составили 2,9 т/га, 26,4 т/га и 6,8 т/га соответственно. Может успешно выращиваться в зонах рискованного земледелия в качестве хлебопекарной и кормовой культуры.

В ГБС РАН опубликовано научное издание коллектива авторов: Игнатов М.С., Игнатова Е.А., Федосов В.Э., Чернядьева И.В., Афонина О.М., Максимов А.И., Кучера Я., Акатова Т.В., Дорошина Г.Я. / Отв. ред. Игнатов М.С. «Флора мхов России. Том 5». (М.: Т-во науч. изд. КМК, 2020. 600 с. ISBN 978-5-9500829-9-3). Пятый том «Флоры мхов России» продолжает публикацию запланированного шеститомника, обобщающего данные о флоре мхов России. В нём представлены результаты многолетних исследований коллектива авторов подкласса Bryidae, включающего 85 родов и 259 видов из 24 семейств. Книга содержит ключи для определения, описания и иллюстрации всех видов, а также данные об особенностях их местообитаний и о распространении по 117 выделяемым регионам. Объем видов, родов, семейств и порядков представлен в соответствии с оригинальной системой, основанной на комплексном молекулярном и морфологическом изучении.

Коллекционные фонды ГБС РАН представлены:

- тропическими и субтропическими растениями, относящимися к 6865 видам и подвидам, 804 сортам из 1755 родов и 253 семейств;

- растениями открытого грунта: 1425 видами природной флоры России, относящимися к 513 родам и 115 семействам; 6086 наименованиями декоративных растений (в т.ч. 1039 видов и разновидностей, 5047 сортов и садовых форм); 913 видами древесных растений, 98 гибридными видами, 107 подвидами и вариациями и 181 формой и сортом. При этом, в коллекциях сохраняется 69 видов Красной книги России;

- генетическим банком *in vitro*, содержащим 1310 таксонов, в т.ч. 82 из Красной книги России;

- коллекцией ДНК цветковых растений и мхов, включающей более 10000 образцов (хранение при температуре -40 и -75 °C);

- гербарием (международный акроним МНА), в котором представлено 618827 листов сосудистых растений; 72000 образцов мохообразных; 2600 образцов печеночников; 1000 образцов лишайников. В 2020 г. оцифровано 14000 образцов. (ГБС)

Описан новый для науки род и вид листостебельных печеночников, встречающийся в юрско-меловых отложениях Хасурты (Бурятия) – *Khasurtya ginkgoides*. Уточнены представления о морфологии *Khasurtythallus monosolenioides*. Намечены к описанию новые виды и, вероятно, новые роды слоевищных печеночников, обнаруженные в нижнетриасовых отложениях Ямануса (Монголии) и юрско-меловых Хасурты (Бурятия). На основе молекулярно-филогенетического анализа пересмотрен объем нескольких родов в семействе

Plagiotheciaceae, описаны новый род и четыре новых вида, распространение которых в целом находится в зоне вечной мерзлоты, в труднодоступных районах Якутии.

Изучение гормональной регуляции развития парафиллий у бокоплодных мхов позволило подтвердить вывод о гомологии парафиллий типа *Leskea* с листьями. Обработка экзогенной абсцизовой кислотой последовательно увеличивает количество парафиллий типа *Leskea*, а также вызывает развитие проксимальных ветвей листьев, которые обычно не образуют пластинки над поверхностью стебля. Присутствие флуридона блокирует эффект увеличения количества парафиллий, индуцированный экзогенной абсцизовой кислотой.

Филогенетический анализ результатов молекулярно-генетических исследований показал, что *Hamamelidaceae* s. l. образует парафилетическую группу, включающую две монофилетические группы – *Altingiaceae* и *Hamamelidaceae* s. s. На основании синтеза филогенетических и палеоботанических данных предложена модель расселения *Hamamelidaceae* s. l. Показано, что семейство *Altingiaceae* обособилось на территории Северной Америки около 95 млн лет назад, откуда расселилось по Берингийскому мосту в Восточную Азию, а затем по Североатлантическому мосту – в Европу. Семейство *Hamamelidaceae* s. s. сформировалось около 90 млн лет назад на территории современной Европы и имеет сложную биогеографическую историю, которая включает заселение Африки и Мадагаскара, Австралии и 4 независимых случая заселения Северной Америки таксонами из разных триб подсемейства *Hamamelidoideae*.

Выявлена уникальная особенность анатомии семян представителей рода *Abies* (*Pinaceae*). В пределах одного вида строение мезотесты существенно отличается у семян с нормально развитым зародышем и у невыполненных семян. Предполагается, что именно в невыполненных семенах пихт наблюдается анцестральный тип строения мезотесты *Abies*. Обнаруженное явление подтверждает предположение о том, что эволюция семян в пределах *Pinaceae* шла по пути паренхиматизации и редукции глубинных зон мезотесты, а также свидетельствует об относительной древности рода *Abies* внутри *Pinaceae*.

Из Южного Вьетнама описан новый для науки вид – *Peliosanthes curviandra* (*Asparagaceae*), характерным признаком которого является сочетание в андроеце трех прямых и трех загнутых ко внутри тычинок и наличие полностью нижней завязи.

С применением методов конфокальной микроскопии исследовалось эмбриональное развитие *Dendrobium nobile* Lindl. (*Orchidaceae*). Впервые выявлены особенности развития женского гаметофита, составлены подробные схемы первых клеточных делений зародышей, описан вариант подвесков – лопастной с шейкой.

Изучено строение хлоренхимы у некоторых видов *Mammillaria* Haw. и в вальковатых листьях *Austrocylindropuntia subulata*. Возникновение специфической наружной хлоренхимы из мелких клеток, располагающихся косо-антиклинальными рядами, могло стать ключевой инновацией САМ-фотосинтезирующих кактусов, сделавшей возможной мощную диверсификацию из афилльных стеблесуккулентных представителей.

Выявлены общие закономерности органогенеза представителей семейств *Asteraceae*, *Ericaceae*, *Hydrangeaceae*, *Oleaceae*, *Onagraceae*, *Rosaceae* при культивировании *in vitro*. Разработаны наиболее эффективные методики клонального микроразмножения высоко декоративных и редких сортов *Syringa*, изучено влияние генетических особенностей, минерального и гормонального составов питательной среды на их морфогенез. Исследованы особенности регенерации эксплантов, относящихся к разным видам и сортам рода *Hydrangea*. Проведены исследования по выявлению закономерностей клонального микроразмножения *Stevia rebaudiana*, изучению влияния антиоксидантов на фенольный метаболизм *Chamaenerion angustifolium* на стадиях микроразмножения и ризогенеза. Проведены исследования по изучению биосинтетической активности различных представителей семейства *Ericaceae*. Подтверждена взаимосвязь между фотосинтетической продуктивностью растений *Vaccinium corymbosum* и накоплением в них фенольных соединений. Обнаружены различия в характере накопления фенольных соединений между полувечнозелеными (*Rhododendron ledebourii*) и вечнозелеными (*Rh. smirnowii*) растениями при их переходе к периоду покоя, а затем – к

активному росту. Высокое накопление фенольных соединений обусловлено структурной, энергетической и криопротекторной функциями листьев при действии низких температур.

Проведен комплексный сравнительный анализ полиморфизма *Mentha longifolia* из природных популяций и культивируемых на экспериментальном участке. Выявлены корреляции между составом эфирного масла, молекулярно-генетическими данными (составом амплифицированных ISSR-фрагментов) и, отчасти, с морфометрическими характеристиками. Изучены морфологические особенности пыльцы *Mentha daurica* в сравнении с другими видами. Установлено, что пыльца большинства образцов *M. daurica* сходна по строению поверхности с пыльцой *M. arvensis*, однако, встречаются образцы, пыльца которых по строению поверхности идентична *M. canadensis*. Анализ полученных данных подтверждает выдвинутое ранее предположение о том, что гибридная природа растений мяты может проявляться в виде разнообразия состава пыльцы при сходном морфологическом строении растений в пределах одного вида.

Подведены итоги 20-летнего мониторинга состояния ценопопуляций редких видов флоры России – *Rindera tetraspis* и *Prangos trifida*. Анализ динамики численности возрастных групп по годам показал, что у обоих видов она в значительной степени зависит от погодных условий вегетационного периода, в частности от количества осадков и температурного режима, что подтверждается кластерным анализом по методу Д.Х. Варда. Анализ данных состояния изученных ценопопуляций показывает, что они полночленные, нормальные, способные к самоподдержанию без внесения зачатков извне.

Обобщены результаты введения в культуру *in vitro* 82 видов растений, занесенных в Красную книгу России. Разработаны протоколы клонального микроразмножения, позволяющие получить достаточное количество растений в целях восстановления численности природных популяций и сохранения редких видов растений *ex situ*. Для растений разных жизненных форм определены типы эксплантов. Подобраны условия для длительного депонирования. Показана определяющая роль модификаций питательных сред и факторов культивирования (температуры, освещенности) для замедленного роста эксплантов исследуемых культур и сохранения их жизнеспособности.

Опубликована коллективная монография «Флора мхов России» (Т. 5. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2020), в которой представлены данные о 259 видах из 24 семейств подкласса Bryidae. Издание содержит ключи для определения, описания и иллюстрации всех видов, а также данные об особенностях их местообитаний и о распространении по 117 регионам России. Объем видов, родов, семейств и порядков опирается на комплексные молекулярные и морфологические исследования.

Проведено филогенетическое исследование малоизученных гаплоглепидных мхов (Dicranidae, Bryophyta). Сделаны выводы о филогенетических отношениях этих мхов с использованием митохондриальных и хлоропластных маркеров (интрон *nad5 G1*, спейсер *trnS-grps4* / ген *grps4* и ген *trnL* / спейсер *trnL-trnF*). Установленные взаимосвязи указывают на необходимость перестройки семейств Aongstroemiaceae и Dicranellaceae и их родов. Хотя исторически они считаются морфологически близкими, представлены как отдельные семейства в основной гаплоглепидной кладе. Роды *Aongstroemia* и *Dicranella* признаны полифилетическими среди этих семейств: Aongstroemiaceae, Dicranellaceae и других клад. Для систематики рода *Aongstroemia* отмечены более стабильные признаки – наличие и форма зубцов перистома. Морфологическое разнообразие рода *Dicranella* может быть сужено до меньших диапазонов, соответствующих филогенетически отдельным кладам. Данные молекулярно-генетического анализа предполагают изменения в составе протогаплоглепидных мхов Dicranidae, включая *Dicranella*, новую форму с дитрихоидной морфологией, и исключая Chrysoblastellaceae, которые были разделены в основной гаплоглепидной кладе. Установлена независимая эволюция редкого «double-opposite» типа перистома как в прото-гаплоглепидной, так и в основной гаплоглепидной кладах.

Проведено исследование родов *Isopterygiopsis* и *Isopterygiella* с территории России. Результаты молекулярно-филогенетического анализа и совокупность морфологических

признаков свидетельствуют о том, что растения из Азиатской России и сопредельных территорий, ранее относимые к *Isopterygiopsis muelleriana*, существенно отличаются от европейских растений этого вида. Восстановлено название *Isopterygiopsis muelleriana* для азиатских растений и сделана новая комбинация в роде *Isopterygiopsis*. В ходе молекулярно-генетических исследований, установлено, что *I. muelleriana* и *I. catagonioides* не кластеризируются с *I. pulchella* и *I. alpicola*, Полученный результат позволяет сделать вывод о возможном выделении их в особый род *Isopterygiella*.

На основе данных нуклеотидных последовательностей пластидной ДНК (trnS-rps4 и trnL-F) и митохондриальной ДНК (nad5) проведен молекулярно-филогенетический анализ сем. Rhabdoweisiaceae (15 из 16 родов семейства). Полученные результаты позволили выделить три новых рода: *Pseudoblindia* (для видов, в настоящее время известных как *Kiaeriafalcata*, *Blindiarobusta*, *B. lewinskyae* и *B. inundata*), *Ripariella* (для *Kiaeriariparia*) и *Brideliella* (для *Oncophoruswahlenbergii*, *O. demetrii* и *Symblepharis lindigii*). Род *Hollia* (ранее *Eucamptodon*) восстановлен для австралазийских видов. Предложено объединить (1) роды *Oreoweisia*, *Pocsiella* и *Pseudohyophila* с *Cynodontium* и (2) *Kiaeria* s. s. с *Arctoa*. Предложено ограничить род *Oncophorus* видами *O. virens* и *O. integerrimus*, а виды *O. crispifolius*, *O. dendrophilus*, *O. elongatus* и *O. rauii* отнести в пределы рода *Symblepharis*. Общий статус и включение в сем. Rhabdoweisiaceae подтверждены для рода *Cnestrum* и недавно описанного рода *Notocynodontium*. Предложено исключить из семейства роды *Amphidium*, *Dichodontium*, *Holodontium* и *Hymenoloma*.

Описан новый род печеночников *Protoharpanthus* из бассейна реки Салуин (Гималаи), относящийся к олиготипическим Harpanthaceae. Описанный род является ярким примером параллелизма в эволюции печеночников, в филогенетическом и фитогеографическом отношении он является реликтом китайско-гималайской бриофлоры.

Результаты молекулярно-генетического исследования *Potentilla multifida* agg. по двум пластидным (*ndhC-trnV* и *psbA-trnH*) и ядерным ITS-маркерам показывают, что эта группа включает ряд «молодых» и не полностью генетически дифференцированных видов, широко распространенных в Северной Евразии. Один из них, *P. volgarica*, узколокальный эндемик долины Волги, чрезвычайно генетически разнообразен по пластидным гаплотипам, что указывает на длительное, вероятно, со времени последнего оледенения, существование этого вида в крайне небольшом ареале.

С помощью молекулярно-генетических и цитогенетических методов исследовано 20 образцов 8 видов из секции *Hedysarum* (= syn. *Gamotion*) рода *Hedysarum*. Амплифицированы и отсекуены 53 нуклеотидные последовательности (внутренний транскрибируемый спейсер 1–2 и межгенный спейсер *gpl32-trnL* (UAG)). Обнаруженные различия в кариотипах и характере распределения кластеров 35S и 5SpДНК свидетельствуют о наличии трех основных ветвей дивергенции внутри секции и возможных многократных раундах гибридизации в эволюции близкородственных видов, имеющих перекрывающиеся ареалы. Это согласуется с полученными данными по молекулярной филогении, указывающими, что по ITS и по хлоропластным генам филогенетические отношения изученных видов в целом соответствуют группировке по сходству кариотипов. Редкие исключения, подтверждают наличие раундов гибридизации при видообразовании, причем родственные виды могли выступать как в качестве материнских, так и отцовских форм.

Изучены биологические и хозяйственные свойства двух образцов (f9714 и f11814) гибридов F<sub>6</sub> и F<sub>7</sub> ×*Trititrigia*×*Elymusfarctus*, перспективных для использования в качестве доноров признака хорошего качества зерна в селекции пшеницы на качество. Генотипы f9714 и f11814 являются октоплоидами (2n=56), но различаются по составу хромосом пшеницы и *Elymus farctus*. Они легко скрещиваются с пшенично-пырейными гибридами и различными сортами мягкой пшеницы, давая фертильное потомство. По геномному составу изучаемые гибриды представляют собой результат конъюгации части хромосом *Elytrigia* и *Elymus farctus* последующей интрогрессией генетического материала *E. farctus* в геном ×*Trititrigia*, либо замещение отдельных хромосом или фрагментов хромосом ×*Trititrigia* хромосомами *E. farctus*. Исследование микроструктуры поверхности листьев гибридов методом сканирующей

электронной микроскопии показало их сходство с *E. farctus*. По составу клеточных элементов абаксиальная сторона листа у гибридов была практически идентична *E. farctus*. Строение адаксиальной стороны имело выраженные отличия. Для *E. farctus* характерно наличие большого количества апикально направленных средних ( $136,9 \pm 7,6$  мкм) и мелких ( $88,7 \pm 8,2$  мкм) колючек на верхушке ребра. У генотипа f11814 такие колючки встречались редко, в отдельных рядах, или они были единичными среди других клеточных элементов ряда. Наоборот, на верхушке ребра отмечены многочисленные апикально ориентированные макро-волоски ( $461 \pm 33$  мкм), а в клеточных рядах между ребрами наблюдали многочисленные разнонаправленные мелкие ( $39 \pm 1,7$  мкм) волоски, не встречающиеся у *E. farctus*. Это позволяет сделать вывод об интрогрессии части наследственного материала *E. farctus* в геном  $\times$  *Triticum*.

С целью выявления генов, являющихся источниками наиболее ценных хозяйственных признаков (качество зерна, устойчивость к болезням, скороспелость) осуществлена работа по вовлечению дикорастущих злаков (*Elymus farctus*, *E. canadensis*, *E. dahuricus*, *Elytrigia intermedia*) в селекционный процесс с *Triticum cziczinii* и *Triticum aestivum*. Определены числа хромосом образцов ( $2n=56$ ) и геномный состав растений, включающий полный набор хромосом мягкой пшеницы и хромосом, предположительно, от двух видов пырея.

Выполнены работы по паспортизации 135 линий яровой тритикале и 12 линий яровой пшеницы с использованием запасных белков (глютенинов) в качестве генетических маркеров. Осуществлена генетическая паспортизация и передача на Государственное сортоиспытание линий яровой тритикале Ботаническая 4 и Тимирязевская 42. Данные линии охарактеризованы по комплексу молекулярно-генетических маркеров: генов запасных белков: Vx7, G2, G3, G4, G5, proGluхВ-SP, Glu\_x\_pro, генов устойчивости к листовой ржавчине: Lr9, Lr12, Lr19, Lr24, Lr25, Lr28, Lr29, Lr47. С помощью молекулярно-генетических маркеров проанализированы 16 образцов трититригии на наличие генов устойчивости к бурой ржавчине Lr12, Lr25, Lr28. Установлено, что у одного образца присутствует ген Lr25, у 11 образцов – ген Lr28, ген Lr12 – не выявлен ни у одного из изученных образцов.

Впервые исследовано влияние антоцианов на качество зерна и хлеба нового образца фиолетовозерной пшеницы селекции отдела отдаленной гибридизации ГБС РАН. Проведена пробная лабораторная выпечка с использованием отрубей фиолетовозерной пшеницы, содержащей антоцианы для обогащения хлеба. Показано, что лучшим вариантом является добавление 10% отрубей. Установлено, что различия в окраске зерна, определяемые наличием антоциановых пигментов в перикарпе зерновки, практически не влияют на хлебопекарно-технологические качества, за исключением показателя цвета мякиша.

Проанализировано 4 образца трититригии из конкурсного сортоиспытания и 7 номеров из контрольного питомника. Все образцы имели высокое содержание белка – от 16 до 19% при 12,5% у стандарта Московская 39. Образцы № 548, 3202, ЗП-26, 5542 выделились высоким содержанием клейковины (от 36,0 до 43,2% у сорта Памяти Любимовой). Образцы из конкурсного сортоиспытания имели отличную общую хлебопекарную оценку, а из конкурсных питомников – хорошую общую хлебопекарную оценку. Образцы трититригии № 548 и 3202 использовались в качестве улучшителей для пробной лабораторной выпечки в смеси со слабой пшеницей и тритикале. Объем хлеба, полученный при выпечке из смесей, на 100–120 см<sup>3</sup> превышал объем хлеба из слабой пшеницы и тритикале. Соответственно, образцы трититригии могут быть использованы в хлебопечении, как в чистом виде, так и являться улучшителями при выпечке из смесей со слабой пшеницей и тритикале.

Составлен список инвазионных видов, вторгающихся в естественные фитоценозы Дальнего Востока. Получены оригинальные сведения о распространении, местообитаниях и инвазионном статусе 116 чужеродных видов, принадлежащих к 99 родам и 32 семействам. В настоящее время 76 видов активно внедряются в естественные ценозы, еще 18 видов находятся на начальных этапах натурализации.

На территории ГБС РАН выявлен 941 вид чужеродных растений, относящихся к 427 родам и 107 семействам. Впервые прослежена динамика изменения локальной флоры за долгосрочный период (с 1949 г.). За 70 лет состав флоры увеличился в 1,8 раз, пополнившись 62

таксонами природной флоры, 284 «беглецами» из культуры и 36 чужеродными сорными растениями.

Впервые проведены исследования флористического разнообразия и экологических особенностей спонтанно расселяющихся сосудистых растений в отделениях Фондовой оранжереи ГБС РАН. Выявлено 84 вида и подвида таких растений, определены частота их встречаемости, адаптация к различным температурно-влажностным условиям культивирования, способы и характер распространения диаспор, индифферентность к субстрату, способность образовывать устойчивые популяции. Предварительные данные свидетельствуют о флористическом сходстве состава этой группы растений в оранжереях ГБС и в европейских ботанических садах. Некоторые из выявленных видов имеют потенциальные возможности для выхода в открытый грунт.

Проанализированы данные об особенностях и ресурсном потенциале зебувидного типа черно-пестрой породы крупного рогатого скота, созданного методом отдаленной гибридизации и разводимого в научно-экспериментальном хозяйстве «Снегири» (Истринский район, Московская область). Выявлено, что в результате длительной селекционно-генетической работы по отдаленной гибридизации созданы уникальные животные, обладающие повышенной устойчивостью к заболеваниям, значительным адаптационным потенциалом, неприхотливостью к кормам и условиям содержания. Молоко животных характеризуется высоким содержанием жира (4,64%), белка (3,87%), лактозы (4,75...4,85%), сухого вещества (13,63...13,92%), незаменимых аминокислот (4,051 г/100 г); мясо – высокой калорийностью (2378 ккал). Потенциальные возможности молочной продуктивности гибридов – до 7000 кг. В экспериментальном стаде частота встречаемости генотипов *BoLA-DRB3*, устойчивых к лейкозу среди зебувидного типа черно-пестрой породы крупного рогатого скота составляет 42%, тогда как у животных голштинской породы – 15%, айришской – 12%. По результатам мониторинга молочной продуктивности стада установлено сильное влияние условий содержания и кормления на показатели молочной продуктивности и качества молока.

В ГБС РАН опубликовано 189 научных статей, и них 73 опубликованы в журналах, индексируемых в международных информационно-аналитических системах научного цитирования Web of Science (45 статей) и Scopus (28 статей). В журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ), опубликовано 116 статей (из них 24 – в журналах, входящих в ядро РИНЦ (WOS RSCI); 47 статей в журналах из перечня ВАК и 45 статей в журналах с импакт-фактором РИНЦ выше 0). В материалах научных конференций опубликовано 66 статей. Также опубликованы 22 научно-популярные статьи.

В 2020 году ГБС РАН получены:

1. Патент на селекционное достижение № 11203 – «Трититригия *Trititrigia cziczinii* Tsvelev Памяти Любимовой», зарегистрированный в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений от 22.07.2020 г. Патентообладатель – ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН. Авторы: Белов В.И., Завгородний С.В., Иванова Л.П., Кузнецова Н.Л., Сыренова С.Ж., Упелниек В.П. Заявка № 8057047 от 14.01.2019;
2. Сорт абрикоса Эдельвей, зарегистрированный в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений от 18.03.2020 г. Патентообладатель – ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН. Авторы сорта: Крамаренко Л.А., Куклина А.Г. Заявка № 78023 от 13.02.2019;
3. Сорт абрикоса Иноходец, зарегистрированный в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений от 18.03.2020 г. Патентообладатель – ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН. Авторы сорта: Крамаренко Л.А., Куклина А.Г. Заявка № 78022 от 13.02.2019;
4. Сорт пшеницы Бодрый, зарегистрированный в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений от 28.02.2020 г. Патентообладатели – ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, ИП Глава КФХ Ханов Виктор Григорьевич. Авторы сорта: Н.С. Эгейс, Г.А.

Волченко, В.П. Упелниек, Н.Л. Кузнецова, А.В. Базылюк, С.Г. Волченко, В.Г. Ханов, Н.И. Ханова, Е.Н. Александров. Заявка № 78409 от 16.07.2019.

## ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПО ПРОЕКТАМ РОССИЙСКОГО ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**РФФИ 18-04-00594** «Флора печеночников России: подготовка обработок крупных родов на основе интегративного подхода» (руководитель Н.А.Константинова, ПАБСИ КНЦ РАН, исполнитель Ю.С. Мамонтов).

В рамках исследования систематики порядка Jungermanniales (совместно с А.А. Вильнет, и Н.А.Константиновой, ПАБСИ КНЦ РАН) по локусам ITS1-2 и trnL-F построено филогенетическое древо Lophoziaceae, указывающее на парафилетичность групп *Lophoziopsis pellucida* и *L. excisa*, возможную необходимость синонимизации *L. propagulifera* и *L. polaris*, а также на необходимость описания нового для науки вида *Lophozia spitsbergensis*, родственного виду *L. lantratoviae*. Для описания вида *L. spitsbergensis* выполнены фотографии и иллюстрации морфологических признаков (Мамонтов, статья готовится к публикации).

В рамках исследования систематики рода *Jungermannia* по локусам ITS1-2 и trnL-F (совместно с А.А. Вильнет и Н.А. Константиновой, ПАБСИ КНЦ РАН) построено филогенетическое древо, указывающее на необходимость описания нового для науки подвида *J. atrovirens* с Кавказа. Для описания данного подвида выполнены фотографии и иллюстрации морфологических признаков (Мамонтов, статья готовится к публикации).

В рамках исследования систематики порядка Pallaviciniales по локусам ITS1-2 и trnL-F (совместно с А.А. Вильнет и Н.А. Константиновой, ПАБСИ КНЦ РАН) впервые секвенированы образцы *Moerkia* из Великобритании и Ирландии сходные по вегетативным и генеративным признакам (за исключением спор, которые не были обнаружены) с *M. hibernica*, построено филогенетическое древо, показывающее отличие этих образцов от *M. flotoviana* на видовом уровне, обоснована необходимость выделения вида *M. blyttii* в отдельный род и отдельное семейство, выполнены иллюстрации секвенированных образцов *M. hibernica* (Мамонтов, статья подана к публикации).

**РФФИ 18-04-00594** «Таксономическое исследование рода *Frullania* на севере Голарктики» (руководитель Ю.С. Мамонтов).

В рамках исследования ископаемых печёночников в эоценовых ровенских янтарях выявлен и описан новый для науки вид *Frullania vanae*. Впервые в ровенских янтарях достоверно выявлен вид рода *Frullania*, описанный из балтийских янтарей – *F. ruscoclada* (Мамонтов, Игнатов, статья опубликована).

В результате ревизии образцов из гербариев университетов Колорадо, Гарварда и Ботанического сада г. Женева (Швейцария) вид *Frullania hattoriana* описанный из Британской Колумбии сведён в синонимы вида *F. chilcootiensis*, описанного с Аляски; ареал последнего вида расширен до континентальной части США (Мамонтов, статья опубликована).

В рамках исследования секции *Frullania* подрода *Frullania* рода *Frullania* (совместно с А.А. Вильнет и Н.А. Константиновой, ПАБСИ КНЦ РАН) с использованием интегративного подхода показана парафилетичность группы *F. parvistipula*, а именно принадлежность образцов с данным морфотипом к разным видам и секциям подрода *Frullania*. Группа образцов с морфотипом «*F. parvistipula*» из секции *Frullania* с Северной Америки (Нью-Мексико), Европы (Сицилия), Кавказа, Урала (Пермь) и Сибири (Алтай, Бурятия), соответствующая по морфологии типу *F. caucasica*, обособляется от образцов этой же секции из Забайкалья, Приморья и Сахалинской области, которые соответствуют типу вида *F. conistipula*, описанного с севера Японии. Образцы с морфотипом «*F. parvistipula*» из секции *Australiae* с Забайкалья, юга Китая и Аризоны морфологически сходны с типом вида *F. parvistipula*, описанного с острова Сикоку Японии. Последние представляют собой две клады, одна из которых предполагается к описанию как новый для науки вид из Гуанси-Чжуанского автономного района Китая. Другая клада (Забайкалье, Юннань и Аризона) может быть идентична *F. parvistipula* или также представляет собой новый вид; в последнем случае *F. parvistipula* будет трактоваться как

эндемик Японии. Восстановлена видовая самостоятельность *F. caucasica* и *F. conistipula*, статус *F. aeolotis* var. *aberrans* и *F. dilatata* subsp. *asiatica* поднят до самостоятельных видов *F. aberrans* comb. et stat. nov. и *F. asiatica* comb. et stat. nov., соответственно. Подготовлены иллюстрации обсуждаемых видов, а также филогенетическое древо и большая часть текста статьи (Мамонтов, статья готовится к публикации).

**РФФИ 19-14-50427 Экспансия** «Исследования современных пыльцевых спектров. Обзор методов и результатов» (руководитель М.Б. Носова).

В рамках проекта написана и принята к публикации в №12 Ботанического журнала обзорная статья «Исследования современных пыльцевых спектров: инструменты, подходы, современные направления» (название не совпадает с заявленным по требованию рецензента). В статье рассмотрены основные инструменты и подходы к изучению современных (рецентных и субрецентных) палинологических спектров в целях создания базы современных аналогов для интерпретации ископаемых данных, моделирования растительности и климата прошлого. Обсуждаются методики сбора образцов, включая программу мониторинга пыльцы (Pollen Monitoring Programme), сфера применения результатов анализа современного пыльцевого дождя, использование поправочных коэффициентов и значимых уровней пыльцы, математические методы, используемые при работе с современной и ископаемой пыльцой. Описаны подходы к реконструкции растительности и климата прошлого с использованием современных палинологических данных: метод современных аналогов, метод биомизации, реконструкция растительности и ландшафтов с использованием моделей Прентиса-Сугиты (REVEALS и LOVE) и необходимые для этих моделей параметры – оценка пыльцевой продуктивности (PPE) и площади наилучшего соответствия (RSAP).

**РФФИ 19-44-710001 р а** «Растительный покров Куликова поля и его динамика под действием природных и антропогенных факторов как основа для разработки подходов по сохранению и восстановлению ландшафтного и биологического разнообразия лесостепных регионов Европейской России» (руководитель Волкова Е.М., исполнители Носова М.Б., Степанова Н.Ю.) Палинологическая составляющая данного проекта в этом году заключалась в исследовании ископаемого разреза (болото Быковка), расположенного южнее сплошного распространения широколиственных лесов с целью определения характера и времени ландшафтных изменений на этой территории. Показано лесостепной характер ландшафта здесь вторичен. Зональным типом растительности для этой территории являются широколиственные леса, и вплоть до второй половины II тыс. н.э. именно они преобладали на плакорах. Помимо них, в период 4000–2000 л.н. в сложении растительности участвовали разные варианты мелколиственных и смешанных лесов, и небольшие по площади открытые участки – поляны и луговины, а также пастбищные леса, сформированные при участии крупных диких фитофагов, либо, возможно, домашнего скота. Признаки производящего хозяйства (скотоводства) в палинологических спектрах относятся к концу Бронзового века. Следующие значимые этапы антропогенной трансформации растительности происходили 1000 л.н. с приходом практиковавших более интенсивное пахотное земледелие славянских племен, и 300 л.н., когда по всей территории европейской части России, а особенно в регионах к югу от Оки, происходит быстрое сведение лесов под пашню и увеличение площадей сельскохозяйственных угодий. Подготовленная по результатам исследования статья (Носова и др., в печати) принята в печать в Бюллетень МОИП. Серия Биологическая, будет опубликована в 2021 г.

Проанализированы имеющиеся данные о флористическом составе территории по материалам предыдущих исследований, в том числе геоботанические описания и паспорта памятников природы. Аннотированный флористический список пополнился новыми данными и на сегодняшний день насчитывает 495 видов сосудистых растений.

**РФФИ 18-49-350008** «Вологда в период Позднего Средневековья: междисциплинарные исследования по материалам раскопок влажного культурного слоя в границах крепости XVI века» (руководитель Л.С. Андрианова, исполнитель М.Б. Носова).

В ходе реализации проекта осуществлена междисциплинарная оценка и интерпретация результатов археологических раскопок влажного культурного слоя Вологды в границах города-

крепости XVI века (крепости Ивана Грозного). Проведены серии специализированных отраслевых исследований, давших значимые результаты, как для самих отраслей науки, так и для осуществления сопряженного междисциплинарного анализа полученных данных. Палинологические исследования сформировали основу для описания природных обстановок вмещающего средневековый город ландшафта. Средневековые земледельцы начали осваивать надпойменные террасы р. Вологда на фоне максимального развития еловых лесов с примесью широколиственных пород. По мере освоения территории участие широколиственных снижалось, а площадь открытых ландшафтов увеличивалась. К XV веку растительность вокруг средневекового города была значительно трансформирована, лес сведен и преобладали сельскохозяйственные угодья, тогда как левобережье р. Вологда оставалось менее освоенным и сохраняло черты «догородского» ландшафта. По результатам опубликована статья (Носова и др., 2020).

**РФФИ 19-04-00976** «Модусы морфологической эволюции мхов» (руководитель М.С. Игнатов).

Опубликованы результаты исследования ранних стадий развития спорофита наиболее базальных представителей артродонтных мхов *Costesia* и *Discelium* (две статьи: Ignatov et al., 2020 [Bot. J. Lin. Soc. и Frontiers Pl. Sci.]). Полученные результаты о порядке клеточных делений этих видов (а также вероятного предкового типа) сильно отличаются от ожидаемых, что заставляет пересмотреть представление и о происхождении артродонтного типа строения перистома, и о филогении базальных групп мхов, которая показывает серьезные расхождения между морфологическим строением и молекулярно-филогенетическими реконструкциями.

**РФФИ № 18-04-01206 а** «Анализ современной динамики флоры запада Европейской России на примере миграции видов-полемохоров (растений, занесенных во время Второй мировой войны)» (руководитель Н.М. Решетникова, исполнитель Кузнецова О.И.).

В рамках проекта осуществлены полевые работы на территориях Калужской, Брянской, Орловской и Тверской областей. На подавляющем большинстве предсказанных заранее участков обнаружены центрально-европейские растения. Многие из них не были известны в регионах и даже в Средней России. В Калужской области найдено три точки, где число центральноевропейских видов, занесенных во время Великой Отечественной войны, наиболее велико в регионе – по 18 видов. Всего на всех трех участках отмечено 32 полемохорных вида. Несмотря на долгую историю изучения флоры региона, 11 видов найдены впервые только в 2019–2020 г., причем 7 – новые для Средней России. Совпадение состава полемохорных видов в разных точках дислокации немецких войск и отсутствие их на остальной территории области подтверждает их общее происхождение. При предыдущих исследованиях мы полагали, что наибольшее число полемохоров сохранилось на месте немецких складов: в Смоленске и у д. Кобелево, исследования 2019–2020 гг. продемонстрировали, что возможны находки и на участках с другой военной историей – не только на складах, но и на немецких укреплениях 1943 г. и военных аэродромах. На месте специально построенных ранней весной укреплений и складов 1943 г. полемохоры нередко растут в большом обилии, поэтому можно предположить их специальный посев для маскировки земляных сооружений и аэродромов. Ранее предполагалось, что наиболее благоприятное сообщество для сохранения полемохоров – это сложный сосняк (у д. Кобелево и Смоленский городской бор), но полученные в 2019–2020 гг. данные показывают, что в березняках травяных на полянах (все три точки) сохраняется еще большее число видов, занесенных во время войны (Решетникова и др., 2020). Обилие и число произрастающих полемохоров уменьшается с севера на юг, что, по-видимому, связано не с климатическими условиями, а с военной историей: длительность и интенсивность воздействия уменьшается от «Ржевского котла» в Тверской области, куда по-видимому во время войны шел максимальный приток диаспór, к укреплениям линии обороны в Калужской области, где более года проходила линия фронта, и далее – к Брянской области, которая во время Войны была «партизанским краем», и Орловской, где линию «Хаген» строили всего два месяца.

В 2020 г. проведены свежие сборы из которых дополнительно выделили ДНК, а также для увеличения выборки использовали гербарные образцы, хранящиеся в зарубежном гербарии в ГБС РАН (всего добавлено 20 новых образцов рода *Pimpinella*).

Продолжена работа с бедренцом *Pimpinella* (*P. saxifraga*, *P. major*, *P. hircine*, *P. nigra*), и осокой *Carex* (*C. brizoides*, *C. leporina*). Использовали молекулярные методы на основе сравнения отсековированных участков ДНК у растений. Отсеквировали ядерный ITS1-5.8s-ITS2, а также хлоропластные участки: trnL-F, psbA-trnH, atpB-rbcL, trnV-ndhC, интрон rpl16. Полученные сиквенсы выровнили с помощью программы BioEdit и предварительно подготовили их для анализа.

**РФФИ 18-05-00688 А** «Заволжско-Предуральские степи: современное состояние и картографирование» (руководитель Сафронова И.Н., БИН РАН, исполнитель Степанова Н.Ю.).

В рамках проекта осуществлены экспедиционные выезды преимущественно по левобережью Волги в пределах Самарской, Саратовской, Волгоградской и Астраханской областей, а также в западные районы Оренбургской области. Выявлены большие пространства типчаковых, лерхопопынно-типчаковых и ковыльковых сообществ. Для окраин населенных пунктов с выбитыми и засоленными участками близ юго-восточной границы Саратовской области и Казахстана характерны большие пространства с нитрозовопольными сообществами (Safronova et al., 2020). Впервые для Оренбургской области обнаружен *Pseudosedum lievenii*, для ряда редких видов выявлены новые места произрастания таких редких видов, как *Anthemis trotzkiana*, *Matthiola superba*, *Saussurea turgaiensis*, *Seseli eriocephalum* (Степанова Н.Ю., Калмыкова О.Г., 2020).

**РФФИ 19-34-70018 мол а мос** «Информационная система "Флора Москвы" на платформе Цифрового гербария МГУ» (руководитель Серегин А.П., МГУ, исполнитель Степанова Н.Ю.)

В 2020 году проведено включение нового поступившего в фонд материала из Московского региона. Предварительно образцы были смонтированы, штрихкодированы и засканированы с разрешением 600 dpi. Полученные изображения переданы в базу данных Информационная система "Флора Москвы" на платформе Цифрового гербария МГУ и сегодня лежат в открытом доступе <https://moscow.depo.msu.ru/module/collectionsearchpublic>, а также вошли в единую базу данных GBIF – <https://www.gbif.org/dataset/af5f680a-e0cc-46c8-b623-ceedaab70aa9e>.

Были выверены ошибки и бракованные изображения в массиве данных предыдущего отчетного периода. Исправленные файлы также были переданы в информационную систему "Флора Москвы".

**РФФИ № 18-04-00677** «Эдификаторная роль эпифитов: воздушные корни как ключевой фактор формирования «подвешенных почв». (руководитель А.К. Еськов)

В рамках работы над проектом осуществляется исследование характера роста воздушных корней, механизмов формирования подвешенных почв и их животного населения, а также особенностей азотного питания эпифитных растений.

**РФФИ № 20-14-50223 Экспансия** «Эпифиты – растения, порвавшие с землей: Часть (I) Экоморфология и проблемы границы эпифитизма, Часть (II) Экофизиология и минеральное питание, Часть (III) Диаспорология и структура эпифитных сообществ» (руководитель А.К. Еськов, исполнитель Г.Л. Коломейцева)

**РФФИ № 19-34-90164** «Филогенетическая фитогеография "высших" Alismatales (Monocotyledoneae): Posidoniaceae, Ruppiaceae, Cymodoceaceae, Zosteraceae, Potamogetonaceae» (руководитель М.С. Романов, исполнитель А.А. Юрманов).

Подготовлен литературный обзор и подобрана методика для молекулярно-генетических исследований.

**РФФИ 18-04-00411** «Влияние процессов гибридизации на темпы инвазии чужеродных видов растений» (руководитель – Ю.К. Виноградова).

Анализ литературы о влиянии гибридизации на инвазивную активность чужеродных видов выявил как информацию в поддержку гипотезы об интенсификации процессов гибридизации во вторичном ареале, так и информацию, противоречащую этой гипотезе. Для тестирования гипотезы изучались таксоны родов *Bidens*, *Solidago* и *Erigeron*, секции *Conyza* (семейство Asteraceae). Анализ нуклеотидные последовательности сайта ITS1-2 подтвердил гибридное происхождение вида *Bidens* × *decipiens*, ранее отнесенного к североамериканскому чужеродному виду *B. connata*. Анализ последовательностей trnL-trnF показал, что его материнским

видом является аборигенный *B. cernua*, а отцовским видом, по всей вероятности, является инвазивный *B. frondosa*.

Изучены диагностические морфологические особенности трех таксонов *Solidago*, произрастающих вместе в окрестностях Пскова: аборигенная *S. virgaurea*, инвазионный вид североамериканского происхождения *S. canadensis* и их гибрид *S. × niedereideri*. *S. × niedereideri* имеет промежуточное положение между *S. virgaurea* и *S. canadensis* по диаметру соцветий, степени компактности метелок и площади розеточных листьев, но схож с *S. canadensis* по степени опушения. Гибридное происхождение *S. × niedereideri* доказано молекулярным анализом нуклеотидных последовательностей ядерных ДНК (сайт ITS1-2). Пока невозможно однозначно ответить на вопрос, какой родительский вид является материнским, а какой – отцовским.

Изучены инвазионные виды рода *Erigeron* секции *Conyza* в Средиземноморье. Изредка встречающиеся в Южной Европе особи *E. canadensis* × *E. sumatrensis* с промежуточными морфологическими признаками, описанные как "*Conyza × rouyana*", вероятно, нестабильны и вскоре "поглощаются" родительским видом *E. sumatrensis*.

Вопреки гипотезе С. Элтона, объясняющей успех вторжения растений на новую родину усилением процессов гибридизации во вторичном ареале, отмечено, что в Европе *Bidens* × *decipiens* обладает очень низкой гибридной активностью и менее конкурентоспособен, чем его материнский вид – североамериканский *B. frondosa*. Аналогичные данные были получены и для других видов *Asteraceae* - *Solidago* × *niedereideri*, гибридов между видами *Erigeron*. Таким образом, гипотеза о более высокой конкурентоспособности и инвазионной активности гибридов по сравнению с родительскими видами не является исчерпывающей, а подтверждающие ее примеры являются скорее исключением, чем правилом.

**РФФИ 20-316-70019-Стабильность** «Изучение структуры и вариабельности последовательности Rf1 локуса у подсолнечника» (руководитель Горюнов Д.В., НИИ ФХБ, исполнитель Федорова А.В.)

Работы по гранту выключали следующее. Проведение гибридного секвенирования генома линии восстановителя фертильности и сборки последовательности Rf1-локуса. Проведение сравнительного анализа структуры Rf1 локуса в геноме линии – восстановителя фертильности и в референсном геноме линии XRQ, которая является фертильным аналогом ЦМС - линии PET1. Уточнение границы Rf1 локуса путем анализа распределения выявленных ранее SNP-маркеров у образцов картирующей популяции F2 по признаку способности к восстановлению фертильности пыльцы. Феномен цитоплазматической мужской стерильности, заключающийся в неспособности продуцировать функциональную (жизнеспособную) пыльцу из-за мутаций в митохондриальном геноме, широко известен и нашел широкое применение в селекции. Считается, что основным геном, отвечающим за восстановление фертильности у подсолнечника, является Rf1. Именно он отвечает за восстановление фертильности и присутствует в подавляющем большинстве линий с восстановленной фертильностью PET1 ЦМС. К сожалению, данные о последовательности гена-восстановителя фертильности Rf1 у подсолнечника в настоящее время отсутствуют, а данные о его локализации крайне противоречивы. Недавние исследования руководителя проекта позволили выделить участок в пределах хромосомы 13 наиболее вероятно содержащий ген-восстановитель фертильности Rf1. Однако в качестве референсного генома в работе использовалась последовательность линии – фертильного аналога ЦМС линии. Таким образом, структура найденного Rf1 локуса может сильно отличаться у линии-восстановителя фертильности. Кроме того, данные о границах региона, содержащего Rf1 locus, были получены с помощью полногеномного поиска ассоциаций (GWAS) – современного и эффективного подхода, требующего, однако, последующей проверки полученных результатов более надежными методами. В рамках настоящего исследования современные геномные методы анализа и молекулярно-генетические подходы будут использованы для изучения структуры и вариабельности Rf1 локуса у подсолнечника. В результате будут уточнены границы Rf1 локуса подсолнечника и перечень кандидатных генов. С использованием секвенирования третьего поколения будет впервые охарактеризовано разнообразие последовательностей кандидатных генов Rf1 в генофонде подсолнечника. Кроме того, впервые будут получены сравнительные

данные о последовательности и структуре Rf1-локуса подсолнечника у линии-восстановителя фертильности и фертильного аналога ЦМС-линии. Полученные результаты позволят вплотную приблизиться к определению последовательности гена Rf1 подсолнечника, который служит ключевым звеном в производстве подсолнечника на гетерозисной основе по всему миру. Полученные данные также расширят знания о генетической природе и молекулярных механизмах явления восстановления фертильности у подсолнечника, а также будут способствовать детализации знаний о взаимодействии ядерного и митохондриального геномов растений.

**РФФИ 18-04-00574 А** «Эволюционная геномика и молекулярная филогенетика мхов и печеночников» (руководитель Троицкий А.В., НИИ ФХБ имени А.Н. Белозерского МГУ, исполнитель Федорова А.В.).

Изучение филогеномики мохообразных является высокоприоритетной и высококонкурентной областью исследований. Целью проекта является расширения знаний о генетической структуре и эволюции мохообразных, древнейших примитивных наземных растений. Непосредственными задачами являются установление структуры геномов органелл и их эволюции у представителей ранее не изученных групп мохообразных, а также молекулярно-филогенетический анализ проблемных таксонов, выявление эволюционной изменчивости их геномов и установление соответствий молекулярной и морфологической эволюции и их соотнесение с географическим биоразнообразием. Анализ полных геномов органелл мохообразных не только способствует выяснению еще нерешенных проблем филогенетики, но и позволит описать закономерности и особенности структурно-функциональной эволюционной изменчивости этих генетических компартментов растительной клетки. 1. Амплифицированы и секвенированы ITS1-2 ядерной ДНК, а также участки trnL-F и rbcL хлоропластного генома *Vietnamiella epiphytica* gen. et sp. nov. из юго-восточного отрога Тибетского плато северного Вьетнама. Нуклеотидные последовательности исследованных образцов этого растения сходны на 90% с ITS1-2, на 96–98% с trnL-F и на 98% с rbcL известных представителей семейства Anastrophyllaceae.

2. Род *Brachythecium*, даже после выделения из него родов *Sciuro-hypnum* и *Brachytheciastrum* остается одним из крупнейших родов флоры мхов умеренных широт северного полушария и России, в частности. К настоящему времени использование молекулярных маркеров позволило увеличить число описанных видов *Brachythecium* с 20 до 29 во флоре мхов России, однако истинное геномное биоразнообразие рода является явно недооцененным. В данном исследовании изучены образцы мхов, собранных в альпийском поясе Тордоки-Яни — горного хребта в центральном Сихотэ-Алине. Эти образцы были отнесены к *B. garovaglioides*, как наиболее сходные с растениями этого вида по морфологическим признакам. Однако проведенный нами более детальный анализ с помощью молекулярного ДНК-маркера показал, что такая идентификация требует пересмотра. В проведенном исследовании род *Brachythecium* был представлен 50 образцами из 23 видов, покрывающих разнообразие рода в России. В качестве внешней группы использован род *Brachytheciastrum*, тесно связанный с *Brachythecium*. Филогенетическое дерево, реконструированное байесовским методом по ядерным ITS рДНК ясно свидетельствует об особом положении исследуемых образцов из Тордоки-Яни, не родственном *B. garovaglioides*. Эти растения описаны как новый вид, *Brachythecium amurense*. Этот крупный мох размером около 4 см отличается рядом морфологических признаков. 3. Полная нуклеотидная последовательность митохондриального генома нематадонтного мха *Polytrichum commune* была определена и депонирована в NCBI GenBank под инвентарным номером MG214794. 4. Изучена филогения печеночников рода *Schistochilopsis* в составе подпорядка *Juhgermanniineae*. Определено 89 нуклеотидных последовательностей участков trnL-F и trnG хлоропластной ДНК и ITS 1-2 рДНК ядерного генома из образцов печеночников в основном из Юго-Восточной Азии и Дальнего Востока.

**РФФИ 19-04-01308** «Эндемики долины Волги: реальность или миф?» (руководитель Шанцер И.А., исполнитель Федорова А.В., Кузнецова О.И., Разумова О.В.)

Дополнительно выделена тотальная ДНК из 86 гербарных образцов рода *Potentilla*. У всех образцов амплифицированы и секвенированы нуклеотидные последовательности межгенных спейсера trnH-psbA и ndhC-trnV, а также последовательности участка рибосомальной ДНК ITS 1–

2. Все они депонированы в GenBank. Все новые данные объединены с ранее полученными последовательностями для рода *Potentilla*, проведен филогенетический анализ, результаты и обсуждение которого представлены в научной публикации в журнале «Plants».

*Rorippa* – выделена тотальная ДНК из 24 гербарных образцов (MW, MHA) выделена геномная ДНК, амплифицированы и секвенированы два участка- trnH-psbA и ITS 1–2. Полученные данные объединены с данными прошлого года в единое выравнивание, и находятся на стадии проверки качества секвенирования.

*Lotus* – выделена тотальная ДНК из всех собранных в ходе экспедиции 2019 г. образцов, а также из образцов гербария МГУ и ГБС РАН, успешно выделена ДНК и проведено SSR-маркирование. Результаты проанализированы в программе Structure. Готовится научная публикация по полученным результатам.

*Salix* – выделена тотальная ДНК из собранного в ходе экспедиции 2019 и поездки 2020 года образцов ив, на данный момент выделена тотальная ДНК из 72 растений. Проводится скрининг праймеров для получения наиболее вариабельных участков хлоропластной ДНК

**РФФИ 19-04-00976** «Модусы морфологической эволюции мхов» (руководитель Игнатов М.С., исполнители Федорова А.В., Кузнецова О.И.).

Проект предполагает исследование трех структурных элементов мхов: перистома (в части признаков, по которым выделяются подклассы мхов), покровных структур зачатков веточек (наличие которых важно для разграничения семейств бокоплодных мхов, равно как и является важной характеристикой последних в целом) и диморфизма клеток листовой пластинки (специфического только для сфагновых и палеозойских протосфагновых мхов). Перестройка системы мхов на основе молекулярно-филогенетических реконструкций добавила неопределенности в понимание объема и границ таксонов высокого уровня по сравнению с классической, "морфологической" систематикой. В результате особенностей строения рассматриваемых структур встала дилемма: либо они возникали неоднократно в ходе эволюции, либо в разных эволюционных линиях имеют место быть многочисленные случаи редукции этих признаков. В известной степени три рассматриваемые структуры сходны в том отношении, что их формирование инициируется неравным клеточным делением. В случае утраты такового (т.е. когда деление становится равным) происходит значительное изменение структуры, которое б.ч. можно охарактеризовать как редукцию или упрощение. Факторы, связанные, а возможно и ответственные за такого рода редукцию, будут рассмотрены в проекте на ряде модельных объектов. Изучение двух ключевых групп мхов (*Costesia*, *Discelium*) выявило значительно более существенную роль неравных делений в строении перистома, которые задают его базовую архитектуру, и прочие типы следует считать результатами редукции. Показана высокая лабильность первых листьев закладывающихся веточек, легко меняющих степень своего развития под действием экзогенных гормонов. Предложена система сравнения ископаемых мхов (а также и прочих организмов с дефицитом морфологических признаков) с современными группами, объем которых претерпел кардинальные изменения после проведения молекулярно-филогенетических исследований.

**РФФИ 20-04-00033** «Молекулярная филогения и систематика *Atraphaxis* L. (Polygonaceae, Polygoneae)» (руководитель Юрцева О.В., МГУ, исполнитель Васильева Н.В.).

Проведено молекулярно-генетическое исследование нескольких видов из рода *Atraphaxis*. В лаборатории было выделено 48 образцов из Тувы, Алтая, Республики Хакасии и Монголии. Из них: *Atr. Pungens* (M. Bieb.) Jaub. & Spach – 22, *Atr. ledebourii* – 14, *Atr. ledebourii* × *Atr. Frutescens* – 2, *Atr. ledebourii* × *davurica* – 1, *Atr. frutescens* – 6, другие гибриды – 2. Проанализированы участки последовательностей ядерных (ITS 1-2) и хлоропластных (trnI Fc-d, trnI F e-f, rpl32-trnL (UAG)) ДНК. По результатам предварительного анализа были построены несколько филогенетических деревьев, на которых образовалось 3 клады *Atr. pungens*, *Atr. ledebourii*, *Atr. davurica*. Идет дальнейшая работа по обработке и анализу данных и подготовке статьи по результатам.

**РФФИ 20-316-70018-Стабильность** «Сравнительные геномные исследования представителей семейства Cannabaceae» (руководитель О.В. Разумова).

Проект посвящен анализу механизмов эволюции пола и половых хромосом растений семейства Конопляные (Cannabaceae) путем сравнения фракций повторяющейся ДНК (репитомов) мужских и женских растений трех видов – хмеля обыкновенного, хмеля японского и конопли посевной. За первый год секвенировано 6 растений (по 2 каждого вида – 1 мужское, 1 женское), проведен анализ полученных сиквенсов, выявлены высококопийные повторы, подобраны праймеры на тандемные повторы.

**РФФИ 20-016-00145 А** «Изучение молекулярно-цитогенетических механизмов детерминации пола шефердии серебристой (*Shepherdia argentea*) на основе анализа геномных данных» (руководитель О.В. Разумова).

Проект направлен на изучение генома и кариотипа шефердии – двудомного растения семейства Лоховые (Elaeagnaceae) с неизвестной системой детерминации пола и хромосомным составом. Впервые в мире проведено полногеномное секвенирование растений шефердии серебристой – 1 мужского и 1 неизвестного пола, проведен первичный анализ сиквенсов, выявлены классы высококопийных повторов.

**РФФИ 18-04-00411** «Влияние процессов гибридизации на темпы инвазии чужеродных видов растений» (руководитель Виноградова Ю.К., исполнитель Галкина М.А.)

Опубликован в журнале «Трансформация экосистем» материал по таксонам *Solidago canadensis*, *S. gigantea* и их гибридам с аборигенным видом *S. virgaurea* в Калининградской области и Литве: Установлено, что растения *S. × niederederi* в Северо-Восточной Европе являются настоящими гибридами, в то время как гибрид *S. × snarskii* очень редок и быстро поглощается материнским видом *S. virgaurea*. Большинство описанных «гибридов» *S. × snarskii* можно назвать «ложными», это экологическая форма *S. virgaurea*, которая, вероятно, обладает слабой гибридогенной активностью и крайне редко может образовывать гибриды с инвазионной *S. gigantea*.

Подготовлена публикация на основе анализа нуклеотидных последовательностей ядерной и хлоропластной ДНК предполагаемых гибридов череды *B. connata* и родительских видов (*B. frondosa* и *B. cernua*) из различных североамериканских популяций. Гибридогенное происхождение изученных североамериканских особей *B. connata* и их потомства первого поколения путем анализа ядерных и хлоропластных участков ДНК не подтвердилось (в отличие от европейских *B. decipiens*, которые ранее многими ботаниками были отнесены к *B. connata*).

Проведен анализ нуклеотидных последовательностей ядерной и хлоропластной ДНК различных видов рода *Solidago* с территории Северной Америки (выращенных из семян на питомнике лаборатории дендрарий). Среди многообразия видов рода *Solidago* в Северной Америке выделяются *S. ulmifolia* и *S. flexicaulis*. По нашим данным, эволюционно близки виды *S. juncea* и *S. speciosa*. Виды, ставшие инвазионными на территории России, *S. canadensis* и *S. gigantea*, являются очень близкими друг к другу. В ближайшее время планируется публикация этих результатов.

**РФФИ 19-54-26010** «С запада на восток и обратно – Транссибирская магистраль как континентальный вектор расселения растений» (руководитель Виноградова Ю.К., исполнитель Галкина М.А.)

Выполнено 30 геоботанических описаний на европейском участке Транссибирской железнодорожной магистрали (на станциях и перегонах во Владимирской, Ярославской и Костромской областях).

Собран гербарный материал и образцы для выделения ДНК: *Solidago canadensis*, *S. gigantea*, *Erigeron canadensis*, *Bidens frondosa* с целью выявления изменчивости в популяциях широко распространенных инвазионных видов на протяжении всей Транссибирской магистрали. Всего совместно с коллегами из НИУ БелГУ выявлено 265 видов сосудистых растений (28 древесных, 135 видов поликарпических трав и 102 – монокарпических). Все пробные площади для выполнения геоботанических описаний располагались в трех естественных биомах. Выявлены инвазионные виды растений, произрастающих вдоль Транссибирской магистрали в каждом биомае. В целом инвазионные виды составляют 11% от общего числа отмеченных сосудистых растений. Согласно коэффициенту Сьеренсена, наиболее высокое сходство наблюдается между

флорой откосов (53%), ниже сходство локальных флор железнодорожного полотна (44%), и очень низкое (20%) сходство флор дренажных канав. Только 6 видов встречаются во всех трех биомах, причем все они являются чужеродными инвазионными видами, а 4 из них (*Acer negundo*, *Amaranthus retroflexus*, *Erigeron canadensis*, *Epilobium adenocaulon*) входят в TOP-100 самых опасных инвазионных видов России. Транссибирская магистраль служит как реципиентом чужеродных видов, «сбегающих» на нее из населенных пунктов, так и основным вектором их дальнейшего расселения по транспортному коридору.

Результаты будут опубликованы в статье Ю.К. Виноградова, В.К. Тохтарь, В.Н. Зеленкова, М.А.Галкина, В.Н.Зеленкова, А.Ю.Курской, М.Ю.Третьяков, А.В.Стогова. Флора Транссибирской железнодорожной магистрали и ее сопряженность с характеристиками естественных биомов на территории Восточно-Европейской равнины // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2020. № 4. (принята к печати, выйдет в декабрьском номере).

## ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПО ПРОЕКТАМ РОССИЙСКОГО НАУЧНОГО ФОНДА

**РНФ 18-14-00121** «Мхи России: филогения, таксономия, биогеография» (финансирование через МГУ, руководитель М.С. Игнатов, исполнители Федорова А.В., Кузнецова О.И.)

На основе интегративного подхода, с использованием данных молекулярно-филогенетического анализа проведены таксономические ревизии семейств Plagiotheciaceae (при этом описан 1 новый род и 5 новых видов), Brachytheciaceae (к которому отнесен род *Claopodium*, который разные авторы относили к нескольким разным семействам, ни одно из которых не было близким к Brachytheciaceae). Эти материалы вошли в 5 том «Флоры мхов России» (Игнатов и др., 2020).

Завершено молекулярно-филогенетическое исследование семейства Rhabdoweisiaceae (15 из 16 родов семейства) на основе данных нуклеотидных последовательностей пластидной ДНК (trnS-gps4 и trnL-F) и митохондриальной ДНК (nad5). В молекулярно-филогенетическом исследовании этих семейств вовлечены образцы всех относимых к ним родов с широкой выборкой видов в каждом из них, считая все типовые виды родов. Результаты исследования опубликованы в журнале «Botanical Journal of the Linnean Society». Полученные данные семейства Rhabdoweisiaceae послужат для написания следующего тома «Флоры мхов России». В статье на обширном датасете, включающем типы всех родов, когда-либо относившихся к семейству и около 2/3 ныне относимых к нему видов, большинство из которых представлены 3-мя и более образцами, рассмотрены вопросы филогении и морфологической эволюции семейства, ревизована его система, в связи с чем обоснован ряд таксономических и номенклатурных преобразований.

Проведен также комбинированный молекулярно-филогенетический и морфологический анализ, который выявил четыре вида рода *Tomentypnum*. Помимо общепринятого широко распространенного *T. nitens* и североамериканского *T. falcifolium*, сильная генетическая изоляция показана для двух таксонов. *Tomentypnum involutum* присвоен видовой статус; он широко распространен в районах вечной мерзлоты в Сибири, на островах Северного Ледовитого океана, в высокогорьях Скандинавии и известен из скалистых гор Канады и Гренландии. *Tomentypnum vittii* описан как новый вид для Восточной Азии и Сибири. В Китае и России ранее его относили к *T. falcifolium*. В пределах *T. nitens* имеются еще три гаплотипа, которые не отличаются морфологически и не рассматриваются как виды, хотя имеют разное поведение в европейской части России: один имеет тенденцию к распространению в последние десятилетия, два – приурочены к болотам богатых реликтовыми видами (причем один встречается только на болотах наиболее насыщенных редкими видами, большая часть популяции которых в XX в. были уничтожены при мелиорации болот). Таким образом, для разработки природоохранных мероприятий болотных массивов центральной России значимость этих гаплотипов сильно отличается и их требуется специально учитывать. Результаты описаны выше и опубликованы в журнале «The Bryologist». Таксономическая ревизия *Orthothecium* в Евразии, с привлечением молекулярно-филогенетических методов, оказалась наиболее неожиданной. До недавнего

времени в роде признавали 4 вида. Еще он до прошлого года считался эндемиком Скандинавии, но мы нашли его в Якутии и Канаде. Данное исследование привело к описанию еще 4 видов, большая часть которых ограничена в районах распространения вечной мерзлоты.

Молекулярно-филогенетический анализ последовательностей ДНК ядерного (ITS) и хлоропластного (rps4–trnS) участков выявляет положение рода *Claopodium* в кладе, включающей Brachytheciaceae, Meteoriaceae и Trachypodaceae. Большинство анализов показывает сестринское положение *Claopodium* к Brachytheciaceae, и, соответственно, мы относим его к этому семейству, несмотря на то что он, таким образом, оказывается единственным родом семейства, в котором клетки листа имеют папиллы, одиночные или множественные.

Результаты молекулярно-филогенетического анализа и совокупность морфологических признаков свидетельствуют о том, что растения из Азиатской России и сопредельных территорий, ранее относимые к *Isopterygiopsis muelleriana*, существенно отличаются от европейских растений этого вида. Описание *Orthothecium catagonioides* Broth. хорошо соответствует комбинации морфологических признаков азиатских растений. Это название было помещено в синонимы *Isopterygiopsis muelleriana* при описании рода *Isopterygiopsis* Z. Iwats. Мы восстанавливаем это название для азиатских растений и делаем новую комбинацию в роде *Isopterygiopsis*. Анализ молекулярных маркеров также показывает, что *I. muelleriana* и *I. catagonioides* не группируются с *I. pulchella* и *I. alpicola*. На этом основании мы выделяем два последних вида в особый род, *Isopterygiella*.

Таксономия терминальной клады Hypnales (группа семейств Amblystegiaceae, Thuidiaceae, Leskeaceae, Pseudoleskeaceae, Pseudoleskeaceae, Calliergonaceae и ряда родов неясного родства, близких к этой кладе). Обширное исследование, направленное на уточнение таксономии значительной части бокоплодных мхов (в интродукцию входит большая часть групп, которые предполагается рассмотреть в 6 томе Флоры Мов России) на основании мультилокусного датасета (спейсер trnS-rps4, ген rps4, регионы trnTD и trnLF, спейсер rbcL-AtpB, ядерный ITS1,2 & ген 5.8 rRNA, интрон митохондриального гена Nad5, всего около 5600 позиций выравнивания) результаты которого свидетельствуют о необходимости существенных преобразований. Не менее 4 семейств необходимо описать для филогенетически изолированных моно- или олиготипных линий: (1) *Conardia compacta*; (2) *Herpetineuron toccoae*; (3) *Iwatsukiella leucotricha*; (4) *Lindbergia* + *Lindbergiopsis* + *Dimerodontium* + *Leskeadelphus* + *Pseudoleskeopsis* sp. Кроме того, сохранение семейства Thuidiaceae и его отграничение от Leskeaceae потребует описания еще одного или двух семейств. На уровне родов и видов также предстоят довольно существенные преобразования, родство родов *Fauriella* и *Hylocomiopsis* оказалось совершенно не таким, как это представлялось на основании морфологических данных. В настоящее время работа над молекулярной частью исследования близка к завершению, предполагается, что финальные деревья будут готовы и необходимые таксономические решения приняты до конца 2020 года. Проведен также молекулярно-филогенетический анализ российских представителей рода *Fontinalis*, *Pseudohygrohypnum* (Pylaisiaceae), *Neckera*, *Leptodictyum*, *Dicranella*, *Aongstroemia*, *Ditrichum*, *Campylopus*, *Amphidium*.

#### ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПО ГРАНТУ ПРЕЗИДЕНТА РФ

**Грант Президента РФ № 075-15-2019-278** «Молекулярно-цитогенетическое исследование шефердии серебристой (*Shepherdia argentea*) – двудомного растения с неизвестной системой детерминации пола и хромосомным составом» (руководитель О.В. Разумова).

Проанализированы кариотипы шефердии серебристой, показана локализация 45S и 5S рДНК, секвенирован участок 5S рДНК, создан маркер, позволяющий отличать шефердию серебристую от других представителей семейства Elaeagnaceae.

Коллекционный фонд Ботанического сада биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова пополнился 637 видами, формами и сортами растений.

Коллекция древесно-кустарниковых растений пополнена 25 новыми видами и сортами растений, среди них: *Acer heldreichii*, *Cerasus kurilensis* 'Brilliant', *Chamaecyparis obtusa*, *Clethra alnifolia*, *Decaisnea fargesii*, *Ostrya carpinifolia*, *Salix schwerinii* и др.

Для поддержания разновозрастной популяционной структуры, увеличения разнообразия генофонда и для восстановления выпавших растений коллекция дополнена 15 новыми образцами уже имеющихся видов и сортов древесных растений. Проанализировано сезонное развитие некоторых представителей рода *Acer* L., из коллекции дендрария Ботанического сада. Из 23 изученных таксонов наибольшей приспособленностью к умеренно континентальному климату средней полосы России отличаются представители рода, имеющие отрицательные показатели коэффициента атипичности со значениями от  $-1,14$  до  $-0,15$ . Растения этой группы в основном имеют природные ареалы в районах умеренного климата Дальнего Востока, Средней Азии, Европы, Северной Америки. Результаты работы опубликованы в сборнике "Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии".

Продолжена реконструкция экспозиций "Европа и Карпаты", "Меловая гора" и "Теневой сад" в Альпинарии. На экспозиционные участки высажено 39 новых видов растений, в частности, на участок Средней Азии – 4 вида (подсажено 7); Дальний Восток – 3; Восточная Азия – 1; Европа – 15; Америка – 2; Кавказ – 5 (подсажено 12); Крым и Средиземноморье – 5; Сибирь – 4.

Продолжена реконструкция участка систематики. По новой схеме на экспозицию высажен 131 вид, охватывающий 101 род из 33 семейств. Большинство видов возвращено с временных участков, остальные – привезены из природы (Амурская, Архангельская и Московская области, Алтайский и Ставропольский края), выращены из семян, полученных по делектусам.

Коллекция участка полезных и лекарственных растений в 2020 году была пополнена 21 новым видом, привезенным в виде живых растений из экспедиции по Сахалинской области.

Коллекция плодовых и ягодных культур пополнена 1 сортом яблони, 1 сортом сливы и 1 сортом вишни.

Подведены итоги формирования коллекций видов, гибридов и сортов рода Рябина (*Sorbus* L.) в коллекции открытого грунта Ботанического сада биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Дано подробное описание культурных и природных видов рябин с указанием их происхождения, биологии, данных по размножению, агротехнике выращивания, декоративному и пищевому использованию. Подготовлена рукопись и опубликована сводка "Рябины в коллекции Ботанического сада МГУ", под редакцией В.В. Чуба (авторы: Кочешкова Т.В., Бойко Г.А., Казарова С.Ю.).

Коллекция декоративных растений пополнена 29 видами и 175 формами и сортами.

Проанализирована проблема видов в роде *Paeonia* L. Несмотря на относительно небольшое количество признанных видов (35) в роде *Paeonia* L., все еще существует много пробелов в понимании границ вида. Одним из объяснений этого является то, что морфологические признаки, проанализированные систематиками, не совсем дискретны. Согласно полученным результатам анализа нуклеотидных последовательностей ITS и ETS нрДНК, которые были основаны на больших популяционных выборках видов (*P. lactiflora*) и видов-комплексов (*P. anomala*, *P. obovata*, *P. tenuifolia*), генетическая структура в роде *Paeonia*, по-видимому, очень универсальна. Результаты полного секвенирования пластидного генома продемонстрировали низкий уровень дивергенции нуклеотидных последовательностей среди видов *Paeonia*. Предположительно, наблюдаемое видовое разнообразие в роде *Paeonia* является результатом современной диверсификации, так что видовые ограничения все еще находятся в процессе формирования как на молекулярном, так и на морфологическом уровне. Результаты опубликованы в журнале "Skvortsovia".

Проведено морфолого-биологическое изучение дикорастущих видов рода *Paeonia* L., представляющих интерес как лекарственное сырье. Показана необходимость создания сырьевых баз на территории РФ, способствующих сохранению естественного генофонда.

Результаты работы опубликованы в журнале "Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН".

Проанализировано формирование коллекции культиваров рода Сирень в Ботаническом саду МГУ имени М.В. Ломоносова и ряд проблемных вопросов связанных с её культивированием. Среди них: идентификация сортов, обрезка растений, внесение удобрений, подверженность болезням являются основными и взаимосвязаны. Результаты представлены на научно-практической конференции с международным участием "Syringa L.: коллекции, выращивание, использование" (21-24 февраля 2020 г., Ботанический Сад Петра Великого БИН РАН) и опубликованы в сборнике.

Впервые выявлен и описан факт развития изогнутых побегов у сиреней вообще и, в частности, у сирени волосистой (*Syringa villosa* C.K. Schneid). Экземпляр сирени волосистой с извилистыми побегами из коллекции межвидовых гибридов стал объектом десятилетнего наблюдения. Предположительно, данное растение представляет собой ранее не отмеченную форму сирени волосистой, представляющую интерес как исходный материал для дальнейшего отбора. Результаты опубликованы в журнале "Евразийское Научное Объединение".

Проведён анализ формирования коллекций декоративных растений в Ботаническом саду МГУ имени М.В. Ломоносова. На основании изученных архивных документов, публикаций статей и аннотированных каталогов растений, выделено пять исторических этапов. Состав коллекций с момента закладки Сада неоднократно менялся. Не в последнюю очередь это было связано с научной тематикой проводимых исследований и необходимостью иметь расширенные коллекции, как видов, так и сортов растений. Результаты представлены на Всероссийской научной конференции "Флора и охрана генофонда", посвященной 80-летию со дня рождения В.С.Новикова (Москва, 2–6 ноября 2020 г.) и опубликованы в сборнике.

С помощью методов сравнительной структурной морфологии выявлена универсальность симподиальной модели возобновления луковиц для семейства Amaryllidaceae. Установлено, что признаки строения предлиста являются синапоморфиями для крупных географических клад Amaryllidaceae, выделяемых по молекулярно-филогенетическим данным. Наибольшая вариабельность структуры предлиста отмечена для африканских Amaryllidaceae. Показано, что выявленный ряд морфологической редукции предлиста нельзя считать эволюционным. Доказана справедливость симподиальной модели возобновления луковиц для всего семейства Amaryllidaceae. Результаты работы опубликованы в журнале "Сибирский экологический журнал".

Представлены результаты наблюдений за сезонным развитием древесно-кустарниковых и травянистых видов, а также сортовых растений, культивируемых в Ботаническом саду МГУ за 2018 г. в сравнении со средними значениями, показана зависимость отклика растений от метеорологических показателей. Результаты опубликованы в сборнике "Летопись природы. Фенология, отклики биоты на изменение климата".

Приведены обобщенные данные фенологических наблюдений за 25 видами древесных лиан в дендрарии Ботанического сада МГУ за 2009-2019 гг. Установлена зависимость между принадлежностью вида к фенологической группе по датам начала и окончания вегетации, зимостойкостью, сроками окончания роста побегов и степенью их одревеснения. Дана оценка степени связи фенологического развития интродуцированных лиан с уровнем их адаптационной способности в новых условиях произрастания. Результаты представлены на II Международной научной конференции в Центральном-Лесном государственном природном биосферном заповеднике (10–14 августа 2020 г.) и опубликованы в сборнике "Летопись природы. Фенология, отклики биоты на изменение климата".

В филиале Ботанического сада коллекция тропических растений пополнена 40 таксономическими единицами из 19 семейств и 24 родов. Значительную долю новых поступлений представляют межродовые гибриды бромелиевых  $\times$  *Canmea* (*Canistrum*  $\times$  *Aechmea*) и  $\times$  *Neophytum* (*Neoregelia*  $\times$  *Orthophytum*), а также растения с Мадагаскара; в коллекции появились редкие эндемики этого острова: *Pandanus* sp., *Ravenea rivularis*, *Hypphaene coriacea*,

*Dracaena* sp., *Adansonia* sp., *Blechnum attenuatum* и др. Для части коллекции бромелиевых установлено дополнительное освещение (6-7 тыс. лк на расстоянии 60 см от растений).

Продолжилась реконструкция субтропической оранжереи; коллекция пополнилась 5 видами растений, относящимся к 5 родам и 4 семействам.

Коллекционный фонд растений пиротфильных флор сухих субтропиков, коллекция геофитов, коллекция насекомоядных растений пополнены 48 видами, относящихся к 20 родам и 8 семействам, в том числе эндемиками пиротфильных сообществ Калифорнии, а также новым для коллекции австралийским родом протейных *Conospermum*, и несколькими видами гревиллей с железистыми трихомами (*G. eriostachya*, *G. paradoxa*, *G. asteriscosa* и др).

В отчётном году для австралийского вида эфемероидных наземных орхидей *Thelymitra suanea* удалось асептически прорастить семена и довести сеянцы в культуре *in vitro* до молодого генеративного возраста, в настоящее время ведется работа по переводу растений в субстрат.

В отделении пустынных растений коллекция пополнена 56 новыми таксонами, относящимся к 22 родам из 6 семейств, среди которых: Aizoaceae, Arocynaceae, Asphodelaceae, Crassulaceae.

В открытом грунте филиала экспозиция "Сад лекарственных трав" пополнена 20 видами и сортами. В экспозиции "Теневой сад" — высажено 83 новых видов растений, относящихся к 66 родам из 37 семейств; создан питомник для разведения и передержки наиболее ценных и трудных в культуре таксонов.

Создана новая экспозиция "Сад дождя" состоящая из нескольких элементов: павильона-беседки с озелененными кровлями, водопроницаемое мощение на дренирующем основании и устроенный в небольшом понижении рельефа водоудерживающий сад-биотоп с сообществом влаголюбивых растений. Сады дождя – пример типичных фрагментов современной зелёной инфраструктуры города, способных снизить нагрузку на городскую ливневую канализацию в случае выпадения пикового количества осадков. Высажено 50 таксонов растений, относящихся к 27 родам и 10 семействам.

В экспозицию "Сенсорный сад пяти чувств" было высажено 43 таксона 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 (конец ноября 2020 г.) в филиале внесено 298 поступлений, в том числе 289 таксонов, из них 268 видов из 94 семейств и 179 родов; на основной территории Ботанического сада внесено около 600 видов, форм и сортов растений.

Для Делектуса собраны семена 317 видов (272 – из коллекций Сада и 45 видов – из природной флоры); 136 образцов (119 видов) отправлены в 15 российских ботанических садов (66 видов) и 10 зарубежных садов (53 вида). Получено 163 образца из 3 российских (37 образцов) и 13 зарубежных ботанических садов (126 образцов), а также передано по обмену более 100 видов, форм и сортов живых растений из коллекций и питомников Ботанического сада.

Продолжились, совместно с кафедрами биологического, почвоведения и географического факультетов, исследования на территории Ботанического сада по теме "Эколого-генетические и сравнительно-исторические исследования почвенного покрова, растительного и животного мира Ботанического сада МГУ". В рамках работы собрана и проанализирована информация по животным Ботанического сада; подготовлен макет, напечатан и установлен информационный стенд.

Созданы экстенсивные зеленые кровли на входных группах в Ботанический сад МГУ (основная территория). Использован экспериментальный субстрат на основе смеси кирпичной крошки, компоста, пеностекла и известняка (одна крыша с кислым субстратом, вторая – с щелочным). Высажены растения, соответствующие модельным почвенным условиям. В

течение года сотрудники каф. Физики почв факультета Почвоведения проводили измерения температурного режима.

Предложен новый, комплексный подход к изучению ботанических садов, который впервые был осуществлен в Ботаническом саду МГУ в конце 1990-х – начале 2000-х годов. Обследованные в ряде ботанических садов России почвы по строению и распределению свойств по профилю отличаются как от природных, так и от известных ранее антропогенных почв. Помимо растений на территориях ботанических садов отмечено значительное разнообразие групп организмов, что обосновывает в них экосистемный подход к изучению биотопов. Результаты работы опубликованы в сборнике Всероссийской научной конференции "Флора и охрана генофонда", посвященной 80-летию со дня рождения В.С. Новикова.

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 2-е учебные лекции-экскурсии для студентов профильных кафедр и факультетов МГУ и 96 для вузов, колледжей и школ г. Москвы. Из-за перевода студентов МГУ на дистанционное обучение подготовлена онлайн версия учебной экскурсии (виртуальная экскурсия) по коллекциям филиала Ботанического сада; экскурсия размещена на сайте биологического факультета МГУ. Сотрудниками Сада разработаны новые экскурсии и квесты.

Обобщены и проанализированы сведения о проводимых экскурсиях, занятиях и экологических семейных праздниках в Ботаническом саду МГУ на Воробьевых горах. Результаты опубликованы в научно-популярном издании "Экскурсии, занятия и праздники в Ботаническом саду МГУ на Воробьевых горах" (авторы: Андреева П.Г., Бердыева А.М., Лаврова Т.В., Раппопорт А.В., Романова Е.С., Украинская У.А., Филатова И.О., Захарова Е.А., Каплун Е.В., Казарова С.Ю., Афонина А.В.).

Организован сбор информации о состоянии популяций редких и исчезающих видов растений. Проведены полевые мониторинговые исследования популяций редких видов растений, занесенных в Красные книги РФ (ККРФ) и регионов: Московской, Тверской, Тульской, Костромской, Мурманской областей, Западного Кавказа и Дальнего Востока России.

На территории Московской области подтверждены известные местонахождения редких видов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации: венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus*), а также видов из Красной книги Московской области и ее мониторингового списка: *Epipactis helleborine*, *Listera ovata*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera bifolia*.

В рамках работы по инвентаризации ООПТ проведено ботаническое обследование 1 ООПТ Московской области и 1 ООПТ в Тверской области. В Тверской области обследованы популяции редких видов, занесенных в Красную книгу РФ: (*Cypripedium calceolus*), *Orchis ustulata*, а также видов из Красной книги Тверской области и ее мониторингового списка: *Gymnadenia conopsea*, *Herminium monorchis*, *Epipactis helleborine*, *Epipactis atrorubens*, *Listera ovata*, *Platanthera bifolia*. Найдены 2 вида из рода *Orobancha*, собран гербарный материал. Для редких видов проводили оценку состояния их популяций.

Обобщены сведения о значении морфологических признаков (листьев, цветков и соцветий, почек) для определения родов и видов древесно-кустарниковых пород средней полосы России в вегетативном и безлистном состоянии. Результаты опубликованы в иллюстрированном определителе "Деревья и кустарники средней полосы Европейской России" (автор К.В. Киселёва, в соавт.). Определитель включает 123 вида древесно-кустарниковых пород средней полосы России, в том числе 106 аборигенных и 17 видов, широко распространенных в культуре и способных к одичанию. Представлены таблицы и ключи для определения родов и видов, издание снабжено оригинальными рисунками. В "Определителе" приводятся морфологические характеристики не только видов, но и родов и семейств, к которым они относятся

Подведены итоги 30-летнего изучения изменения растительности методом трансект на левобережье р. Унжи (Костромская область) после пожара 1972 года. Обследование растительности проводили в 1988, 1993, 1997, 2013-14, 2019 годах. Наблюдения показали, что изменения растительности сухого участка трансекта сводятся, во-первых, к смене напочвенного покрова из мхов рода *Polytrichum* на лишайниковый; во-вторых, к росту соснового древостоя; в третьих – к небольшому сокращению покрытия травяно-кустарничкового яруса с одновременным увеличением доли в нем *Arctostaphylos uva-ursi*. На заболоченной части высота сосны увеличилась в 2–3 раза, береза росла медленнее. Покрытие *Ledum palustre* и *Vaccinium vitis-idea* увеличилось, а *Calluna vulgaris* стал исчезать. Результаты работы представлены на Всероссийской научной конференции Флора и охрана генофонда, посвященной 80-летию со дня рождения В.С. Новикова (Москва, МГУ, Россия, 2-6 ноября 2020) и опубликованы в сборнике материалов, а также на сайте 1st International Congress on Fire in the Earth System: Humans and Nature.

В результате флористических исследований на территории Тульской области подготовлены 15 очерков о редких видах растений для печати второго издания Красной книги Тульской области: растения (автор: Варлыгина Т.И.): *Herminium monorchis* (L.) R. Br., *Cypripedium guttatum* Sw., *Cypripedium calceolus* L., *Goodyera repens* (L.) R. Br., *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Gymnadenia conopsea* (L.), *Corallorhiza trifida* Châtel., *Malaxis monophyllos* (L.) Sw., *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter, *Coeloglossum viride* (L.) Hartm., *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Listera cordata* (L.) R. Br., *Orchis ustulata* L., *Orchis militaris* L.

Выявлены новые виды растений, ранее не отмечавшиеся для флоры Западного Кавказа; результаты опубликованы в журнале "Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический".

Изучены морфолого-биологический и анатомический аспекты адаптации к среде обитания на литорали Белого моря и Дальнего Востока России у *Mertensia maritima* (L.) S.F. Gray. *M. maritima* - супралиторальное галофитное корневищное растение со своеобразными листьями. Были выявлены биологические, морфологические и анатомические особенности этого вида, обуславливающие его адаптацию к обитанию в прибрежной среде морей. Показано, что рассматриваемый вид является криногалофитом. Было обнаружено, что вегетативное размножение осуществляется за счет продольного расщепления корневищ и корней, способствующее распространению растения на подвижных прибрежных субстратах. Результаты работы опубликованы в журнале "Wulfenia".

Продолжена работа по привлечению молекулярных данных к разграничению видов рода *Liparis*, произрастающих на Дальнем Востоке. В отчетном году был изучен материал, собранный в 2018 году в Амурской области. Согласно флористическим сводкам для Амурской области были отмечены два вида *Liparis japonica* и *L. makinoana*. Изучение найденных в природе популяций *Liparis*, а также результаты анализа морфологических и молекулярных данных показали, что на исследуемой территории, кроме *Liparis japonica* и *L. makinoana*, произрастают *L. kumokiri* и *Liparis* sp., который, согласно результатам молекулярных исследований, вероятно, заслуживает видового уровня. Уточнено распространение этих видов на обследованных территориях Амурской области, а также выявлены новые местонахождения. Состояние ценопопуляций изученных видов в большинстве мест обитания было удовлетворительным. Отмечено хорошее плодоношение и наличие возобновления. Результаты работы опубликованы в журнале "Nature Conservation Research. Заповедная наука".

В результате комплексного изучения локальных популяций *Dactylorhiza baltica* и *D. maculata* семейства орхидные (Orchidaceae) в Мурманской области, уточнена северная граница ареала *Dactylorhiza baltica* (Klinge) Orlova. Поскольку *D. baltica* относится к сложным гибридогенным видам и никогда ранее для Мурманской обл. не указывалась, то для подтверждения находки традиционное определение вида по морфологическим признакам использовано в сочетании с молекулярным анализом внутренних транстрибуемых спейсеров (ITS 1,2) участка 18S - 26S ядерной рибосомной ДНК. В построенных молекулярно -

филогенетических деревьях образцы *D. baltica* формируют отдельный высоко поддерживанный кластер. Полученные с помощью молекулярных методов результаты подтвердили, что в г. Мурманске обнаружено самое северное для европейской части России местонахождение *D. baltica*. Результаты работы опубликованы в журнале "Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический".

Подведены предварительные итоги мониторинга рододендрона короткоплодного (*Rhododendron brachycarpum* D. Don ex G. Don fil.) – редкого вида острова Кунашир (Сахалинская область). В результате проведенного морфологического и сравнительно молекулярно-филогенетического анализа образцов *Rhododendron brachycarpum* и *R. fauriei* Franch., собранных на острове Кунашир, в Японии (о. Хонсю и Хоккайдо) и на территории Сихотэ-Алинского заповедника показана самостоятельность обоих видов. *R. brachycarpum* и *R. fauriei* относятся к видам, отличающимся морфологической размытостью видовых границ. В качестве молекулярного маркера были выбраны внутренние транскрибируемые спейсеры (ITS1-5,8S-ITS2) ядерной рибосомной ДНК. Полученные предварительные данные поддерживают точку зрения исследователей, которые рассматривают *R. fauriei* и *R. brachycarpum* как самостоятельные виды. Результаты опубликованы в 19 томе сборника "Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии".

Изучена эволюция пластидного генома у 12 видов рода *Allium* (*A. fistulosum* L., *A. macleanii* Baker, *A. moly* L., *A. nutans* L., *A. obliquum* L., *A. platyspathum* Schrenk., *A. pskemense* V. Fedtsch., *A. schoenoprasum* L., *A. semenovii* Regel., *A. tuberosum* Rottl. Ex Spreng., *A. victorialis* L., *A. zebdanense* Boiss & Noe.). Определены некоторые области пластомов и гены в этих областях для видов рода *Allium*, которые, возможно, находятся в процессе отбора; ген *usc1* развивается высокими темпами. Результаты работы представлены на 12-й международной мультikonференции "Биоинформатика регуляции и структуры генома / системная биология" (BGRS / SB-2020).

Изучено проращивание и культивирование *in vitro* 12 дикорастущих видов рода *Gladiolus* L. эндемичных для Капской флористической области. Показано, что влияние гиббереллиновой кислоты в среде на проращивание семян исследованных видов оказалось неоднозначным. Методика может быть использована для создания банка генетического биоразнообразия рода. Результаты работы опубликованы в сборнике материалов конференции "Флора и охрана генофонда", посвященном 80-летию со дня рождения В.С. Новикова.

По линии Комиссии по редким и исчезающим видам растений, животных и грибов при Министерстве Природных Ресурсов и Экологии проделана подготовительная работа по составлению нового Перечня видов для занесения в Красную книгу РФ, собраны предложения ботаников по исключению некоторых видов растений и включению новых видов. Проведены консультации и работа по поддержке местных ботаников в деятельности по пресечению нарушений мест произрастания редких растений.

Проанализированы материалы о вкладе русских ботаников XX века (А.К. Скворцова и В.С. Новикова) в охрану редких видов растений.

Алексей Константинович Скворцов был не только замечательным флористом и систематиком, исследователем флоры европейской части России и других регионов, но и активно участвовал в работе по организации законодательной основы для охраны редких видов, стоял у истоков создания красных книг как регионального, так и государственного уровня. Он принимал участие в подготовке списков редких и исчезающих видов растений для издания сводок ВБО, государственных Красных книг СССР, РСФСР и Российской Федерации. Он автор очерков по эндемичному виду Восточной Европы головчатки Литвинова (*Cephalaria litvinovii* Vobr.) в Красных книгах РСФСР (1988) и Российской Федерации (2008), а также иве Гордеева (*Salix gordejvii* Chang et A.K. Skvortzov) в Красной книге Российской Федерации, находящейся в России под угрозой исчезновения и известной только из одного местонахождения в Забайкальском крае. Алексей Константинович является также еще и одним из авторов, описавших этот вид. В Красной книге Калужской области (2006) им написаны очерки для 24 видов. Результаты работы опубликованы в журнале "Бюллетень Главного ботанического сада

РАН".

Владимир Сергеевич Новиков принимал участие в проекте по созданию ООПТ в Московской области, Красных книг РСФСР, Российской Федерации, а также региональных красных книг: Московской, Липецкой, Тульской и Рязанской обл. Результаты работы доложены на Всероссийской научной конференции "Флора и охрана генофонда", посвященной 80-летию со дня рождения В.С. Новикова Москва, МГУ, Россия, 2-6 ноября 2020) и опубликованы в сборнике материалов.

2 - 6 ноября 2020 г. состоялась онлайн конференция (Всероссийская научная конференция с международным участием) Флора и охрана генофонда, посвященная 80-летию со дня рождения Владимира Сергеевича Новикова, московского ботаника, директора Ботанического сада МГУ с 1988 по 2016 год. На конференции были заслушаны доклады по следующим направлениям: 1. Морфология, систематика и филогения однодольных растений; 2. Изучение флоры Европейской России и сопредельных территорий; 3. Адвентивная флора и проблемы фитоинвазий; 4. Охрана и изучение редких видов растений *in situ*, *ex situ* и *in vitro*; 5. Принципы создания, поддержания и инвентаризации коллекций живых растений в ботанических садах.

В работе конференции приняли участие 60 человек из научных и учебных учреждений России, 4 иностранных участника (Австралия, Азербайджан), 30 участников из МГУ. Сделано 30 докладов. По результатам конференции опубликован сборник "Флора и охрана генофонда. Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 80-летию со дня рождения В.С. Новикова". Москва, 2-6 ноября 2020 г. — Издательский дом Типография МГУ. Москва, 2020. — 296 с. ISBN: 978-5-19-011555-0 (ред. Чуб В.В., Варлыгина Т.И., Ефимов С.В., Киселёва К.В., Романова Е.С., Раппопорт А.В.).

На экспозиционном участке "Флора Европейской России" начато создание новой коллекции-экспозиции "Поляно-опушечные виды смешанных лесов Европейской России". Высажено около 20 видов растений. Проведена частичная реконструкция экспозиции песчаных растений.

Важным достижением отчетного года было окончание и публикация в международном журнале "Phytotaxa" сводки "Номенклатурные типы Umbelliferae в "Восточном гербарии" Буассье (G-BOIS)" ["Nomenclatural types of the Umbelliferae in P.E. Boissier oriental herbarium (G-BOIS)"]. Пьер Эдмон Буассье – выдающийся швейцарский ботаник, классик науки, автор многотомной "Flora orientalis", положившей начало современному изучению флоры обширного региона (от Греции и Египта до Средней Азии и границ Индии) с огромным биоразнообразием многих семейств Старого Света, в частности Umbelliferae. Собственный гербарий Буассье, хранящийся в настоящее время в Conservatoire et Jardin Botaniques г. Женевы (это один из важнейших мировых центров ботаники), представляет собой коллекцию, в составе которой много типового материала, в том числе и зонтичных. Критическая обработка этого материала (авторы M.G. Pimenov, F. Jacquemoud) проводилась в сотрудничестве с Гербарием Женевы. В этом гербарии хранятся 366 видов и 47 внутривидовых таксонов Umbelliferae. Исследовались близкие таксоны из других гербариев Женевы (G и G-DC) и других городов – K, LE, H, JE, W, V и др. Для всех изученных таксонов выделен типовый материал различных категорий, основа валидного употребления названий в соответствии с Международным Кодексом номенклатуры водорослей, грибов и растений. Выявлены лектотипы 255 таксонов, установленных в процессе этой работы и 107 таксонов, выделенных другими ботаниками. Дополнительно голотипы, лектотипы и изолектотипы 168 названий видов установлены для растений общего гербария (G).

Закончена современная ревизия таксонов, включающая критический анализ номенклатуры видов и других таксонов, типификацию с приведением цифровых баркодов названий типов видов с предварительным изучением материала в гербариях TASH и LE, синонимии и распространения в соответствии с административно-территориальным подразделением Узбекистана, Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана и Туркменистана. Обновленный конспект зонтичных Средней Азии и Казахстана (номенклатура, синонимика, типификация, распространение по странам и провинциям) принята к печати в журнале

Turczaninowia. Конспект включает 107 родов, 457 видов и 213 эндемиков для флоры Средней Азии и Казахстана.

В гербарии Института ботаники АН Узбекистана, самого крупного гербария на территории Средней Азии и Казахстана, совместно с сотрудниками этого института К.Ш. Тожибаевым и Ф.О. Хасановым, проведена инвентаризация с баркодингом типового материала зонтичных. Он содержит типы названий 130 таксонов Umbelliferae, 125 видов и 5 внутривидовых таксонов, включая 82 голотипа и лектотипы 34 таксонов, а также иной типовой материал. Статья предваряется очерком столетней истории ташкентской таксономической и флористической ботаники. По данному материалу подготовлена статья для журнала "Phytotaxa".

Для 4 видов (*Lomatocarpa alata*, *Pseudotrachydium kopetdaghense*, *Ferula paniculata*, *Oedibasis chaerophylloides*) проведена коррекция валидных названий в соответствии с Международным Кодексом номенклатуры водорослей, грибов и растений. Статья публикуется в журнале "Annales Botanici Fennici".

Для нового издания Флоры Узбекистана передан окончательный вариант списков исследованных образцов для изготовления карт ареалов 20 родов и 58 видов зонтичных флоры Узбекистана. В журнале "Phytotaxa" опубликован аннотированный список эндемичных Ариасеae Узбекистана, который включает синонимы, литературные ссылки, информацию о географическом распространении, экологии и охранный статус для каждого вида. Составлены карты ареалов всех эндемичных видов Узбекистана. Число эндемичных видов сократилось с 38 до 18 в результате новых данных о распространении в соседних странах или из-за сведения их в синонимы. Установлены три новых синонима: *Galagania neglecta* под *G. involucrata*, *Vvedenskya pinnatifolia* под *Conioselinum tataricum* и *Elaeosticta seravschanica* под *E. paniculata*. Для соседних стран выявлено пять новых видов: *Elaeosticta paniculata* (Таджикистан), *E. vvedenskyi* (Казахстан), *Eryngium octophyllum* (Кыргызстан, Таджикистан), *Ferula dshizakensis* (Таджикистан) и *Komarovia anisosperma* (Таджикистан).

Для II тома "Конспекта флоры Восточной Европы", издаваемого Ботаническим институтом им. В.Л. Комарова РАН, составлена обработка семейства для данного региона (авторы М.Г. Пименов, М.М. Федорончук, Т.А. Остроумова). По сравнению с изданной 16 лет назад (Виноградова и др., 2004) "Флорой Восточной Европы" (т. XI) внесены существенные изменения в номенклатурную часть и дополнены данные о распространении видов, главным образом, в части более широкой встречаемости адвентивных видов, расширяющих их вторичный ареал.

Кратко подведены итоги изучения микроморфологии плодов зонтичных Сибири, показано таксономическое значение особенностей опушения, формы клеток экзокарпа, тонкого рельефа клеточных стенок. В семействе широко распространена параллельная изменчивость признаков, когда сходные структуры развиваются у далеких друг от друга таксонов. Результаты работы опубликованы в сборнике "Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии".

В "Botanical Journal of the Linnean Society" опубликован обзор о распространении признака односемядольности у зонтичных, основанный на анализе литературы и наших новых данных по числу семядолей, морфологии зародышей и проростков и нуклеотидных последовательностях ITS яд-рДНК. С учетом наших данных односемядольные проростки обнаружены у 59 видов из 15 родов, у одного рода (*Postiella*) односемядольные проростки описаны впервые. Показано, что данный признак возникал независимо как минимум в семи линиях развития. Несмотря на независимое возникновение, наблюдается сходство в организации зародыша и семядольной трубки проростков.

Продолжена ревизия зонтичных, относимых к сложным в таксономическом отношении родам *Carum*, *Peucedanum*, *Phlojodicarpus*, *Trachyspermum*, *Seseli* и *Semenovia*. Для уточнения взаимоотношений между изучаемыми таксонами использовали не только морфологические признаки, но и нуклеотидные последовательности ITS ядерной рибосомной ДНК, а также привлекали последовательности ETS ядерной рибосомной ДНК и *gps16* хлоропластной ДНК. Вновь полученные последовательности объединяли с уже имеющимися и хранящимися в базе

данных GenBank.

Совместно с болгарскими коллегами, на основании изучения материалов гербариев В, ВР, ВUC, ВUCA, CHIS, CL, KW, LE, МНА, MW, SO, SOA, SOM, анатомии и микроморфологии плодов, ITS и ETS ядерной рибосомной ДНК показано, что *Seseli peucedanifolium* Besser представляет собой вид, самостоятельный по отношению к *S. rigidum* Waldstein & Kitaibel и *S. arenarium* Marschall von Bieberstein. Поскольку название *Seseli peucedanifolium* Besser – это поздний омоним, для изучаемого вида предложено новое название *Seseli besserianum* Stoyanov & Ostroumova, nom. nov. При анализе молекулярных данных оба вида группируются вместе с высоким уровнем поддержки, подтверждая точку зрения об их близком родстве. Однако включение в анализ нескольких образцов по каждому виду не позволяет провести четкую границу между ними на молекулярном уровне, и решающее значение в определении образцов остается за морфологическими признаками. Результаты работы опубликованы в журнале "Phytotaxa".

Малоизвестный иранский эндемичный вид *Seseli elbursense* Pimenov & Kljuykov, первоначально описанный как *Trachydium eriocarpum* Bornm. & Gauba, на основе анализа молекулярных (ITS и ETS яд-рДНК) и морфологических данных включен в состав рода *Semenovia* под новой номенклатурной комбинацией *Semenovia eriocarpa* (Bornm. & Gauba) Lyskov & Kljuykov. Результаты работы опубликованы в журнале "Phytotaxa".

По материалам гербариев LE и MW изучена морфологическая изменчивость близких видов *Palimbia rediviva* (Pall.) Thell. и *P. turgaica* Lipsky ex Woronow. Выявлена некоторая географическая дифференциация, однако, ни один из предложенных для определения морфологических признаков (габитус, порядок ветвления побегов, число лучей зонтика, длина цветоножек, угол отхождения ветвей) не позволяет надежно определять виды по всему ареалу. Отобран материал для последующего анализа ДНК.

Сравнительное молекулярное исследование нуклеотидных последовательностей ITS ярдНК и rps16 хпДНК редких и малоизученных марокканских видов *Carum* показало, что виды не являются близко родственными и формируют три независимые линии развития. На основании полученных данных, *C. atlanticum*, первоначально описанный в роде *Meum*, предложено выделить в новый монотипный род *Berberocarum*, эндемичный для высокогорий Большого Атласа в Марокко. Исследование *C. jahandiezii* Litard. & Maire и *C. lacuum* Emb. (повидимому, это один вид), а также *C. proliferum* Maire показало их значительные молекулярные различия. По результатам работы подготовлена статья для журнала "Nordic Journal of Botany".

С привлечением молекулярных данных изучены взаимоотношения двух сибирских видов *Peucedanum*, *P. vaginatum* Ledeb. и *P. puberulum* (Turcz.) Turcz. ex Schischk. Согласно полученным данным, оба вида не группируются вместе. Будучи далекими также от видов *Peucedanum* типовой секции, *P. vaginatum* и *P. puberulum* заслуживают статуса независимых монотипных родов.

По роду *Trachyspermum* изучена согласованность морфологических признаков с данными по ITS яд-рДНК. Проведено сравнительное анатомо-карпологическое исследование плодов видов *Trachyspermum*, составлены подробные описания плодов и сделаны рисунки. С помощью программы Mesquite на молекулярное дерево наложено 25 морфологических признаков, которые включают информацию о жизненной форме, строении листа, соцветия, плода, а также микроструктуре поверхности мерикарпиев. Показано, что тип волосков опушения мерикарпиев 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. Статья опубликована в журнале "Plant Biosystems".

На основе результатов анализа морфолого-анатомических и молекулярно-филогенетических данных проведена таксономическая ревизия критических эндемичных видов рода *Semenovia* в Северном Памиро-Алае (*S. alaiica* Lazkov, *S. vaginata* Pimenov и *S. zaprjagaevii* Korovin). Составлен конспект видов *Semenovia* для этого региона, обсуждены их диагностические признаки, создан ключ для определения и уточнено распространение. Для

вида *S. vaginata* найдено второе местообитание на Зеравшанском хребте на территории Таджикистана. *Seseli tragioides* Pimenov отнесена в синонимы *Semenovia bucharica* (B.Fedtsch. ex Schischk.) Manden. Результаты работы опубликованы в "Бюллетене Московского общества испытателей природы. Отдел биологический".

Продолжено исследование комплекса *Phlojodicarpus sibiricus* (Fisch.) Koso-Pol., включающего также *P. villosus* (Turcz. ex Fisch. & C.A.Mey.) Turcz. ex Ledeb. и *Ferulopsis hystrix* (Bunge) Pimenov в Байкальской зоне. Получены новые данные микросателитного анализа популяций различного географического происхождения. Выдвинута гипотеза о существовании полиплоидного гибридного комплекса *Phlojodicarpus*, включая *Ferulopsis hystrix*, который подлежит дальнейшему изучению.

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

Проведено секвенирование нуклеотидных последовательностей пластидных геномов критических таксонов трибы Tordylieae: *Mandenovia komarovii* (Manden.) Alava, *Zosima korovinii* Pimenov, *Symphyoloma graveolens* C.A.Mey, *Tordylium lanatum* (Boiss.) Boiss. и *Tordylium maximum* L.

В 2020 году уникальная коллекция зонтичных пополнилась 23 образцами живых растений. Были посеяны семена 83 образцов. 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.

В научно-производственных целях были использованы феромонные ловушки на яблонную и восточную плодоядку. Среди пойманных в ловушки и изученных 32 экземпляров чешуекрылых выявлены два самца восточной плодоядки, что ниже экономического порога вредоносности для данного вида.

В ходе обследований обнаружены новые для Ботанического сада МГУ вредные виды: цикадка *Graphocephala fennahi*, повреждающая рододендроны, и мучнисторосяной гриб *Phyllactinia hipporphaes*, поражающий облепиху. *G. fennahi* – инвазивный вид североамериканского происхождения, с 1970-х годов отмечаемый в континентальной Европе, но впервые указываемый для России. Определения проверены и подтверждены специалистами Биологического факультета МГУ.

На территории Сада обнаружено пять видов наездников, паразитирующих на серьезном инвазивном вредителе конского каштана – каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella*. Показано, что эти наездники представлены слабо специализированными паразитоидами различных минирующих чешуекрылых, а некоторые из них могут выступать в качестве вторичных паразитов. Полученная информация позволяет предположить, что указанные виды в определенной степени снижают численность *C. ohridella*, но неспособны существенно регулировать ее.

Сделан краткий обзор современного состояния исследований в области видовой систематики паразитических перепончатокрылых. Показано, что межвидовые морфологические различия наездников в значительной степени обусловлены наследуемыми признаками, а внутривидовая изменчивость имеет преимущественно модификационную природу. Продемонстрирована возрастающая роль молекулярно-генетических, хромосомных и других современных методов для обнаружения и описания новых видов наездников. Результаты работы опубликованы в журнале "Skvortsovia".

Обобщена информация о хромосомных наборах наездников надсемейства Chalcidoidea. Перечислены методы получения и анализа хромосомных препаратов, включая т.н. "традиционные" и "современные" способы дифференциальной окраски, а также флуоресцентную гибридизацию *in situ* (FISH). Результаты работы опубликованы в журнале

"Comparative Cytogenetics".

С использованием морфометрии хромосом впервые изучены кариотипы четырех видов наездников рода *Telenomus* (семейство Scelionidae), а именно, *T. acrobates*, *T. angustatus*, *T. heydeni* и *T. turesis*. Результаты работы опубликованы в журнале "Russian Entomological Journal".

С помощью анализа митохондриальной ДНК проведена реконструкция формирования ареала прямокрылого *Phaneroptera falcata* на территории Волжского бассейна. В ходе исследования выявлено девять гаплогрупп, соответствующих бассейнам крупных рек на изученной территории. Результаты работы опубликованы в журнале "Acta Biologica Sibirica".

Найдены новые и подтверждены существующие местонахождения пяти редких видов прямокрылых, занесенных в Красную книгу Москвы и Московской области.

Сотрудниками Сада опубликовано: 3 монографии, 1 сборник материалов, 1 научно-популярное издание, 29 статей в реферируемых журналах, 3 из которых высокорейтинговые, 45 статьи в научных сборниках, 6 тезисов докладов, 11 научно-популярных статей.

Коллекционные фонды **Ботанического сада ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР)** насчитывают 1701 вид лекарственных, ароматических и декоративных растений, в т.ч. редких и исчезающих. Из них в открытом грунте содержатся 1294 вида лекарственных и ароматических растений из 94 семейств, в том числе 256 древесно – кустарниковых пород, 943 травянистых многолетников, 95 одно- и двулетников. В оранжерейно – тепличном комплексе сохраняется 407 видов тропических и субтропических растений. В 2020 году коллекция пополнилась на 15 видов. Собрано 546 образцов семян с 532 видов растений ботанического сада. Обмен семенами и посадочным материалом проводился с 85 ботаническими учреждениями из 28 стран мира.

Продолжены фенологические наблюдения за 345 видами лекарственных растений. У видов, используемых в традиционной китайской медицине, посеянных в 2019 году цветение и плодоношение всех экземпляров наблюдалось у астрагала перепончатого и шалфея многокорневого. Генеративная фаза отмечена у видов: сапожниковии растопыренной (у 37% растений), лигустикума китайского (84,6%), анемаррены асфodelовой (61,9%), беламканды китайской (49%). У видов растений, посеянных в 2020 году *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC., *Astragalus penduliflorus* Lam., *Rheum tanguticum* Maxim. ex Balf., *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk., *Ligusticum sinense* Oliv., *Astragalus membranaceus* (Fisch. ex Link) Bunge, *Anemarrhena asphodeloides* Bunge, *Verbena officinalis* L., *Bupleurum chinense* DC.), *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf. прохождение всех фенологических фаз наблюдалось только у вербены лекарственной. Её сырьевая продуктивность составила 4,8 + 0,4 г. У астрагала перепончатого цветение наблюдалось в начале сентября у 5% особей. Остальные виды закончили вегетацию в имматурном возрастном состоянии.

Проведена учебная и учебно-производственная практика для студентов факультета садоводства и ландшафтной архитектуры Российского государственного аграрного университета РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (2 человека, 18 часов), факультета фундаментальной медицины МГУ имени М.В. Ломоносова (14 человек, 25 часов), учащихся колледжа ГБПОУ ОКГ "Столица" отделение "Ратное" (17 человек, 110 часов).

Проведены открытые уроки, экскурсии для 136 школьников школ г. Москвы, 17 взрослых и 29 пенсионеров по темам: "Полезные растения тропиков и субтропиков", "Лекарственные растения России".

Сотрудники Сада участвовали в работе 3-х конференций и опубликовали 12 научных работ.

В открытом грунте **Ботанического сада ФГАОУ ВО Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова** культивируется 1186 видов высших растений из 544 родов и 147 семейств.

В плодовом саду (на площади 600 кв. м) высажены сорта следующих культур: груши

'Аллегро', 'Дюшес', 'Августовская Роса', 'Красавица Черненко', алычи 'Кубанская Комета', сливы 'Богатырская', 'Евразия 21', 'Приречная Ранняя', яблони 'Вишневое', 'Жигулевское', 'Орлик', 'Мельба', 'Конфетное', 'Легол', ежевики 'Арапахо', 'Бестрна', 'Блэк Мэджик', 'Валдо', 'Гигант' ('Bedford Giant'), 'Карака Блэк', 'Киова', 'Лох Тей', 'Натчез', 'Осейдж', 'Оуачита', 'Полар', 'Чачанска', 'Честер'.

Размножены травянистые растения, численность которых сократилась в период 2018-2019 гг.: лилия кудреватая, спаржи, сазы. Высажен *Allium fistulosum* L.

На школьном участке высажены многолетние подсолнечники: *Helianthus giganteus* L., *H. microcephalus* Torr. & Gray, *H. mollis* Lam.

Продолжена работа по этикетированию, инвентаризации и картированию растений открытого грунта для корректировки схем посадок лекарственных растений.

Цветники Сада пополнены следующими декоративными растениями: просо прутьевидное, монарда дудчатая, а также сортами хакопехлоа большой (*Hakonechloa macra* (Munro) Honda 'Aureola' и 'Nicholas'; флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) 'Nicky', 'Younique Old Blue', 'Jeff's Blue'; хризантемы корейской (*Chrysanthemum × koreanum* hort.) 'Red Velvet' и 'Вивили'; монарды двойчатой (*Monarda didyma* L.) 'Fireball' и 'Balmy Purple'; вербейника точечного (*Lysimachia punctata* L.) 'Alexander', 'Golden', 'Walgoldalex', 'Variegata', 'Yellow Loosestrife'; астильбы 'Вишневая Королева'; колокольчика ложечницелистного (*Campanula cochleariifolia* Lam.) 'Alba'; гвоздики перистой (*Dianthus plumarius* L.) 'Maggie' и др.

На базе Ботанического сада проведено 2 экскурсии для юннатов "Тропиодор" при детском парке "Фили" [ГБОУ Образовательный центр "Протон"] (59 человек). Практические занятия и экскурсии со студентами кафедры фармацевтического естествознания в 2020 году не проводились.

Сотрудники Сада участвовали в работе конференции и фестиваля; опубликовали 4 статьи в сборниках конференций.

**В Ботаническом саду Центра экологического образования ГБПОУ "Воробьевы горы"** объём коллекционных фондов насчитывает: более 2500 таксонов в открытом грунте и около 1000 - в закрытом грунте. Для первичного интродукционного испытания высажено около 200 таксонов. На Экспериментальном участке впервые цвели: *Galanthus panjutinii* Zubov & A. P. Davis, *Coptis omeiensis* (Chen) C. Y. Cheng, *Daphne jezoensis* Maxim., *Amana edulis* (Miq.) Honda, *Arctous alpina* (L.) Nied., *Tulipa zenaidae* Vved., *Olsynium filifolium* (Gaudich.) Goldblatt, *Aralia nudicaulis* L., *Cypripedium micranthum* Franch., *Paeonia ludlowii* (Stern & G.Taylor) D.Y. Hong, *Grewia biloba* G. Don; наблюдалось обильное цветение и плодоношение у *Liriodendron tulipifera* L., *Circaea agrestis* Maxim., *Magnolia liliiflora* Desr.; отмечен самосев *Enkianthus campanulatus* (Miq.) G. Nicholson.

Проведено изучение филогенетической фитогеографии семейства Hamamelidaceae s. l. (Saxifragales) на основе молекулярно-генетических данных. Семейство гамамелисовые в широком понимании (Hamamelidaceae s. l., Saxifragales), в составе семейств Altingiaceae и Hamamelidaceae s. s. включает 27–31 род и около 100 видов и обладает дизъюнктивным ареалом, в который входят отдельные регионы Западной, Южной, Восточной и Юго-Восточной Азии, Северной, Центральной и Южной Америки, Восточной Африки и Северо-Восточной Австралии. В ходе работы были реконструированы филогенетические взаимоотношения между 51 видом из 28 родов Hamamelidaceae s. l. Полученные в результате проведенного анализа данные указывают, что Hamamelidaceae s. l. образует парафилетическую группу, включающую две монофилетических группы – Altingiaceae и Hamamelidaceae s. s. На основании синтеза филогенетических и палеоботанических данных предложена модель расселения Hamamelidaceae s. l. Показано, что семейство Altingiaceae обособилось на территории Северной Америки около 95 млн. лет назад и оттуда расселилось по Берингийскому мосту в Восточную Азию, а затем по Североатлантическому мосту – в Европу. Семейство Hamamelidaceae s. s. сформировалось около 90 млн. лет назад на территории современной Европы и имеет сложную биогеографическую историю, которая включает заселение Африки и Мадагаскара, Австралии и

4 независимых случая заселения Северной Америки таксонами из разных триб подсемейства Hamamelidoideae. Результаты работы опубликованы в журнале "Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле".

Проведено исследование микроморфологии (ультраскульптуры) листьев в роде *Peliosanthes*. Видовое разнообразие внутри рода *Peliosanthes* (Asparagaceae) – предмет дискуссии, что связано со сложностями идентификации растений в нецветущем состоянии. В последнее время – разные исследователи признают от одного полиморфного вида до 30 и более видов в роде *Peliosanthes*. С целью выявления вегетативных диагностических признаков представителей рода пелиозантес была изучены ультраструктуры листовой пластинки некоторых видов рода. Изучение особенностей цветения одного из полевых образцов *Peliosanthes* из южного Вьетнама позволила выявить признаки, позволяющие описать его как новый для науки вид – *Peliosanthes curviandra* Vislobokov похожий на два других вида рода - *P. weberi* Rodriguez и *P. triandra* Aver. & N. Tanaka, общей чертой которых является удлиненный столбик, возвышающийся над тычинками. Характерной чертой *P. curviandra* является сочетание в андроеце трех прямых и трех загнутых ко внутри тычинок и наличие полностью нижней завязи. Результаты работы опубликованы в журнале "Phytotaxa".

Изучена анатомия семян *Wollemia nobilis* W. G. Jones, K. D. Hill et J. M. Allen. монотипного рода *Wollemia* (Araucariaceae). Анализ поперечных срезов выявил значительную паренхиматизацию семенной кожуры и наличие как подвинутых, так и архаичных признаков, включая дифференциацию мезотесты на несколько топографических зон, присутствие в мезотесте смоляных вместилищ, а также крыло, образованное экзотестой и мезотестой. Семена *W. nobilis* представляют собой переходный тип от экзомезотестального к экзотестальному (по типологии Corner, 1976). В целом структура семенных покровов *W. nobilis* вполне вписывается в многообразие вариантов строения спермодермы у араукариевых и может быть оценена как сравнительно прогрессивный тип в пределах семейства Araucariaceae. Результаты доложены на международной конференции "Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии" и опубликованы в 19 томе сборника.

Проведено исследование развития спермодермы у 20 представителей рода *Abies* Mill. (Pinaceae). При исследовании анатомии семян у представителей рода *Abies* была обнаружена особенность, уникальная для всех изученных хвойных. Было показано, что в пределах одного вида строение мезотесты существенно отличается у семян с нормально развитым зародышем и у невыполненных семян. В мезотесте невыполненных семян развивается дополнительная склеренхимная зона, признаки строения которой могут иметь большое филогенетическое значение, представляя собой своего рода атавизмы. Данная зона мезотесты, развиваясь лишь в невыполненных семенах, тем самым «выведена» из-под действия естественного отбора, а потому сохраняет архаичные признаки строения. Предполагается, что именно в невыполненных семенах пихт наблюдается анцестральный тип строения мезотесты *Abies*. Обнаруженное явление подтверждает предположение о том, что эволюция семян в пределах Pinaceae шла по пути паренхиматизации и редукции глубинных зон мезотесты, а также свидетельствует об относительной древности рода *Abies* внутри Pinaceae. Результаты работы представлены на III конференции "Карпология и репродуктивная биология высших растений", посвященной 85-летию профессора А.П. Меликяна и опубликованы в сборнике.

Проведено карпологическое исследование *Phyllospadix iwatensis* Makino и *Zostera asiatica* Miki. семейства Zosteraceae, в результате которого были получены следующие результаты: на основании анатомического строения перикарпия плоды *Phyllospadix* отнесены к костянке переходного между Laurus- и Prunus-типами; дорзально вскрывающиеся плоды *Zostera* с паренхимным перикарпием относятся к листовкам Myristica-типа; в процессе развития в плодах *Zostera* преимущественное развитие получает дорзальная сторона, составляющая большую часть тела плода, тогда как вентральная сторона практически не разрастается; уплощенный плод *Phyllospadix*, имеющий округло-серповидную форму окантован пучком механической ткани (сложенным волокновидными склереидами), от которого во внутрь мезокарпия расходятся веером многочисленные волокновидные склереиды; у *Phyllospadix*

экзокарпий сложен клетками с неравномерно утолщенными стенками и покрытыми тонкой кутикулой, тогда как у *Zostera* экзокарпий слагают тонкостенные клетки покрытые толстой кутикулой; толщина перикарпия *Zostera* варьирует от 6 слоев клеток на адаксиальной дорзальной стороне плода до 15 слоев клеток на адаксиальной вентральной стороне плода; центральная зона мезокарпия *Phyllospadix* сформирована губчатой паренхимой с располагающимися в ней проводящими пучками; внутренние слои мезокарпия сложены тангентально удлиненными клетками с одревесневшими стенками; однослойный эндокарпий сложен одревесневшими клетками у *Phyllospadix*, и не одревесневшими клетками у *Zostera*; Вскрытие плодов *Zostera* происходит по дорзальной части адаксиальной зоны по самой тонкой зоне перикарпия, где нами не обнаружен механизм вскрытия или его рудимент. Все полученные карпологические материалы выполнены на уровне, соответствующем общемировому и являются новыми для науки. Результаты работы доложены на конференциях: "Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии", III всероссийской научной конференции с международным участием "Карпология и репродуктивная биология высших растений", посвященной 85-летию профессора А.П. Меликяна и опубликованы в сборниках.

Для выявления карпологических признаков, которые могли бы свидетельствовать о самостоятельности рода *Cardiocrinum* или подтвердить необходимость рассмотрения видов кардиокриумы в составе рода *Lilium* было проведено анатомическое исследование перикарпия зрелого плода *Cardiocrinum cordatum* (Thunb.) Makino. Установлено, что плод *C. cordatum* – верхняя локулицидная синкарпная многосемянная коробочка, развивающаяся из тримерного синкарпного гинецея, типичного для семейства Liliaceae. Особенности строения перикарпия дает дополнительные основания к выделению *Cardiocrinum* в самостоятельный род семейства лилейных. Результаты работы представлены на конференциях: "Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии", "Растительное разнообразие: состояние, тренды, концепция сохранения" и опубликованы в сборниках.

Впервые для флоры острова Уруп (Сахалинская обл.) обнаружен вид *Zostera marina* L. В результате исследований также выявлены биотопические особенности распространения *Phyllospadix iwatensis* Makino на мелководье островов Итуруп и Уруп. Основываясь на проведенных наблюдениях, можно утверждать, что *Phyllospadix iwatensis* на сублиторалях смог занять доминантное положение в отличие от *Zostera marina* и *Zostera asiatica*, благодаря плотной и мощной дерновине, что обеспечивается толерантностью вида к субстрату и позволяет произрастать в прибойных зонах. Полученные данные конкретизируют принципы расселения и распространения исследуемой группы. Результаты работы доложены на Всероссийской конференции "Флора и охрана генофонда", посвященной 80-летию со дня рождения В.С. Новикова и опубликованы в сборнике.

Проведен анализ молекулярно-генетических данных 28 видов семейства Aristolochiaceae s. l., состоящих в разных родах. В результате была построена оригинальная кладограмма, которая легла в основу составления картосхемы корреляции филогенетических связей и ареалов выбранных видов семейства Aristolochiaceae s. l. Результаты работы представлены на Всероссийской конференции "Растительное разнообразие: состояние, тренды, концепция сохранения" и опубликованы в 19 томе сборника "Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии".

На базе ботанического сада проведены занятия: для 50 учебных групп (более 660 учащихся) дополнительного образования сектора ботанический сад по 18 программам, а также лицейских классах эколого-биологического направления ГБПОУ "Воробьевы горы" (более 100 учащихся). Из-за сложной эпидемиологической обстановки большинство экскурсий и занятий в Саду были проведены в форме онлайн-трансляций и дистанционных мастер-классов, видео-экскурсий, которые проводились на платформе Zoom и размещались на страницах в социальных сетях.

Сотрудники Ботанического сада А.В. Бобров и М.С. Романов в 2020 году удостоены премии Жюссье (Jussieu Prize) Французского общества ботаников.

Организовали и провели III всероссийскую научную конференцию с международным участием, посвященную 85-летию профессора А.П. Меликяна, 3 олимпиады: Биологическую, Географическую и Экологическую на Воробьевых горах, открытый ежегодный конкурс "Мы и Биосфера" для школьников, а также конкурс фитодизайна.

Сотрудники Ботанического сада участвовали в учебных и научно-исследовательских экспедициях в Аджарию (Грузия) и на восточное побережье Северной Америки; опубликовали 15 работ в научных журналах и сборниках конференций.

Были открыты тематические группы Ботанического сада в социальных сетях Instagram и Facebook.

Коллекция древесно-кустарниковой флоры Дендрологического сада ФГБОУ ВО "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина" пополнилась 35 новыми видами и составила 300 таксонов, относящихся к 90 родам и 40 семействам. Заложен участок из пихты, где по систематическому признаку высажено 22 растения разных видов. Продолжено формирование экспозиций по эколого-географическому принципу. Из питомника на территорию Сада высажены следующие группы растений: туя гигантская (3 шт.), лжетсуга мензиса (5 шт.), тсуга западная (2 шт.), волчник смертельный (2 шт.), слива колючая (2 шт.).

Подготовлен список семян для обменного фонда на 2020-2021 годы, включающий свыше 80 наименований древесно-кустарниковых растений.

Все виды работ в дендрологическом саду осуществляются силами студентов и магистрантов под руководством заведующего и преподавателей кафедры лесного хозяйства. Постоянно проводятся метеорологические и фенологические наблюдения.

Дендросад обеспечивает прохождение студентами различных практик (учебных, производственных, преддипломных, технологических, и пр.), а магистранты и аспиранты проводят наблюдения и научные исследования. Двое студентов в течение лета на базе дендросада прошли производственную практику. Осенью проведены три тематических экскурсии для школьников 5 и 6 классов и одно спортивно-развлекательное мероприятие. На территории Сада, уже третий год подряд, размещается пасека академии, состоящая из 10 пчелосемей.

Сотрудники Сада опубликовали две статьи.

В Ботаническом саду ФГБОУ ВО "Ивановский государственный университет" за отчетный период коллекция пополнилась 51 видом, 148 формами и сортами из 24 родов, 40 семейств высших растений. Из них: *Arisaema* sp.; *Philodendron scandens* G.Koch. Et Sello; *Thermopsis lanceolata* R. Br.; *Onobrychis viciifolia* Scop. 'Виатра'; *Monotropa hypopitys* L. (обнаружена в дендрарии, более 3-х экземпляров); *Herniaria glabra* L.; *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinnars (3 сорта); *Perovskia atriplicifolia* Benth.; *Scutellaria baicalensis* Georgi; *Dioscorea caucasica* Lipsk (Красная книга (Кк) РФ, статус категории редкости - 1); *Meum athamanticum* Jacq.; *Mukdenia rossii* (Oliv.) Koidz.; *Erythronium denscanis* 'White Splendor'; *Linum ucranicum* (Griseb.ex Planch) Czern.; *Glaucium flavum* Crantz (КкРФ, 2); *Macleaya × kewensis*; *Rubia tinctorum* L.; *Gardenia jasminoides* J. Ellis; *Epipactis helleborine* (L) Crantz; *Echinops sphaerocephalus* L.; *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin.; *Asparagus officinalis* L. (Кк Ивановской области); *Sempervivum ruthenicum* Schnittsp. & C.B.Lehm.; *Catharanthus roseus* (L.) G. Don.

В дендрарии на гниющей древесине березы повислой обнаружен вид сумчатых грибов Саркосцифа алая (*Sarcoscypha coccinea* (Fr.) Lambotte) из семейства Sarcoscyphaceae, относится к редким и охраняемым видам, рекомендованным для внесения в новое издание Кк Ивановской области.

Ежегодно собираются данные фенологических наблюдений за редкими и охраняемыми видами (табл. 1).

Фенологические данные по срокам цветения некоторых видов растений

Данные срока цветения по годам	2016	2018	2019	2020
<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
<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
<i>Daphne mezereum</i> L. (1 доп. список Кк Ив. обл.)	20.04-4.05	15.04-30.04-7.05	15.04-27.04	9.03-21.04
<i>Hepatica nobilis</i> Mill. (3 Кк Владимирской, Костромской, Московской, Тверской, Ярославской и др. обл.)	20.04	20.04.-30.04 - 7.05-11.05	15.04-27.04 23.04-8.05	6.04-30.04 14.04-08.05
<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
<i>Primula juliae</i> Kusn. (2 Кк РФ)	20.04-18.05	15.05	14.04-6.05	5.04-14.05
<i>Rhodiola rosea</i> L. (3 Кк РФ)	18.05	15.05-3.06	16.05-24.05	27.05-30.05
<i>Trollius europaeus</i> L. (1 доп.сп. Кк Ив. обл.; Кк Воронежской, Курганской, Липецкой, Омской, Самарской, и др. областей, г. Москвы)	25.0-2.06	23.05	20.05-31.05	26.05-5.06
<i>Lunaria rediviva</i> L. (3 Кк Ив. обл., а также в Кк Брянской, Вологодской, Нижегородской и др. обл.)	27.05-21.06	25.05-22.06	22.05-31.05	22.05-6.06
<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
<i>Astrantia major</i> L. (3 Кк РФ)	8.06-1.07	14.06-29.07	28.06-20.07	17.06-17.07
<i>Iris sibirica</i> L. (3 Кк Ив., Владимирской, Калужской областей, Алтайского края, республики Беларусь и др.)	16.06-21.06	22.06-8.07	11.06	16.06-29.06
<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

Разработан и частично реализован проект "Отдел лекарственных и ароматических растений". Проведены земельные работы, разметка посадочных мест и устройство дорожно-тропиночной сети. Высажено 82 вида и сорта лекарственных и эфирно-масличных растений из 42 родов, принадлежащих к 21 семейству.

Начата реконструкция экспозиции "Сад в Средиземноморском стиле". Для озеленения использованы оранжерейные растения, такие как *Laurus nobilis* L., *Nerium oleander* L., *Cyperus alternifolius* Rottb., *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott, *Aspidistra elatior* Blume, *Pelargonium zonale* (L.) L'Her.ex Ait. (различные сорта), *Begonia semperflorens*, *Canna indica* L., *Petunia* × *hybrida* и другие.

Коллекция оранжерейных и комнатных растений пополнилась видами и сортами: *Aloe*

*rauhii* Reynolds, *Aloe squarrosa* Bak. Ex Balf., *Philodendron hederaceum* var. *Hederaceum*, *Gardenia jasminoides* J. Ellis, *Pelargonium zonale* (3 сорта), *Coleus blumei* Benth. (1 сорт), *Rosmarinus officinalis* L. сорта 'Нежность' и 'Росинка'; *Catharanthus roseus* (L.) G. Don.

Коллекция роз пополнилась на 8 сортов: 'Aqua', 'Kerio', 'Kiwi', 'Yurianda', 'Bella Vita', 'Abraham Darby', 'Golden Celebration', 'The Prince'.

Коллекция красивоцветущих кустарников пополнилась новыми сортами *Syringa vulgaris* L.: 'День Победы', 'Маршал Малиновский', 'Русь', 'Fantasy', 'Милосердие', 'Нина', 'Marechal Lannes', 'Mirabeau', 'Олимпиада Колесникова', 'Знамя Ленина' и др. Высажены: *Berberis thunbergii* DC. 'Golden Ring' и 'Orange Dream', *Salix sachalinensis* 'Golden Sunshine', *Salix integra* 'Hakuro-nishiki', сорт *Philadelphus* 'Лунный Свет', *Spiraea japonica* 'Genpei'.

На экспозиционно-коллекционный участок "Фруктовый сад" высажено 9 сортов следующих культур: *Vitis vinifera* L. 'Суперэкстра'; *Hippophaë rhamnoides* L. 'Витаминная'; *Fragaria vesca* L. 'Желтое Чудо' и 'Золотинка'; *Fragaria vesca* var. *alpina* 'Любаша' и 'Сентябрьский Сюрприз'; *Prunus domestica* L. 'Дашенька'; *Rubus idaeus* L.

Наблюдения за орехоплодными культурами показали, что регулярное плодоношение наблюдается у *Juglans mandshurica* и *J. cinerea*. Отмечен самосев у *J. Mandshurica*, который приходится регулярно удалять. *Corylus avellana* и сорт 'Академик Яблоков' плодоносят нерегулярно, плоды часто повреждены долгоносиком орехниковым (*Curculio nucum* L.). Остальные виды и сорта пока не вступили в стадию плодоношения. На зиму растения укрываются лапником и нетканым материалом.

По инвентаризации на 01.12.2020 г. в экспозиции "Сад по мотивам японского искусства" насчитывается 123 вида, формы и сорта растений, принадлежащих к 33 семействам. Высажено 7 новых образцов: *Gentiana asclepiadea* 'Pink Swallow'; *Heuchera* sp. 'Prince'; *Campanula pulla* L.; *Erythronium denscanis* L. 'White Splendor'; *Erythronium sibiricum* (Fisch. & C.A. Mey.) Krylov (Кк РФ, 3); *Fritillaria meleagris* 'Афродита'; *Carex elata* All. 'Bowles'. На экспозиции, демонстрируются 7 видов редких и охраняемых растений.

В исторической части дендрария на клумбы общей площадью 20 кв. м высажены однолетние цветочно-декоративные культуры, такие как: *Salvia splendens* 'Scarlett King' *Ageratum houstonianum* 'Blue Blazer', *Tagetes patula* 'Little Hero', *Senecio cineraria* 'Серебряный Бор', *Antirrhinum majus* 'Калифорния'. В 2020 году большую помощь в озеленении клумб оказали жители города.

Проведены работы по расчистке дендрария от самосева, поваленных деревьев и сухих сучьев для подготовки к разбивке третьей клумбы в исторической части дендрария.

Ландшафтный дизайн и озеленение являются одними из важных направлений в деятельности ботанического сада. Городской сквер перед 3-им учебным корпусом ИвГУ площадью 3200 кв. м - постоянно действующая выставочная площадка, на которой проходит демонстрация и апробирование перспективных цветочно-декоративных культур для городского озеленения. В 2020 году было выращено и высажено 5998 однолетних цветочно-декоративных растений для озеленения территории 3-го учебного корпуса, экспозиций и клумб в дендрарии ботанического сада и 550 растений для отдела хозяйственно-ценных и лекарственных культур.

Опубликован в электронном варианте Делектус (Index Seminum 2019 г.), насчитывающий 157 таксонов. Наибольшим количеством видов представлены семейства: Alliaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae. Подготовлен список семян для обменного фонда (Index Seminum 2020 г.).

Сотрудники ботанического сада приняли участие в международной акции "Сирень Победы", приуроченной к 75-летию Победы в Великой Отечественной войны. В честь этого события 4 июня в ботаническом саду было высажено 18 сортов сирени обыкновенной. 24 июня участвовали во всероссийских акциях "Голубь мира" и "Я рисую мелом", посвященные празднику Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 годов. 12 июня 2020 года в День России ботанический сад присоединился к поэтическому марафону "Читаем о России".

Биолог ботанического сада Л.С. Бугаенко включена в состав экспертного экологического Совета при Администрации г. Иваново, принимала активное участие в заседаниях и

мероприятиях, в том числе субботниках по озеленению города. Составлена рецензия на "Методическое пособие по определению видов обрезки крон деревьев и кустарников и требований к производству данного вида работ в г. Иваново" для Администрации г. Иваново.

Сотрудники сада приглашены к участию в IV Областном правозащитном экологическом форуме "Правовые и социальные аспекты защиты лесных ресурсов" - секция "Биологическое разнообразие Ивановской области". 27 октября на базе ИГСХА участникам форума был представлен доклад на тему "Разработка и реализация программы экотуризма в ботаническом саду ИвГУ". Выбранная тема вызвала активное обсуждение. Сейчас в ботаническом саду ведется работа по нескольким направлениям развития экотуризма: эколого-биологическое, историко-краеведческое, культурный туризм, познавательный экотур и реабилитационно-оздоровительная программа. Разработано и апробировано несколько экотроп: "Обзорная экскурсия", "Лекарственные растения ботанического сада" (для студентов колледжей и университетов, населения), "Редкие и охраняемые виды растений в коллекции ботанического сада ИвГУ", "Представители отдела Голосеменные (хвойные) в ботаническом саду и дендрарии ИвГУ", "Осенние явления в природе" (для дошкольников и младшего школьного звена).

Совместно с администрацией "Парка культуры и отдыха имени Революции 1905 года", разработан вариант создания площадки "Тактильный сад" в Парке для людей с особенностями развития; выбрано место, варианты контейнеров, видовой состав пряно-вкусовых и эфиромасличных растений.

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

На базе ботанического сада проводились практические и лабораторные работы, выполнены и успешно прошли защиту 6 курсовых работ студентов бакалавров. В 2020 г. экскурсии и массовые мероприятия в ботаническом саду не проводились.

В 2020 году открыта страница в Instagram @botanical\_garden\_ivanovo, где регулярно выкладываются новости и анонсы событий. Официальная информация о структурном подразделении "ботанический сад" доступна на официальном сайте университета <http://ivanovo.ac.ru/>.

Сотрудники Сада удостоены 2 благодарностей и благодарственного письма. Принимали участие в научной конференции, а также в фестивалях и конкурсах. Опубликовали 4 статьи.

Территория и коллекции Дендросада ГПОУ "Крапивенский лесхоз-техникум" - база для проведения учебных занятий и практик для студентов техникума и других учебных заведений Тульской области. В отчетном году проведена практика для студентов техникума в объеме 110 часов и экскурсия для студентов Тульского государственного педагогического университета имени Л.Н. Толстого (6 часов).

**На Биостанции Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина** подготовлена рукопись для издания путеводителя "Ботанические экскурсии по Биостанции РГУ". Выполнено дизайнерское оформление фасадных цветников университета.

Ведутся наблюдения за 29 видами растений, занесенными в Красную книгу Рязанской области. Впервые проведено изучение начальных этапов онтогенеза *Senecio shvetzovii*. Растения выращены из семян, собранных в природной популяции в Оренбургской области в 2018 г. Крестовник отличался высокой всхожестью семян, активным ростом и переходом почти всех образцов в генеративное состояние. Высота отдельных растений достигала 115 см, растения формировали крупные розетки прикорневых листьев и интенсивно ветвящиеся метельчато-щитковидными соцветиями из корзинок. Растения обильно плодоносили, собраны семена для дальнейших исследований и рассылки по ботаническим садам.

В условиях биостанции активно размножаются самосевом некоторые виды Красной

книги Рязанской области: *Lathyrus niger*, *Potentilla recta*, *Iris aphylla*, *Delphinium cuneatum*, *Serratula coronata*, *Lilium martagon*; вегетативно размножается *Jovibarba globifera*, *Amygdalus nana*, впервые отмечено вегетативное и семенное размножение на биостанции *Allium ursinum*.

Выполнен посев *Dracocephalum ruyschiana*, более 40 растений этого вида к концу вегетации перешли в виргинильное состояние.

Продолжено изучение онтогенеза в условиях культуры *Trifolium lupinaster*. На участке редких видов проводятся наблюдения за *Pulsatilla patens*, *Veratrum nigrum*, *Lunaria rediviva*, *Adenophora liliifolia*, *Serratula lycopifolia*. Цветут и плодоносят *Spiraea litvinovii*, *Cerasus fruticosa*, *Cotoneaster alauicus*. На протяжении 5 лет проводятся наблюдения за развитием *Artemisia latifolia* и *Dianthus andrzejowskianus*, последний вид в 2020 г. обильно плодоносил; собраны семена для дальнейших исследований.

Растения некоторых охраняемых видов, размножающиеся на Биостанции семенами, переданы в коллекцию Областного эколого-биологического центра и Львовскую школу Рязанского района.

В открытом грунте культивируется 2 молодых растения *Ginkgo biloba*.

Проведено исследование по выявлению видового состава дендрофлоры г. Рязани, выявлено более 250 видов дикорастущих и интродуцированных деревьев и кустарников (включая древесные лианы). Результаты исследования частично опубликованы.

Специалистами биостанции совместно с лабораторией по изучению и охране биоразнообразия выполнено исследование растительного покрова мемориального исторического парка города Рязани "Парк героев Отечественной войны 1918 г.", подготовлена статья для публикации в журнале "Социально-экологические технологии".

Из вновь высаженных в открытый грунт декоративных растений успешно развивались растения *Anemone vitifolia*.

В оранжерее созданы коллекции: листодекоративных форм колеусов, высажено более 10 растений и сортов четырех видов *Pelargonium* (20).

Начаты наблюдения за развитием в оранжерее молодых растений *Sequoia sempervirens* и *Corymbia citriodora*. Продолжено наблюдение за онтогенезом выращенных из семян 105 растений *Opuntia humifusa*.

На Биостанции подготовлен материал и проведено оформление декоративными многолетниками территории вокруг бассейна РГУ и университетского театра "Переход".

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

**В Ботаническом саду Института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского"** коллекционный фонд пополнился 39 новыми растениями и составил 5201 таксон.

Завершены работы на новом систематическом участке площадью 180 кв. м для контейнерного выращивания 285 видов растений, которые высажены в 12-литровые ёмкости с дренажем, расставленные в заглублённые в грунт круглые ячейки из профилированной дренажной мембраны. Растения расположены по системе APG IV, маршрут по участку обеспечивает знакомство посетителей с систематическими группами. Грады и клады представлены максимальным количеством порядков и семейств, представители которых могут выращиваться в данных условиях. На участке высажены преимущественно многолетние травянистые растения, а также некоторые полукустарники и летники; проводятся занятия по теме "Биологическое разнообразие культивируемых растений" для студентов ИББМ ННГУ.

Проведена ревизия коллекции водных и прибрежно-водных растений в условиях искусственного водоёма в открытом грунте. На площади 30 кв. м выращиваются водные и прибрежно-водные растения 35 наименований из 17 семейств. Представлены декоративные культивары, краснокнижные виды, лекарственные, пищевые и ядовитые растения. Данная

экспозиция позволяет познакомить экскурсантов как с местными, так и интродуцированными водными и прибрежно-водными растениями, в том числе выставляемыми сезонно американскими и азиатскими видами. Коллекция используется в учебных целях студентами-биологами и биомедиками.

Дендрологическая коллекция пополнилась 50 таксонами. На постоянные экспозиции высажено 25 новых для коллекции культиваров.

Продолжено формирование коллекции вересковых открытого грунта, которая включает 23 рода, 110 видов, 60 сортов и форм, 54 гибрида от свободного опыления и гибридов селекции Сада, а также сеянцы рододендронов. На экспозицию «Новый сад рододендронов» высажено 3 образца. Подготовлены новые участки для карликовых вересковых и вечнозеленых рододендронов; высажено 16 образцов (49 экземпляров).

В экспозицию роз высажено 50 сортов. Подготовлены новые участки для посадки плетистых роз и роз из других групп.

Коллекция растений защищенного грунта пополнилась 4 образцами.

Проведена инвентаризация редких видов растений алтайской и центрально-азиатской флоры в Ботаническом саду ННГУ. В коллекции отмечено 44 редких вида алтайской флоры, из них 30 охраняются в Алтайском крае, 26 – в Республике Алтай, в том числе 14 видов занесены в Красные книги этих регионов, 13 видов также включены в Красную книгу Нижегородской области. 7 видов произрастает на территории Сада *in situ*. Большинство имеющихся в коллекции видов, занесённых в Красные книги Алтайского края и Республики Алтай, вполне устойчивы, 15 из них регулярно плодоносят и включаются в списки семян для обмена.

В открытом грунте культивируется 36 видов травянистых растений (из 17 семейств), включённых в Красные книги Казахстана (31 вид), Кыргызстана (2), Таджикистана (5), Туркменистана (1) и Узбекистана (4). Некоторые виды оказались неустойчивыми в условиях Сада, большинство весьма устойчивы, проходят полный цикл развития, дают самосев и размножаются вегетативно. Половина образцов краснокнижных растений Центральной Азии выращивается в двух экспозициях: в альпинарии 17 (30 %, 15 видов); в орхидном садике – 12 (21 %, 7). Наблюдения за растениями из Центральной Азии и других регионов показали, что более жизнеспособны образцы, выращенные из семян, а не полученные в виде живых растений.

Для проращивания в лаборатории микрклонального размножения привезены плоды *Epipactis palustris* (L.) Crantz из природных мест обитания Нижегородской области. В отчетном году особое внимание уделено изучению влияния фитогормонов на потенциал вегетативного размножения представителей рода *Cypripedium*.

Подведены итоги развития коллекции растений Красной книги Нижегородской области в Ботаническом саду. Из 180 видов сосудистых растений (53 семейств) около 80 % пригодно для культивирования в условиях питомников и коллекционных участков Сада для их сохранения *ex situ*. Особые трудности при выращивании вызывают виды растений ведущие паразитический и полупаразитический образ жизни, связанные с микоризой, насекомоядные и сапрофиты. В коллекции Ботанического сада 55 видов растений (из 25 семейств), занесённых в Красную книгу Нижегородской области. Имеют статус А (находящиеся под угрозой исчезновения, численность которых достигла критического уровня или же их места обитания претерпели столь коренные изменения, что в ближайшее время, видимо, исчезнут) – 17 видов. Около половины образцов (31) получены из природных популяций, в том числе 22 образца из Нижегородской области. Это наиболее ценный материал для размножения и последующей репатриации в природные биотопы.

Продолжается работа по уточнению состояния природных популяций редких растений Нижегородской области. Изучены проблемы сохранения и внутривидового полиморфизма *Cypripedium guttatum* на отдельных территориях в России.

В коллекции открытого грунта Ботанического сада ННГУ *ex situ* выращивается 20 видов древесно-кустарниковых и 70 видов травянистых растений, занесённых в Красную книгу РФ (2005), из них 14 новых видов.

Продолжено изучение региональных флор Н. Новгорода, городов и районов

Нижегородской области. Проведены ботанико-географические экскурсии во всех районах Н. Новгорода, а также в Арзамасе, Богородском и Кстовском районах для обследования флоры и растительности ряда парков и лесопарков, сбора материала для нового издания сводок: "Флора Нижнего Новгорода", "Черная книга флоры Нижегородской области", и научных проектов "Флора бассейна Оки" (материалы переданы куратору по региону М.В. Казаковой [Рязанский государственный университет им. С. Есенина (РГУ)]).

Сделаны новые флористические находки в Республике Мордовия и Пензенской области.

Приняли участие в работе научно-методического семинара "Артемовские луга: перспективы ландшафтно-экологического сохранения и развития Волжской поймы" и полевых ботанических исследованиях территории проектируемого ПП "Артемовские луга".

Проводится мониторинг территории Ботанического сада: ведется учет аборигенных, адвентивных и дичающих культурных растений на различных стадиях натурализации. На территории Сада зарегистрировано 844 подобных видов растений.

В фонды Гербария ННГУ (NNSU) инсерировано около 1500 образцов растений различных таксонов. В т.ч. сборы сосудистых растений из различных районов Нижегородской, Кировской областей и Республики Адыгея. Дублеты сосудистых растений (в т.ч. редких и новых для области видов) переданы в гербарий МГУ им. Д.И. Сырейщикова (MW). Данные гербарных образцов ряда видов, для уточнения их распространения на территории бассейна р. Оки, отправлены М.В. Казаковой (РГУ).

Сведения по флоре бассейна Суры на основе сборов географов были направлены Т.Б. Силаевой (Мордовский госуниверситет), руководителю проекта "Флора бассейна Суры".

За отчетный период гербарий местной флоры Ботанического сада пополнился 895 гербарными листами и составил более 17 000 листов 1990 видов и межвидовых гибридов относящихся к 152 семействам.

Подведены итоги изучения адаптации чужеродных сибирских и евросибирских растений к условиям Нижегородской области. Выявлены новые и редкие для Карелии чужеродные виды растений.

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

Проведена инвентаризация растений, содержащих биологически активные вещества (БАВ) с противовирусной активностью. Выявлено 374 наименования растений, содержащих БАВ с противовирусными свойствами, из 62 семейств. В том числе в открытом грунте – растения 160 наименований из 40 семейств. Данные растения содержат 17 наименований веществ с противовирусной активностью. Продолжены работы по отбору перспективных семян *Vaccinium corymbosum*. Выявлены наиболее урожайные образцы. Отобраны лучшие сеянцы из посева 2015 года. Продолжены работы по отбору перспективных гибридов рода *Rhododendron* для регистрации сортов и размножения.

Продолжены работы по отбору перспективных образцов рода *Morus*.

Уточнен видовой состав чужеродных сибирских видов растений в декоративном озеленении Нижегородской области. Определены проблемы охраны старых парков Нижегородской области, а также создания ландшафтных композиций на основе изучения луговых растительных сообществ. Изучены "самосевные" парки и скверы Нижнего Новгорода.

Из других ботанических садов, дендрариев, экспедиций и прочих источников получено 860 образцов семян, черенков и живых растений. Семена и споры растений разосланы: по России – в 28 пунктов (624 образца), за рубеж – в 36 пунктов (244 образца), всего 868 образцов семян.

Продолжено изучение видового состава и биологии беспозвоночных Нижегородской области и других регионов, выявление видов, потенциально опасных в качестве вредителей, и энтомофагов, эффективно участвующих в регулировании численности фитофагов. В отчетном году особое внимание уделялось видам отряда Перепончатокрылые (Hymenoptera). Проводились комплексные исследования таксономии, биологии и биоразнообразия сложных

таксономических групп артропод различных природных зон Монголии и сопредельных регионов (исследования поддержаны грантом РФФИ). Сделаны новые находки роющих ос (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae) в Красноярском крае; получены новые сведения о распространении представителей семейства Sphecidae (Hymenoptera) в Азербайджане; описаны 2 новых вида *Dinetus* Panzer (Hymenoptera: Crabronidae: Dinetinae) и 2 вида ос-копателей рода *Hoplisoides* Gribodo (Hymenoptera, Crabronidae, Bembicinae) из Палеарктики; сделан обзор палеарктических видов *Lestiphorus* (Hymenoptera: Crabronidae: Bembicinae).

Сотрудники Ботанического сада провели экскурсии по коллекциям открытого грунта и оранжереям для студентов 2 курса, практические занятия для студентов 1 курса ИББМ ННГУ. Студенты других Вузов практику в Ботаническом саду в 2020 году не проходили. Оказывали консультации, предоставляли базу для проведения исследований, участвовали в жюри ряда конкурсов. Провели практический семинар на базе лаборатории клонального микроразмножения (19-23.10.2020 г.). На материалах Сада подготовлены к защите 3 выпускные квалификационные работы студентов.

Приняли участие в проведении этапа летней учебной практики по биоразнообразию и экологии у студентов первого курса ИББМ, направление "Биология", "Экология": создание проекта на платформе "iNaturalist". В рамках ежегодных курсов программы повышения квалификации "Школа садовников" проведено 319 учебных часов теоретических и практических занятий.

Провели экскурсии для школьников Н. Новгорода, православной гимназии г. Дзержинск, для учащихся Школы-интерната для слепых и слабовидящих детей (103 человека) и ряд других мероприятий. В отчетном году Ботанический сад с организованными учебными и просветительскими экскурсиями посетили 791 человек.

Сотрудники участвовали в работе 10 конференциях разного уровня, опубликовали 37 печатных работ, в том числе, в изданиях, рекомендованных ВАК и международных журналах.

Страница Ботанического сада ННГУ им. Н.И. Лобачевского в социальной сети [https://vk/bot\\_sad\\_unn](https://vk/bot_sad_unn) постоянно обновляется. На ней доступна информация о саде и его коллекции; в 2020 году на странице была доступна виртуальная экскурсия по Ботаническому саду.

Коллекционные фонды **Чебоксарского филиала ФГБУН Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН** пополнились 3 видами и 8 сортами. В Делектус передано 556 образцов семян.

Проведена корректировка электронной базы данных по коллекционному фонду растений ЧФ ГБС РАН. Объем коллекционных фондов насчитывает 3092 таксона (из них 1823 вида, 59 форм, 1210 сортов растений).

Продолжен биометрический и фенологический мониторинг интродуцентов с комплексной оценкой их перспективности для озеленения в условиях Чувашской Республики. Результаты оценки ранее привлеченных к изучению 45 видов и 55 сортов в основном согласуются с данными прошлогодних исследований. К вполне перспективным и перспективным отнесены: *Abelia biflora* Turch., *Calluna vulgaris* (L.) Hull 'Helena', *Forsythia* × *intermedia* Zabel 'Golden Times', *Juniperus chinensis* L., *J. communis* L. 'Green Carpet', *J. scopulorum* Sarg. 'Blue Arrow', *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz 'Medicine Wheel Mountain', 'Red Ace', *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. 'Luteus', 'Zdechovice', *Rhododendron* sp. 'Nabucco', *R. repens* 'Scarlet Wonder', *Salix japonica* Thunb. 'Hakuro Nishiki', *S. purpurea* L. 'Nana', *Spiraea japonica* L. 'Anthony Waterer', *Syringa vulgaris* L. 'Burgyndy Quin', *Weigela florida* (Bunge) A. DC. 'Minuet'. Из группы менее перспективных переведены в перспективные *Rhododendron camtschaticum* Pall., *R. farrerae* Tate ex Sweet, *R. molle* (Blume) G. Don, из группы малопрспективные в группу перспективные – *Weigela florida* 'Bristol Ruby'. Остальные виды и сорта по результатам изучения 2019 – 2020 гг. отнесены в группу менее перспективных; наблюдения за ними будет продолжено.

Из вновь привлеченных к изучению в отчетном году 30 таксонов предварительно

отнесены к перспективным в условиях республики: *Amygdalus triloba* (Lindl.) Ricker., *Buddleja davidii* Franch. 'Black Knight', *Calluna vulgaris* (L.) Hill. 'Larissa', *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'.

Для установления оптимальных условий выращивания сеянцев и черенков ценных интродуцентов продолжено изучение способов и сроков посева и черенкования 39 видов и сортов древесных растений.

Весной 2020 г. проведена прививка способом улучшенной копулировки 35 сортов *Malus domestica* Borkh. на клоновом подвое 54-118, 10 сортов *Prunus avium* (L.) L. и 5 сортов *P. cerasus* (Mill.) A.Gray. на сеянцах *P. mahaleb* L., 15 сортов *Pyrus communis* L. на семенных подвоях и 4 сортов *Prunus armeniaca* L. на сеянцах *P. cerasifera* Ehrh. Приживаемость прививок сортов *Malus domestica* Borkh. на клоновом подвое 54-118 составила 80–90%, *Prunus avium* (L.) L. и *P. cerasus* (Mill.) A. Gray. на *P. mahaleb* L. – 70–80%, *Pyrus communis* L. на семенных подвоях – 75–85%. Самая низкая приживаемость у прививок *Prunus armeniaca* L. на *P. cerasifera* Ehrh. – 50–60%.

Проведена оценка декоративных признаков вновь привлеченных в коллекцию 12 сортов гладиолуса гибридного. По комплексу признаков (по оригинальности и чистоте окраски, величине и форме цветка, качеству лепестков, высоте цветоноса, числу цветков в соцветии, числу одновременно открытых цветков, размеру и форме соцветия) лучшими признаны следующие сорта гладиолуса гибридного, набравшие за декоративные признаки не менее 90 баллов: 'Happy Face' (99 баллов), 'Oriental' (98), 'Silver Wedding' (97), 'Oscar' (96), 'Rose Royal' (95), 'Red Ginger' (94), 'Helios' (93), 'Little Jade Green' (92), 'Life Flame' (91).

Изучены 10 сортов георгины гибридной по методике первичного сортоизучения интродуцированных растений с применением комплексной системы сравнительной сортооценки. По результатам исследований наибольшее количество баллов получили сорта: 'Edinburgh' (145 баллов), 'Zvaigznite' (144), 'Gauja' (143), 'White Surprise' (139), 'Calina' (138).

Проводились технологические опыты по размножению сортов дельфиниума гибридного (*Delphinium* × *cultorum*). Опыты закладывались в трех вариантах на трех сортах. В первом варианте брали молодые побеги 10–12 см высотой, срезанные на 1,0–1,5 см ниже уровня почвы. Во втором варианте черенковали верхушки растений длиной 10–12 см при высоте растений 30–40 см. В третьем варианте брали черенки размером 10–12 см из средней части растений. Черенкование проводилось в три срока, в разные фазы роста побегов (5 и 14 мая, 2 июня). Для стимулирования корнеобразования применялась обработка стимуляторами циркон и рибав-экстра (в концентрации 0,01%) и НВ-101 (концентрация 0,005%). Черенки обрабатывали водными растворами указанных веществ в течение 10–12 часов. Наилучшие результаты укоренения и дальнейшего роста дали черенки от молодых побегов, достигших высоты 10–12 см, срезанных на 1,0–1,5 см ниже почвенного слоя в период интенсивного роста – 5 мая (1-ый вариант). В этом варианте черенки дали в зависимости от сорта при обработке стимулятором рибав-экстра 91–98% укоренения, при обработке цирконом – 82–89% укоренения, НВ-101 – 76–84%, в контроле – 65–72%. Среди этих черенков в течение лета выпадов не наблюдалось и большинство из них зацвели в августе.

Изучено влияние различных субстратов на укоренение черенков клематиса гибридного сортов: 'Космическая Мелодия', 'Piilu', 'Niobe' в условиях холодной теплицы. Полученные данные свидетельствуют, что на степень укоренения черенков клематисов влияют как сортовые особенности, так и состав субстрата. Наиболее хорошо укореняется клематис сорта 'Космическая Мелодия' (87%), наименее укореняемый сорт – 'Niobe' (39%). Лучшие среды для укоренения – песок и смесь песка с торфом в соотношении 2:1. Наибольшее количество корней образовалось у клематиса сорта 'Космическая Мелодия' (10,6), наименьшее – у клематиса сорта 'Niobe' (2,7). В смеси песка с торфом в соотношении 2:1 количество корней у черенков клематисов было большим, чем в чистом песке и в смеси песка с торфом в соотношении 1:1. Средняя длина корней наибольшая у клематиса сорта 'Piilu' (9,4), наименьшая средняя длина

корней у клематиса сорта 'Niobe' (4,2).

Проведены работы по сохранению Банка живых растений и семян редких и исчезающих видов Российской Федерации и Чувашской Республики. Изучались возможности реинтродукции редких и исчезающих растений в естественные природные сообщества. Положительные результаты по реинтродукции семенным способом в подготовленные площадки получены для *Lychnis chalconica* L. (сохранность всходов – 3,0 %), а посадкой корней под лопату – для *Valeriana officinalis* L. и *Inula helenium* L. – 70,0 % и 80,0 % соответственно.

В ходе полевых исследований по изучению видового состава лишенофлоры Чувашской Республики собрано 150 конвертов, более 500 образцов лишайников. Сбор материала проходил в Заволжье Чувашской Республики и Мариинско-Посадском районе: на территории государственного природного заказника "Заволжский" (Озеро Светлое с прилегающими лесами) и государственного природного заказника "Водолеевский". На территории Заволжья выявлены новые места произрастания редких видов лишайников: *Usnea dasopoga* (Ach.) Nyl. – 3 новые точки, *Cetraria islandica* (L.) Ach. – 2, *Platismasia glauca* (L.) W.L. Culb. et C.F. Culb. – 1. В указанных местообитаниях описаны биологические особенности редких видов (жизненная форма, онтогенетическое состояние и др.), произведено геоботаническое описание, изучен видовой состав лишайников, произрастающих с редкими видами растений. На территории государственного природного заказника "Водолеевский" собран видовой состав лишайников с 9 субстратов: коры *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L., *Sorbus aucuparia* L., *Prunus padus* L., *Corylus avellana* L.; валежника; известняка; почвы и мха. Подготовлено и опубликовано 30 очерков по редким и исчезающим видам лишайников для нового издания Красной книги Чувашской Республики (Красная книга Чувашской Республики. Т.1. Ч.1. Редкие виды растений и грибов. – Изд. 2-е, перераб. / Науч. ред. М.М. Гафурова, М.С. Игнатов, Т.Ю. Толпышева, Т.Ю. Светашева; под общ. ред. М.М. Гафуровой. – М.: Изд-во "Буки Веди", 2020. – 332 с.).

В рамках изучения развития озеленения города Чебоксары проведён анализ состояния городской среды на основе биоиндикационных методов, разработаны рекомендации по улучшению ассортимента декоративных растений. Анализ состояния городской среды проведен на основе метода флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* Roth и шкалы газоустойчивости древесных и кустарниковых растений. Исследования выявили, что интегральные показатели флуктуирующей асимметрии листовых пластин *B. pendula* Roth на всех обследованных объектах зеленых насаждений варьируют в пределах от 0,038 до 0,054. Наиболее высокие уровни асимметрии выявлены в восточной и южной селитебной частях города, где величины показателей флуктуирующей асимметрии листьев колеблются от 0,050 до 0,054. В зависимости от характера состояния городской среды и степени устойчивости древесных растений к техногенному загрязнению среды предложен ассортимент древесно-кустарниковых растений для озеленения из 73 видов. Рекомендуемый ассортимент насаждений в Центральной зоне г. Чебоксары представлен 68 видами, в Прибрежной и Пригородной зонах – 62 видами, в Промышленной зоне – 29 видами.

Сотрудники участвовали в чтении трёх курсов лекций для студентов историко-географического факультета ФГБОУ ВО "Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова". Оказывали консультации по вопросам цветоводства, плодоводства, выращивания древесных и лекарственных растений, провели III республиканский эколого-туристический квест юных биологов, географов и экологов "Осенний прорыв".

Сотрудники Чебоксарского филиала ГБС РАН провели в заочном формате V Международную научно-практическую конференцию "Роль ботанических садов и дендропарков в импортозамещении растительной продукции" (27 – 29 марта 2020 г., г. Чебоксары). Опубликованы материалы конференции в Научных трудах Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (Вып. 15, 16) под редакцией Димитриева А.В.

Участвовали в работе 4 международных и российских научных конференциях и 3

заседаниях. Опубликовали: 2 сборника материалов конференций, 1 книгу, 52 очерка для "Красной книги Чувашской Республики. Т.1. Ч.1. Редкие виды растений и грибов" (Изд. 2-е, перераб), 18 статей в научных журналах и тезисы в сборнике.

Объём коллекционного фонда **Учебного ботанического сада им. В.Н. Ржавитина ФГБОУ ВО Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва** пополнился на 30 видов, форм и сортов растений и составил 1806 таксонов.

Продолжено благоустройство прибрежной части водоема ботанического сада на площади 180 кв. м. Реконструируется участок декоративных многолетников на площади 210 кв. м.

Подведены итоги многолетнего (2014 – 2019 гг.) исследования влияния минеральных удобрений на продуктивность мелиссы лекарственной в условиях юга Нечерноземной зоны России. Исследования показали, что на юге Нечерноземной зоны России при благоприятном сочетании почвенно-климатических факторов и приемлемой агротехнике возможно получение урожая листостебельной массы мелиссы лекарственной до 50–54 т/га и до 600 кг/га семян. При этом продуктивность культуры зависит как от метеорологических условий периода вегетации, так и от ее реакции на внесение удобрений. За два укоса наибольшая урожайность листостебельной массы формируется в варианте с применением удобрений N45P60K90. На 1-й укос приходится около 70 % суммарного урожая сухого вещества. Оптимальный вариант применения удобрений при возделывании мелиссы на семена – внесение P60K90. Урожайность листостебельной массы мелиссы лекарственной формируется в основном за счет майских и июньских осадков. На их долю приходится до 75 % суммарного участия в формировании продуктивности растений. Начало весеннего отрастания растений мелиссы лекарственной приходится на 1-ю декаду апреля, стебление (ветвление) отмечается во 2-й декаде мая, фаза бутонизации – в 1-й – начале 2-й декады июня, массовое цветение – в конце июня – первых числах июля, техническая спелость семян – в 1-й половине сентября. Внесение минеральных удобрений в незначительной степени оказывают влияние на прохождение фаз роста и развития мелиссы лекарственной. Для того чтобы растения мелиссы лекарственной вступили в фазу стеблевания им необходимо набрать сумму активных среднесуточных температур выше 0 °С, равную 418±92 °С, выше 5 °С – 216±70 °С, выше 10 °С – 79±41 °С. Для наступления фазы бутонизации необходимая сумма активных температур выше 0 °С должна приближаться к значениям 670–920 °С, массового цветения – 960–1 290 °С, начала технической спелости семян – 2 410–2 620 °С. Для наступления начала технической спелости семян мелиссы достаточно набора суммы активных температур выше 10 °С в 1 000 °С. Перезимовка растений зависит как от условий возделывания и характера использования мелиссы лекарственной, так и от погодных условий осенне-зимне-весеннего сезона. Лучшая перезимовка растений в опытах отмечалась при возделывании мелиссы лекарственной на семена. Двукосный способ уборки оказывает максимально негативное влияние на перезимовку растений: практически во все годы проведения опытов растения мелиссы 2-го года жизни при двукосном ее использовании погибали после перезимовки. Применение удобрений не улучшало условий перезимовки растений. Массовая доля эфирного масла в растительном сырье мелиссы лекарственной в условиях юга Нечерноземья составляет от 0,018 до 0,030 % в пересчете на натуральную влажность. Возделывание мелиссы лекарственной позволяет собирать в зависимости от складывающихся погодных условий и приемов агротехники от 3,5 до 14,6 кг/га эфирного масла. Максимальное содержание эфирного масла в листостебельной массе мелиссы лекарственной зафиксировано при внесении под нее P60K90, а наименьшее – при использовании полного минерального удобрения. Основную долю компонентного состава эфирного масла мелиссы лекарственной составляют цитронеллаль, гераниол и гераниаль, на которые приходится свыше 40 % от общего количества терпеноидов. Результаты работы представлены в виде диссертации на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.04 – агрохимия (автор Хапугин И.А.). Защита состоялась в Саратовском государственном аграрном университете имени Н.И. Вавилова.

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, Аграрный институт по специальностям: 35.10.04 ландшафтная архитектура, 35.03.04 Агрономия.

Сотрудники Ботанического сада опубликовали 5 научных работ.

**В Ботаническом саду им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета** выращивается 3500 видов, форм, разновидностей и культиваров растений. Коллекции пополнены 40 таксонами.

Продолжены работы по увеличению площади посадок листопадных рододендронов (р. Ледебура), для дальнейших опытов по его выгонке и культивированию в условиях закрытого грунта. Заложен помологический сад региональных сортов яблонь.

На базе производственной оранжереи апробируется агротехника более 200 таксонов растений. Продолжены исследования перспективности культивирования и интродукционной устойчивости сортов инжира, фейхоа, граната в защищенном грунте. Впервые введены в коллекцию открытого грунта теплолюбивые виды *Vitex agnus-castus* и *Hedera colchica*. Заложен экспериментальный участок с *Hibiscus syriacus* в открытом грунте.

В экспозицию "Замечательный сад" высажены сорта *Hydrangea paniculata*, *H. quercifolia*.

Разработано новое зонирование коллекции лекарственных растений согласно учебной программы фармацевтического факультета ВГУ.

Заложен экспериментальный участок опунций под открытым небом. Высажено 5 видов рода *Opuntia* на строительном мусоре (битый кирпич, бетон, асфальт) с гравийными подушками в корневой части растений.

Создана сезонная экспозиция суккулентов для летнего экспонирования под открытым небом, которая включает 15 видов из 9 родов и 3 семейств. Заложена экспозиция "Лавандовая долина" из сортов лаванды узколистной на площади 0,1 га.

Коллекции и экспозиции природной флоры и растительности Центрального Черноземья пополнились 7 видами; 3 вида таксонов из ранее утраченных растений - восстановлены. Регулярно ведутся фенологические и онтогенетические исследования растений.

Продолжено формирование коллекции тропических и субтропических растений. По результатам инвентаризации выявлено 368 видов, разновидностей и форм, принадлежащих 219 родам и 69 семействам отделов папоротники, саговники, пальмы, голосеменные и цветковые растения. Среди них редкие и эндемичные виды: *Cycas revoluta*, *Araucaria heterophylla*, *Podocarpus macrophyllus*, *Adiantum capillis-veneris*, *Mammillaria klissingiana* и др. За отчетный период коллекция пополнилась 10 новыми таксонами: *Ficus benjamina* 'Starlight', *Passiflora* 'Constance Elliot', *Drimiopsis maculate*, *Cordyline fruticosa*, *Asparagus densiflorus* 'Myers', *Sansevieria trifasciata* 'Moonshine', *Dimocarpus longan*, *Hoya shepherdii*, *Saintpaulia* 'Paul Bunyan', *Tacca chantrieri*.

Формируются перспективные и востребованные коллекции: насекомоядных растений (родов *Sarracenia*, *Drosera*, *Pinguicula*, *Dionaea*), цитрусовых, тропических лиан.

Подведены итоги научных достижений коллектива Ботанического сада ВГУ в период 1937-2019 гг., которые опубликованы в 1326 печатных работах (Воронин, Комова, Муковнина, 2020). Разработано учебное пособие по изучению растительных инвазий в наземных экосистемах, которое содержит 9 занятий с основными теоретическими положениями и практической частью.

Проведена оценка эколого-ценотических стратегий инвазионных видов в лесных сообществах. Для биотопов сосновых лесов с инвазионным компонентом в ценофлоре установлена трансформация 10 экологических показателей, для дубрав только двух (HD, NT). Инвазибельность сосняков оценивается в 5,7%, широколиственных лесов колеблется от 5,1% до 6,4%, что соответствует средним значениям. В сообществах ольховых лесов наибольшую

трансформацию претерпевает параметр влажности почв (НД): от сыро-лесолугового до влажно-лесолугового типа, что индицирует мезофилизацию биотопов. Доля инвазионных видов в ольшаниках составляет 1,3%, что не превышает 5% порог. Выявленные трансформации экологических параметров лесных экосистем городского округа г. Воронеж являются результатом их антропогенной эволюции под воздействием чужеродных видов растений.

Обобщен опыт изучения вредителей растений в условиях малых оранжерей: *Trialeurodes vaporariorum*, Pseudococcidae, *Tetranychus urticae*, Diaspididae, Thysanoptera, Aphidoidea; Meloidogyne. Установлено, что наименее подвержены поражению как почвенными, так и листовыми вредителями представители семейств: Asparagaceae, Nyctaginaceae, Arecaceae, Araliaceae, Musaceae, Bromeliaceae, Gramineae, Commelinaceae, Melastomataceae, Orchidaceae, Podocarpaceae, Cuscadaceae, Violaceae, Araucariaceae. В работу оранжерей внедрены биологические методы борьбы с вредителями на основе апробированных препаратов. Среди них биологические препараты: с грибом *Metarhizium* от почвообитающих вредителей, с мицелием и спорами нескольких рас энтомопатогенных грибов *Paecilomyces fumosoroseus* и *Metarhizium anisopliae* subsp. *atis*, клетками бактерий *Pseudomonas fluorescens*, грибами *Trichoderma lignorum*, *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, инсектицид природного происхождения на основе эмаектин бензоата. Разработаны схемы обработок и внесения удобрений.

Проведена оценка альтернативных экологичных субстратов (пеностекольный, диатомит, агроперлит) для выращивания различных групп тропических растений: орхидей, суккулентов, ароидных. Даны рекомендации по их использованию.

Продолжены исследования флористических комплексов юга Воронежской области (бассейн Среднего Дона) совместно с сотрудниками кафедры ботаники и микологии ВГУ. Зарегистрированы новые местонахождения популяций редких и охраняемых растений *Elytrigia pontica*, *Rhaponticum serratuloides*, *Orchis palustris*.

Обобщены данные по многолетнему изучению экологии ценопопуляций *Bulbocodium versicolor* на территории Воронежской области.

Проведены полевые и лабораторные опыты по изучению биогеоценотических экологических функций почв под древесными и кустарниковыми интродуцентами; отмечено достаточно низкое содержание гумуса. Исследуемый чернозем выщелоченный обладает благоприятными физико-химическими свойствами. Обеспеченность легкогидролизуемым азотом, легкорастворимым фосфатом и обменным калием относится к категории очень низкой и низкой. Биогеоценотические экологические функции чернозема выщелоченного не нарушены. По гумусному состоянию биогеоценотические функции под древесными видами можно отнести к слабоизмененным. Для улучшения функций почвы рекомендовано дополнительное внесение минеральных и органических удобрений.

Получены 4 патента Российской Федерации на изобретения, среди которых: 1) № 2715644 "Способы отбора материнских растений *Betula pendula*, продуцирующих семенное потомство с разной стабильностью генетического материала соматических клеток, по уровню флуктуирующей асимметрии листовой пластинки", дата приоритета 02.03.2020 г. (авторы: Баранова (Вострикова) Т.В., Калаев В.Н.); 2) № 2716112 "Способ отбора материнских деревьев *Betula pendula*, продуцирующих семенное потомство с разной всхожестью и стабильностью генетического материала соматических клеток, по биохимическим параметрам", дата приоритета 05.03.2020 г. (авторы: Баранова (Вострикова) Т.В., Калаев В.Н., Землянухина О.А.); 3) № 2726251 "Применение препарата "Зерокс®" (ВКР) в качестве стимулятора роста сахарной свеклы", дата приоритета 10.07.2020 г. (авторы: Корниенко А.В., Скачков С.И., Баранова Т.В., Калаев В.Н., Семенихина Л.В.); 4) № 2723086 "Способ выявления разнокачественности семян гибридов и линий сахарной свеклы", дата приоритета 02.06.2020 г. (авторы: Корниенко А.В., Скачков С.И., Баранова Т.В., Калаев В.Н., Семенихина Л.В.). Патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный университет" (ФГБОУ ВО "ВГУ").

По состоянию на 2020 год поддерживается двусторонняя связь с 43 ботаническими садами России и зарубежья. Для интродукционных испытаний получены 198 пакетов образцов (п/обр.) семян. Произведена рассылка 57 п/обр. семян. Опубликован делектус (Index seminum, 2020), насчитывающий 740 таксонов, диаспоры которых собраны в пределах ботанического сада и в местах экспедиционных исследований.

Продолжается сотрудничество между Ботаническим садом Воронежского госуниверситета и Сычуаньской провинциальной академией наук о природных ресурсах (провинция Сычуань, Китай) по темам: экологическая реставрация нарушенных земель; изучение и контроль инвазионных чужеродных растений; культивирование актиноризных растений, сохранение биоразнообразия растений. За отчетный год выработана общая стратегия изучения фитоинвазий в наземных экосистемах.

Подведены итоги изучения эколого-биохимических и цитоэкологических реакций вейгелы цветущей (*Weigela florida* (Bunge) A. DC. 'Variegata') в культуре *in vitro* на солевое загрязнение. В результате исследования впервые выявлены экологические аспекты влияния солевого загрязнения на метаболические процессы в тканях микроклонов вейгелы цветущей сорта 'Вариегата'. Зарегистрировано изменение содержания растворимого белка и активности ключевых ферментов пентозофосфатного цикла, электронтранспортной цепи, цикла трикарбоновых кислот, цитоплазматической изоцитратлиазы (ИЦЛ), пероксидазы (ПО). Показано, что малатдегидрогеназа (МДГ) и малик энзим (МЭ) являются антагонистами в отношении направления утилизации субстрата. Влияние солевого загрязнения, обусловленного повышенным содержанием хлорида натрия, не приводило к изменению содержания общего белка в тканях микроклонов, тогда как культивирование на медьсодержащих средах индуцировало значительное его снижение. Наиболее информативными эколого-биохимическими маркерами адаптации микроклонов к повышенному содержанию хлоридов натрия и меди как экологических факторов при культивировании *in vitro* являлись активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (ГЛ-6-Ф-ДГ), содержание пролина и ядрышковые характеристики клеток апикальной меристемы корней. Установлено разнонаправленное действие повышенного содержания ионов натрия и меди в питательной среде и длительности культивирования в условиях *in vitro* на ядрышковые характеристики клеток корней микроклонов. Выявлена положительная корреляция между площадью поверхности ядрышек и содержанием общего белка в клетке. В стрессовых условиях количество корреляционных связей между ядрышковыми характеристиками клеток снижалось в 2 раза. Цитологические показатели по сравнению с биохимическими более чувствительны к неблагоприятному воздействию хлоридов натрия и меди, что необходимо учитывать при установлении факта адаптации вейгелы к стрессовым условиям в культуре *in vitro*. Результаты работы представлены в виде диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (автор Воронина В.С.). Защита состоялась в ФГБОУ ВО "Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова".

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

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

Внедрены 5 учебных экскурсий для школьников 2-5 классов по коллекции тропических и субтропических растений.

Участвовали в региональных экспедициях по изучению флоры юга Воронежской области в пределах Богучарского, Подгоренского и Кантемировского районов. Гербарный фонд ботанического сада (VORB) пополнился 56 новыми сборами, а в фонд семенной лаборатории поступили 7 образцов.

Сотрудники Сада приняли участие в работе 2 конференций, 2 выставках, а также организовали и провели два фестиваля "Урожай-Фест 2020" (17-18 мая, 2020), "Осенний парад цветов" (14-15 сентября, 2020).

Сотрудники Сада опубликовали 16 научных работ, в том числе: 1 сводку "Ботанический сад им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета" (авторы: Воронин А.А., Комова А.В., Муковнина З.П.) [Издание книги поддержано грантом РФФИ], 1 учебное пособие, 4 статьи в научных журналах из списка ВАК, 3 – SCOPUS и WS, 7 статей в научных журналах и изданиях из списка РИНЦ.

В Научно-образовательном центре "Ботанический сад" **национально-исследовательского университета "Белгородский государственный университет"** экспозиционный участок "Сиригарий" пополнился 86 сортами сирени (197 растений).

Коллекционный фонд сектора культурных и декоративных растений пополнился 18 сортами: *Colchicum speciosum* 'Waterlily' (1), *C. autumnale* f. *pink* (1), *C. autumnale* f. *alboplenum* (1), *C. autumnale* f. *album* (1), *C. giganteum* 'The Giant' (1), *Allium bulgaricum* (15), *Puschkinia scilloides* var. *libanotica* Zucc. (10), *Fritillaria meleagris* L., (10), *Fragaria* × *ananassa* (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier 'Амулет' (4), 'Кокнинская Ранняя' (4), 'Корона' (4), 'Senga Sengana' (3), 'Холидей' (3), 'Мармелада' (3), *Actinidia* 'Komabdor' (укорененные черенки), *Rubus* 'Chamaemoris', 'Янтарная' (2).

Коллекционный фонд сектора природной флоры пополнился 7 видами: *Alcea rosea* L., *Lythospermum officinale* L., *Phytolacca esculenta* Van Houtte, *Rheum altaicum* Losink, *Rhodiola kirilowii* (Begel.) Maxim., *Scutellaria altissima* L.

Получены новые результаты сравнительного анализа применения традиционных методов изучения особенностей распространения модельных чужеродных видов, а также новых подходов визуализации данных при изучении особенностей распространения групп инвазионных видов растений в различные местообитания. Определение особенностей инвазии чужеродных видов традиционными методами исследования перспективно при изучении колонизации экотопов отдельными модельными таксонами растений. В случае же необходимости выявления закономерностей процессов сопряженной миграции целых групп растений в различные типы макроэкотопов – эффективными средствами анализа оказываются методы многомерной статистики. Они способны отражать текущие статистические расстояния и взаимосвязи между различными объектами исследования, что дает возможность определить особенности групповой стратегии колонизации чужеродными видами различных местообитаний. Установлено, что чужеродные виды колонизируют различные местообитания, проявляя групповую стратегию, в зависимости от интенсивности действия природных и антропогенных факторов. Анализ главных компонент позволил выявить группы инвазионных видов, которые формируются в: 1) природных местообитаниях (овражно-балочные экотопы, меловые и остепненные территории; 2) антропогенно трансформированных экотопах (железные дороги, парки), отдельную группу представляют чужеродные растения агрофитоценозов (поля кукурузы, подсолнечника, пшеницы и сои).

Исследование флоры Транссибирской магистрали проведено в пределах ж.-д. станций Нижегородской (г. Нижний Новгород, г. Дзержинск, г. Семенов) и Кировской (г. Киров, ж.-д. ст. "Поздино") областей. Впервые для флор Нижегородской и Кировской областей отмечено 10 новых видов и ряд новых местообитаний найденных ранее растений: \**Anisantha sterilis* (L.) Nevski, *Dipsacus fullonum* L., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz *Linum perenne* L., \**Nonea lutea* (Desr.) DC., \**N. versicolor* (Steven) Sweet, \**Oenothera villosa* Thunb., \**Oe. glazioviana* Micheli,

\**Oe. silesiaca* Renner, \**Papaver dubium* L., *Sedum spectabile* Boreau [\*новые виды для флоры Нижегородской области]. Установлены характерные особенности структур флор железнодорожных (ж.-д.) станций, обследованных в пределах этих регионов. Наибольшее число видов (97) было зарегистрировано на ж.-д. ст. "Нижний Новгород", а наименьшее – на ж.-д. ст. "Семенов" (45). Анализ структур флор по жизненным формам свидетельствует о том, что на 2-х из 3-х ж.-д. станциях преобладают монокарпические травы: от 49.5% в г. Нижний Новгород до 54.9% в г. Дзержинск. По географическому происхождению преобладают европейские виды, доля которых составляет от 45.0% (г. Дзержинск) до 69.0% (г. Семенов). Значительное количество видов, приходящихся на североамериканские и средиземноморские растения. Установлено, что структура изученных флорокомплексов железных дорог существенно отличается в пределах поперечного профиля.

Продолжено изучение инвазионной фракции флоры юго-запада Среднерусской возвышенности. На основании исследования гербарных образцов 12 Гербариев установлено, что появление видов, которые на современном этапе развития фитобиоты региона стали инвазионными, происходило неравномерно. Динамика появления инвазионных видов на юго-западе Среднерусской возвышенности условно разделена три этапа: 1. Появление чужеродных видов (1850-1929 гг.); 2. Первоначальная адаптация и распространение адвентивных растений (1930-1989 гг.); 3. Интенсификация заноса и инвазии видов (1990-2019 гг.).

Проведенный анализ на разных этапах формирования инвазионного компонента флоры региона свидетельствует о том, что за 170-летний период произошли существенные изменения в соотношениях различных групп этих видов. Перестройки в структуре инвазионного компонента флоры связаны в первую очередь с хозяйственной деятельностью человека, интенсивностью и характером антропогенного воздействия на природные экосистемы.

Впервые для региона отмечены новые виды и местонахождения растений: *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Ipomoea hederacea* (L.) Jacq., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal, *Cirsium ukrainicum* Bess., *Hyacinthella leucophaea* (C. Koch) Schur, *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Dianthus stenocalyx* (Trautv.) Juz., *Comarum palustre* L., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Lithospermum purpureo-coeruleum* L.

Продолжено исследование сеgetальной флоры агрофитоценозов. Исследованы 20 агрофитоценозов в Белгородском, Корочанском, Шебекинском, Борисовском районе Белгородской области. Составлен аннотированный конспект сорной флоры юго-запада Среднерусской возвышенности в пределах административных границ Белгородской области, который включает 326 видов высших растений.

Исследование флоры юго-запада Среднерусской возвышенности позволило выделить типы антропогенной трансформации флоры, обладающие общими чертами структуры и развития. К одной из выделенных типов флор относится флора агрофитоценозов, в которой, в силу ее неоднородности, формируются различные классы, виды, подвиды и группы флор. На основании изучения 83 полей, анализа сходства и различия их видовых составов и структур создана классификация флор агрофитоценозов региона. Иерархическая структура этой классификации на разных уровнях организации зависит в первую очередь от типа сельскохозяйственных предприятий-производителей, системы применяемых агротехнологий при выращивании конкретной сельскохозяйственной культуры, интенсивности и направленности действия антропогенных факторов.

Совместно с сотрудниками Мичуринского государственного аграрного университета проведены исследования по выявлению влияния лазерного облучения на укоренение микрочеренков растений рода *Rubus*. Изучено влияние гелий-неонового ( $\lambda=632,8$  нм) и красного полупроводникового лазера ( $\lambda=655$  нм) на частоту укоренения, интенсивность корнеобразования, рост корней и побегов. Применение НКИ в 1,5-2,2 раза повысило эффективность ризогенеза, ускорило образование корней и рост побегов.

Проведена оценка и анализ направлений деятельности лабораторий биотехнологии Российской Федерации при создании генобанков культур *in vitro*. В последние десятилетия наблюдается возрастающий интерес к биотехнологическим коллекциям растительных объектов.

Основная цель создания подобных коллекций – комплексное изучение и сохранение генетических ресурсов природной флоры, прежде всего редких и исчезающих видов растений, эндемичных, лекарственных, а также экономически важных растений. В крупных коллекциях ботанических садов Российской академии наук представлен широкий спектр растений из разных таксономических групп. В большинстве биотехнологических лабораторий ботанических садов России размножаются и сохраняются преимущественно редкие и эндемичные для конкретного региона, а также экономически значимые для разных областей России группы растений. Некоторые коллекции растений формируются в рамках выполнения научных и региональных проектов, что придает специфику видового и сортового состава создаваемым в них генобанкам. Генобанк лаборатории биотехнологии растений ботанического сада НИУ "БелГУ" включает свыше 200 образцов растений в культуре *in vitro*.

Изучено изменение уровня накопления суммы хлорофилла a+b, флавоноидов и азотного статуса растений в пятипольном зернопаропропашном севообороте с разными дозами внесения органических, органоминеральных и минеральных удобрений. Выявленные закономерности изменения уровня азотного питания растений позволяют сделать вывод о положительном эффекте последствия органических удобрений только у мягкой озимой пшеницы и кукурузы в условиях Белгородской области. Разница между дозами внесения минеральных и органоминеральных удобрений достоверна только в случае пшеницы. Повышенные дозы минеральных удобрений приводят к кумулятивному накоплению азота в почве и как следствие снижению азотного статуса у растений.

Проведены микофлористические обследования ряда экотопов на территории Белгородской области. Выявлены 2 неизвестных местообитания макромицета *Morchella steppicola* (в Белгородском и Шебекинском административных районах). Координаты находок внесены в базу данных (<https://www.inaturalist.org/taxa/710294-Morchella-steppicola>).

Изучена изменчивость корреляционных плеяд морфологических признаков ценопопуляций *Adonis vernalis* L. Установлено, что значения парных коэффициентов корреляций и средних корреляционных связей в исследованных природных, квазиприродных экотопах увеличивается при усилении антропогенного воздействия. Наиболее высокая вариабельность морфологических признаков наблюдается в квазиприродных экотопах, а наименьшая отмечена в условиях культуры и в природных экотопах.

Продолжено изучение биологических особенностей малораспространенных ягодных культур. Растения актинидии (*Actinidia* Lindl.) начали вегетацию 18-23.04. Цветение у растений сортов *A. kolomicta* началось в конце 2-ой – начале 3-ей декады мая, закончилось в 1-2-ой декадах июня и было отмечено не у всех сортов. В 2020 г. цветение отмечалось у растений *A. kolomicta* следующих сортов: 'Любительская', 'Университетская', 'Изобильная', 'Москвичка', 'Ленинградская Ранняя', 'Приусадебная'. Среди сортов растений *A. arguta* цветение наблюдалось только у сорта 'Фигурная' (22.04-27.05). Дали урожай сорта *A. kolomicta*: 'Москвичка' (наступление съёмной зрелости 29.09; средняя масса ягод  $2.1 \pm 0.10$  г., средняя масса с куста 307.9 г.), 'Ленинградская Ранняя' (19.09;  $4.6 \pm 0.13$ ; 271.3), 'Приусадебная' (21.09;  $2.0 \pm 0.09$ ; 231.1) и сорт *A. arguta* 'Фигурная' (27.09;  $4.0 \pm 0.41$ ; 91.1). Начало листопада в связи с высоким дефицитом влажности воздуха и высокой инсоляцией было отмечено у всех сортов *A. kolomicta* и *A. arguta* примерно в одни и те же сроки (03-05.09). Конец листопада у всех сортов и форм наблюдался в конце сентября – в 1-2-й декадах октября. Длина вегетационного периода растений разных видов, сортов и форм *Actinidia* в сезон 2020 г. составила 158-178 дней.

Продолжены исследования вегетативного репродуктивного потенциала (ВРП) декоративных древесных растений в условиях юго-запада Среднерусской возвышенности. Установлено, что на первом месте по эффективности влияния на окоренение растений из ассортиментной группы испытанных декоративных листовых кустарников стоит "Циркон" (фактический критерий существенности разницы по сравнению с контролем  $t_f=8.19$ ), на втором – "Корневин" ( $t_f=6.76$ ). При этом "Циркон" значительно эффективнее "Корневина" (выход окореняемых черенков под воздействием "Циркона" выше:  $t_f=5.03$ ). На третьем месте по эффективности – "Радифарм" ( $t_f=6.10$ ) и незначительно уступающий ему ( $t_f=1.49$ )

"Корнерост" ( $t_f=5.78$ ). Самую низкую, но, тем не менее, существенную эффективность, показал "Энерген" ( $t_f=4.64$ ). Для стимулирования корнеобразования у черенков растений из испытанной ассортиментной группы декоративных лиственных кустарников в условиях Ботанического сада и, шире, – юго-запада Среднерусской возвышенности следует рекомендовать препараты "Циркон" (прием: замачивание на 12 ч.) и "Корневин" (прием: опудривание).

Продолжено изучение внутривидовых таксонов и садовых форм интродуцированных древесных растений; проанализированы особенности роста и развития из различных ботанико-географических областей. Большинство исследуемых растений единично повреждались болезнями и вредителями, что не тормозило их рост и развитие. Интродуценты различных ботанико-географических зон показали себя наиболее устойчивыми к вредителям по сравнению с местными растениями, что объяснимо отсутствием природных вредителей для данных растений в нашей зоне. Наибольшей устойчивостью к вредителям и болезням, как и в предыдущие годы, обладают виды Восточноазиатского и Американского происхождения. К недостаточно фито- и энтомоустойчивым видам, рост и развитие которых в разной степени снижается от биотических повреждений, было отнесено 6% интродуцентов. Выявлено, что самые распространёнными вредителями на древесных растениях-интродуцентах являются: тля, хермес и сосновый пилильщик; среди болезней наибольшее распространение получили шютте, мучнистая роса, ржавчина, пятнистости.

Подготовлены и проведены обучающие мастер-классы и семинары: "Основы правильной и эффективной обрезки плодовых деревьев", "Защита сада", "День леса", "Создание сада непрерывного цветения", "Ароматные и полезные фиточаи", спецкурс дополнительного образования "Декоративное садоводство и ландшафтный дизайн", общеобразовательная программа "Увлекательная ботаника", а также практические занятия по фармакогнозии для студентов кафедры фармацевтического факультета НИУ "БелГУ".

Сотрудники Сада работали в рамках Гос. задания Министерства образования и науки Российской Федерации "Развитие инновационного потенциала Ботанического сада в интересах аграрного кластера Белгородской области".

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

Сотрудники опубликовали 29 печатных работ, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК и международных журналах.

## Северо-Запад европейской части России

**Ботанический сад Петра Великого БИН РАН** является одним из старейших садов в России. Работа с исторической и мемуарной литературой, архивными документами является ценным дополнением к современным исследованиям, что позволило написать статьи по истории Сада, созданию и развитию отдельных коллекций в Ботаническом саду Петра Великого. В результате исторических изысканий подтвержден тезис о том, что в период с 1896 по 1917 гг. Ботанический сад достиг своего наивысшего расцвета. Этому способствовало назначение на должность директора Императорского Петербургского Ботанического сада с декабря 1896 г. Александра Александровича Фишера-фон-Вальдгейма (1839-1920). В отчетном году исполнилось 100 лет со дня смерти А.А. Фишера-фон-Вальдгейма. Два десятилетия под руководством А.А. Фишера-фон-Вальдгейма позволило Саду достичь многого. В это время появились «Известия Ботанического сада», главным редактором которых был А.А. Фишер. Был выпущен ряд других изданий: «Путеводители» по саду и музею, два издания книги «Гербарий», «Планы сада», два каталога Библиотеки сада и фундаментальный трехтомник «Императорский СПб. Уже к началу XX в. Садам было введено в мировую культуру более 1500 видов растений, преимущественно флоры России и стран сопредельных. Сад стал центром ботанических исследований. В 1913 г. получил наименование Императорского Ботанического сада Петра Великого.

За более, чем 300-летнюю историю Ботанический сад Петра Великого подвергался тяжелейшим испытаниям. Великая Отечественная война 1941-1945 гг. поставила в экстремальные условия жизнь садоводов и коллекции растений. В этом году отмечалось 75-лет со дня Победы в Великой Отечественной войне. Во время растения использовались для маскировки стратегических объектов. По заданию правительства города необходимо было в кратчайшие сроки в летний период провести маскировочные посадки растений. Учитывая все обстоятельства, были отобраны для этой цели 2 вида растений: *Syringa vulgaris* (с. обыкновенная) и *Ribes nigrum* (смородина черная). *S. vulgaris* L. (сирень обыкновенная), устойчивый и неприхотливый кустарник. Руководство и ответственность за успешное выполнение этой необычной работы были возложены на Николая Валериановича Шипчинского, ученика В. Л. Комарова, специалиста по интродукции растений и зелёному строительству, который в 1934–1938-м, а впоследствии в 1942–1948 годах руководил Ленинградским ботаническим садом. Вся работа по пересадке около 10 тысяч кустов, привезенных из хозяйств за 10 км от города, заняла около двух недель. Имеющийся опыт, и высочайшая квалификация садоводов помогли осуществить эти посадки. На участках где были высажены кусты, была проделана большая и трудоёмкая работа по задернению тропинок и мест с нарушенным и уничтоженным покровом — в целях маскировки. Задернение должно было проводиться так, чтобы травяной покров этих мест по своей окраске ничем не отличался от окружающего покрова. Наши садоводы блестяще справились с этой задачей. Это был настоящий гражданский подвиг садоводов Ботанического сада Петра Великого в годы войны и в период блокады Ленинграда!

До середины 1970-х гг. интродукция растений природной флоры была основным направлением деятельности ботанических садов. В 1975 г. на Генеральной ассамблее Международной ассоциации ботанических садов в ГБС РАН в Москве впервые была поставлена задача о сохранении ботаническими садами генофонда растений природной флоры. В настоящее время это направление деятельности ботанических садов является важнейшим. В последние десятилетия происходит сокращение ареалов дикорастущих растений и уменьшение численности популяций, распространяются инвазионные растения, а также болезни и вредители. Неблагоприятные тенденции усиливаются изменениями климата, которые признаются как угрожающие для очень многих видов мировой флоры. Необходимо принятие действенных мер и использование эффективных природоохранных стратегий. В этой связи резко возрастает роль и значение ботанических садов (опубликована статья).

Продолжены памятные посадки разных видов деревьев на территории Парка-Дендрария.

Заложена аллея сирени современных сортов России, переданная группой «Русская сирень». Высажено осенью 19 сортов, готовится к весенней посадке еще 30 сортов. Среди них много сортов, посвященных военной тематике.

Ботанический сад Петра Великого занимает ведущее место в России и второе в Европе по богатству коллекционных фондов, хотя площадь его не велика (16 га). Каждый год кураторами живых коллекций проводится достаточно большой объем работ по выверке синонимии поступивших и имеющихся в коллекции образцов растений, опеределении и переопределении видовой принадлежности коллекционного материала, написанию этикеток, выписке новых образцов, фенологические наблюдения и др.

Подготовлена программа комплексного использования коллекционного фонда Ботанического сада Петра Великого для целей ботанического, экологического и культурного образования. Намечены важнейшие взаимосвязанные и взаимозависимые факторы внешней и внутренней среды Сада – технологические, экономические, экологические, организационные, социальные, психологические и др. Определена первоочередность и предложены для участия в программах развития определенные коллекции. В первую очередь имеющие широкий таксономический состав, а также представленные от дикого вида до сортов различных направлений селекции.

Как результат большой многолетней работы в отчетном году опубликована монография по ирисам: (Ирисы – *Iris L.* (Iridaceae Juss.) России) (автор – Алексеева Н.Б.) в рамках госзадания. Разносторонние исследования проводились в российских и иностранных гербариях, в природных популяциях (от Северного Кавказа до Приморского края на Дальнем Востоке) и в условиях культуры Ботанического сада Петра Великого. Все это позволило выявить и уточнить видовой состав рода *Iris L.* на территории России. В данной работе приводятся сведения по истории исследования этого рода во флоре России, а также оригинальные данные по истории интродукции его видов за 250 лет на основе архивных сведений и собственных материалов по ряду ботанических садов России, в первую очередь Санкт-Петербурга. Показаны географическое распространение и экологические условия произрастания видов этого рода, даны морфологические и биологические характеристики растений. Рассмотрены вопросы интродукции и охраны редких видов в разных регионах России. Приводится оригинальная система рода *Iris*, а также ключ для определения видов. Страницы полевых дневников знакомят с экспедиционными маршрутами, регионами по которым они проходили, с коллегами, помогавшим в работе, а также с интересными находками. Особый интерес, представляет список видов этого рода. Ценность его состоит в том, что кроме морфологических характеристик таксонов рангом ниже рода, для каждого вида приводится латинское и русское название, синонимика, дается его описание, биология, указывается распространение, способы охраны и особенности интродукции. В списке, включающий 41 вид, каждый вид представлен фотографией, картой ареала в пределах России и впервые приводены цветные фотографии семян. Материалы данной работы могут быть использованы при написании Флоры России. Необходимо отметить, что первая часть книги написана на двух языках русском и английском. Работа проиллюстрирована оригинальными фотографиями и рисунками.

Вышел из печати «Аннотированный каталог голосеменных растений Парка-Дендрария Ботанического сада Петра Великого» (авторы: Фирсов Г.А., Орлова Л.В., Волчанская А.В.). Подобный каталог опубликован впервые за более, чем трехсотлетний период существования Ботанического сада. В настоящее время в коллекции Ботанического сада насчитывается 221 таксон голосеменных растений, относящихся к 17 родам, принадлежащим к 5 семействам. Приведено количество экземпляров, указаны номера участков парка, происхождение образца, возраст растений и год посадки на постоянное место, особенности биологии и некоторая дополнительная информация. Отмечены виды, впервые введенные в культуру Ботаническим садом Петра Великого и виды местной флоры, обозначены виды растений Красной книги Российской Федерации. Указывается репродуктивное состояние, возможность образования

семян и наличие самосева. Для отдельных родов, приведены данные по видам сильно повреждающимся хермесом. В современных условиях потепления большинство древесных растений практически не обмерзают. Отмечены лишь формы и виды голосеменных растений, повреждаемые морозом, использованы при этом собственные данные авторов, полученные с начала 80-ых годов. Приведены годы пребывания в Ботаническом саду Петра Великого, указывается, если вид выращивается впервые. Для видов и форм растений приводятся дата введения в культуру, год интродукции в европейские сады и парки. В книге для большинства родов приведены ключи для определения видов.

Опубликована книга по материалам многолетних исследований «Деревья и кустарники парка Дубки» (Санкт-Петербург, Россия) (авторы: Фирсов Г.А., Бялт В.В., Хмарик А.Г.). В настоящее время парк культуры и отдыха «Дубки» являющийся памятником садово-паркового искусства XVIII века федерального значения, включен в список всемирного наследия решением сессии Юнеско. В книге приведена история создания парка. Сейчас парк стал одним из важнейших центров дендрологического разнообразия в Санкт-Петербурге. Список видов дендрофлоры парка «Дубки» включает 249 таксонов древесных таксонов, относящихся к 83 родам, принадлежащим к 38 семействам. Большую часть представляют покрытосеменные растения - 211 видов, форм и культиваров из 71 рода, относящихся к 32 семействам. Голосеменные растения представлены 38 видами и формами из 12 родов, принадлежащих к 5 семействам.

Местная флора, характерная для Санкт-Петербурга и его окрестностей представлена 41 видом, на долю интродуцентов приходится 206 таксонов. Новых видов для городской дендрофлоры выявлено 58, все они отсутствуют в других парках, основным источником их получения послужил Ботанический сад Петра Великого. Самое представительное семейство Rosaceae – 21 род и 58 видов и форм. Самый крупный род – *Salix* (17 таксонов). В парке хорошо представлены деревья – 135 видов и кустарники – 126, самое малое количество видов отмечается у полукустарников - 3, кустарничков - 3 и лиан – 5. По группам роста и биоморфам преобладают деревья первой величины - 56 видов. Для растений парка «Дубки» приводится потенциально возможное хозяйственное значение видов, кроме этого дана оценка их перспективности для разведения.

В конце года вышла книга «Ботанический сад Петра Великого на Аптекарском острове в Санкт-Петербурге – музей под открытым небом» (авторы: Фирсов Г.А., Ярмишко В.Т.). В этой работе кроме исторических сведений, биологического разнообразия растений отмечается, что Ботанический сад Петра Великого является единственным среди старых ботанических садов мира, который находится в столь суровых климатических условиях. По образному выражению Э.Л. Вольфа – ботсад находится «на пороге угрюмого Севера», у 60° северной широты, в таежной зоне. При этом это музей под открытым небом, и выделяется он богатыми коллекциями растений открытого грунта. Это уникальный объект научной, исторической, культурной и художественной ценности. Ведущее значение остается за научной сферой его деятельности по интродукции растений и сохранению биоразнообразия. Книга хорошо проиллюстрирована.

В отчетном году вышли 3 учебных пособия (под. общей ред. д. б. н., проф. В.Т. Ярмишко): 1. «Ботаника. Отношение растений к экологическим факторам (Игнатъева О.В., Соколова Л.О., Ярмишко В.Т.); 2. «Ботанические экскурсии в природу» (Игнатъева О.В., Орлова Л.В., Ярмишко В.Т.); 3. «Дендрология» (учебное пособие для студентов специальности 35.03.01 «Лесное дело») (Чепик Ф.А., Ярмишко В.Т., Васильев С.В., Игнатъева О.В.).

Опубликованы «Методические рекомендации к настенному календарю» - «Календарь фенологических наблюдений для детей» на 2021 год» (Вечер М.В., Арсеньева М.В., Вечканова И.Г., Лебедев П.А., Федотова В.Г. и др.).

Подготовлены для печати сборник календарей «Сезонная жизнь природы Северо-Западного региона Европейской части России» в 4-х частях

Выпущено третье издание «Фитотерапия в клинике внутренних болезней: Учебное пособие», 2020. В нем отражены современные тенденции и подходы к фитотерапии наиболее

распространенных заболеваний внутренних органов. Перечень используемых растений составлен преимущественно на базе лекарственных растений Удмуртии и близлежащих регионов России, дико произрастающих или культивируемых. (Работа осуществлена с коллегами из Удмуртского университета).

Продолжается сбор данных для брошюры «Тропические плодовые растения в оранжереях Ботанического сада Петра Великого». Подготовлен материал по следующим родам: *Psidium* L., *Syzygium* P. Browne ex Gaertn., *Flacourtia* Comm. ex L'Hér., *Plinia* L., *Ananas* Mill., *Monstera* Adans., *Garcinia* L.

Проведен систематический анализ коллекций высших сосудистых споровых растений, выращиваемых в оранжереях с учетом всех современных номенклатурных изменений. В 2016 году сформировалась международная группа ученых птеридологов (Pteridophyte Phylogeny Group), включающая 93 исследователя и была предложена консенсусная классификация ныне существующих таксонов высших споровых растений. В соответствии с этой классификацией и был проведен систематический анализ. Высшие сосудистые споровые представлены 2 классами: *Lycopodiopsida* Bartl. и *Polypodiopsida* Cronquist, Takht. & W.Zimm. Последний класс как раз и включает большинство растений, известных нам как папоротники. Класс *Lycopodiopsida* в наших коллекциях представлен 2 семействами, 3 родами и 34 таксонами, а второй - 24 семействами, 101 родом и 554 таксонами, что составляет 67% и 50 % соответственно от общего числа семейств сосудистых споровых растений. Родовое разнообразие класса *Polypodiopsida* составляет около 30 % от мирового разнообразия папоротниковых. Основные принципы комплектования едины для всех оранжерейных коллекций, эта коллекция формируется по ним же: систематическое разнообразие; филогенетический - представители примитивных порядков, играют важную роль при решении проблем эволюции и филогении, наиболее ценны в коллекциях, представители следующих родов: *Psilotum*, *Huperzia*, *Lycopodium*, *Equisetum*, *Ophioglossum*, *Angiopteris*; эколого-географический - в коллекции имеются представители почти всех флористических областей, многочисленны эндемичные виды: азиатские виды рода *Huperzia*, гавайские виды р. *Doryopteris*, китайские виды р. *Coniogramme*, вьетнамские и китайские виды р. *Angiopteris* и многие другие. Морфологический принцип комплектования проявился в разнообразии жизненных форм - наземные травянистые и древовидные формы, лианы, эпифиты различных ярусов, болотные и плавающие формы. В оранжерейной коллекции представлено 5 семейств древовидных папоротников: *Blechnaceae* (3 вида), *Cibotiaceae* (5 видов), *Syatheaceae* (3 вида), *Dicksoniaceae* (2 рода, 4 вида), *Marattiaceae* (7 видов). Многочисленна группа эпифитов - например, представители азиатских родов *Aglaomorpha*, *Asplenium*, *Platyserium* и др. Интресны папоротники, плавающие на поверхности воды *Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn. (*Pteridaceae*), разноспоровые папоротники родов *Salvinia* и *Azolla*. Коллекция папоротников развивается, постоянно пополняется, но значительно медленнее, чем в предыдущие годы, т.к. практически полностью исчерпаны возможности делектусов и пополнение идет, в основном, за счет экспедиционных сборов. В настоящее время основной источник пополнения - посевы и выращивание папоротников из спор. Высевается ежегодно не менее 100 образцов.

Проведена инвентаризация растений мангровой и викторной оранжерей, в последней выращиваются водные и прибрежно-водные растения. В них культивируются 326 таксонов (270 видов, 5 разновидностей, 51 культивар), относящихся к 133 родам, принадлежащих к 77 семействам. В дальнейшем будет проводиться уточнение систематического положения для представителей следующих родов: *Echinodorus* Rich., *Colocasia* Schott, *Alocasia* (Schott) G. Don, *Alternanthera* Forssk., *Cyperus* L. Возобновлено выращивание в викторной оранжерее *Euryale ferox* Salisb., редкого растения флоры России. Здесь появились новые растения для этой оранжереи: *Dichorisandra reginae* (L.Linden & Rodigas) H.E.Moore и *Tradescantia zanoniana* (L.) Sw. (*Commelinaceae*), имеющие ортотропные побеги. В мангровую оранжерею была передана *Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm. (*Zingiberaceae*). Растение отличается декоративным цветением, используется в пищу местным населением Юго-Восточной Азии. Также коллекция мангровой

оранжереи пополнилась интересным растением - *Neptunia plena* (L.) Benth. данный вид можно использовать для демонстрации настических движений.

Проведена инвентаризация представителей рода *Aucuba* Thunb. (оранжерея № 6) Установлено, что коллекция включает 3 вида и 10 культиваров, всего 35 экземпляров. 1 вид нуждается в дополнительной проверке систематического положения.

Проведена ревизия коллекции порядка Cycadales в оранжереях Ботанического сада Петра Великого. Выявлено, что коллекция насчитывает 47 видов, принадлежащих к 9 родам. Все виды имеют охранный статус: CR - 7 видов, EN - 10 видов, VU - 6 видов, NT - 16 видов, LC - 8 видов. Все виды включены в список CITES: Appendix I, II. В оранжерейных условиях 6 видов завязывают семена: *Cycas brachycantha* K.D. Hill, T. H. Nguyen & P.K. Lôc, *Cycas circinalis* L., *Cycas micholitzii* Dyer, *Cycas revoluta* Thunb., *Zamia furfuracea* Aiton, *Stangeria eriopus* (Kuntze) Baill. В недавнем прошлом Сад участвовал в реинтродукции *Cycas micholitzii* во Вьетнам.

Одной из наиболее важных задач для Ботанических садов является сохранение в доступных коллекциях растений, находящихся под угрозой исчезновения. В оранжереях уделяется особое внимание редким и исчезающим растениям, занесенным в Красный список МСОП. Всего в коллекциях Сада выращивается более 1500 видов редких и исчезающих растений. Среди папоротниковых к таким относятся: 8 видов р. *Angiopteris* (Marattiaceae), представители одной из самых древних и примитивных групп современных папоротников, древовидные папоротники родов *Cyathea* (Cyatheaceae), *Cibotium* (Cibotiaceae), *Dicksonia* (Dicksoniaceae), мангровые папоротники - *Acrostichum aureum* L., *Acrostichum speciosum* Willd. (Pteridaceae) и многие другие.

Подготовлен список редких оранжерейных видов, входящих в список CITES согласно приложениям Ар. I, Ар. II (для ВГСИ, Роспотребнадзора и др. инстанций). В открытом грунте выращивается 41 вид растений, относящихся к 5 семействам (Taxaceae, Amaryllidaceae, Аросупасеae, Orchidaceae, Ranunculaceae). В оранжерейном комплексе: в коллекции Аридных областей Земли – 950 видов, относящихся к 7 семействам (Anacampserotaceae, Аросупасеae, Asphodeliaceae, Aspragaceae, Сactaceae, Didieraceae, Euphorbiaceae). В тропических и субтропических оранжереях культивируются 652 вида, представляющих 21 семейство. Больше всего видов, принадлежат к семействам Сactaceae и Orchidaceae.

Продолжены работы над аннотированным каталогом по открытому грунту, собранные данные обновляются по результатам очередной инвентаризации, ведется выверка синонимии; и созданием брошюр ряда по коллекциям тропических и субтропических регионов.

Потепление климата в Санкт-Петербурге, заметно усилившееся в XXI веке, определяет новые возможности сохранения биоразнообразия растительного богатства путем увеличения видового разнообразия коллекций и расширения ассортимента растений для целей озеленения городов и поселков Северо-Запада России. Обработка данных постоянного мониторинга за развитием древесных растений позволили опубликовать ряд статей, размещенных в высокорейтинговых журналах.

Составлена и опубликована обширная, крупномасштабная, долговременная и многофакторная база данных по фенологическим и климатическим явлениям, включающая 506 186 дат наблюдений, полученных в 471 населенном пункте Российской Федерации, Украины, Узбекистана, Беларуси и Кыргызстана. Эти данные охватывают период 1890-2018 годов, причем 96% данных приходится на период с 1960 года и далее. База данных представлена растениями, птицами и климатическими явлениями, но также включает насекомых, амфибий, рептилий и грибы. Она включает в себя несколько событий для каждого вида, таких как дни начала распускания листьев и листопада для растений, а также дни первой весны и последней осени для птиц. Данные были получены с использованием стандартизированных методов постоянными сотрудниками национальных парков и заповедников (87% данных) и членами сети фенологических наблюдений (13% данных). Крупномасштабный анализ пространственных вариаций фенологических реакций может помочь лучше предсказать последствия реакции видов и сообществ на изменение климата (написаны и опубликованы статьи).

Длительные ряды фенологических наблюдений позволили провести сравнение зимостойкости древесных растений более чем за 100 -летний период в Санкт-Петербурге. Сопоставлены современные данные начала XXI в. (2001-2018 гг.) с сведениями Э.Л. Вольфа (1917) за период 1886-1916 гг. по 629 видам, относящихся к 173 родам из 68 семейств. Выявлено, что 57% видов повысили свою зимостойкость, у 40 % видов изменение уровней адаптированности не отмечалось, и только 3% стали обмерзать сильнее. Это происходит на фоне значительного потепления климата. Если в период Э.Л. Вольфа среднегодовая температура воздуха составляла только 4,1<sup>0</sup>С, то сейчас она достигла 6,4<sup>0</sup>С. Это соответствует увеличению вегетационного сезона на 4 недели. Климатическая тенденция в направлении потепления климата позволяет расширить перспективы для интродукции новых видов древесных растений в Санкт-Петербург по сравнению с данными Вольфа, как для первичной, так и для повторной (вторичной) интродукции. В настоящее время расширяется ассортимент видов и форм, перспективных по своей зимостойкости для озеленения Санкт-Петербурга, а также других городов, и населенных мест Северо-Западна России. Удлинение вегетационного сезона в сочетании с более короткой и мягкой зимой, с одной стороны, повышает зимостойкость растений. С другой стороны, способствует распространению болезней и вредителей. При таких изменениях климата и всё более заметной реакции на них растений необходимыми становятся мониторинг и длительные непрерывные фенологические наблюдения (опубликована статья).

В условиях потепления климата за период времени 1939-2018 гг. среднеминимальная температура воздуха в Санкт-Петербурге, на основе которой производится дендрологическое районирование и выделение зон зимней устойчивости древесных растений, повысилась на 4.3<sup>0</sup>С, что можно считать очень значительным повышением. Начиная с 20-летия 1980-2000 г. (-23.3<sup>0</sup>С) Санкт-Петербург устойчиво перешёл из зоны 5 в более тёплую зону 6, для которой заметно расширяется ассортимент более теплолюбивых деревьев и кустарников, которые возможно выращивать в культуре в открытом грунте. В настоящее время зимуют в парке-дендрарии и на дендропитомнике Ботанического сада Петра Великого, и даже разводятся из семян местной репродукции такие виды деревьев и кустарников, как *Acer palmatum* Thunb., *A. japonicum* Thunb., *Calycanthus floridus* L. и др. Раньше эти виды считались непригодными для выращивания в данном регионе. При дальнейшем повышении температуры воздуха Санкт-Петербург может перейти в более тёплую подзону 6 b, когда в открытом грунте смогут выращиваться представители новых родов и семейств, которые сейчас отсутствуют в дендроколлекциях (опубликована статья).

Улучшение репродуктивных возможностей древесных растений в Санкт-Петербурге в условиях потепления климата в начале XXI. Опыт разведения древесных экзотов в этих условиях на протяжении трех веков показывает, что на состояние и продолжительность жизни растений большое влияние оказывают критические, или аномально суровые, зимы, которые являются главным фактором отбора. Последствия суровых зим наблюдаются на протяжении ряда лет. В начале XXI века в Санкт-Петербурге заметно увеличилось число видов деревьев и кустарников, достигших репродуктивного состояния. У целого ряда видов впервые за длительный период интродукции было получено семенное потомство. Изменение климата в сторону потепления дает возможность выращивать большее число видов из семян даже местной репродукции и введению их в практику городского озеленения. На фоне продолжающегося потепления климата обнаружен самосев целого ряда видов, у которых он ранее не наблюдался (*Carpinus betulus* L., *Chamaecyparis pisifera* (Siebold & Zucc.) Endl., *Cerasus maximowiczii* (Rupr.) Kom. & Aliss., *Spiraea betulifolia* Pall. и многие другие), что является важным показателем адаптации и признаком возможной будущей натурализации вида на этой территории. Даже незначительные изменения климата приводят к образованию новых популяций. Особое место занимают адаптационные изменения растений при глобальных сменах климатических условий, охватывающих полностью или частично занимаемую видом территорию. (Статья опубликована).

Сдвиги в климатических условиях не ведут непосредственно к генетическим изменениям растений. Изменения среды действуют через отбор и проявляются только при смене поколений в популяциях. Взаимосвязь между временем фенологического события в популяции и ее экологическим сигналом может быть описана нормой реакции на уровне популяции. Изменение норм реакции в зависимости от градиентов окружающей среды может либо ускоряться по времени воздействием окружающей среды (коградиентная вариация), либо замедляться (контрградиентная вариация). Для разрешения пространственных и сезонных вариаций в реакции видов использовали уникальный набор данных из 91 таксона и 178 фенологических событий, наблюдаемых в сети из 472 пунктов мониторинга, разбросанных по странам бывшего Советского Союза. Установлено, что по сравнению с локальными темпами продвижения фенологических событий с продвижением связанных с температурой сигналов (т. е. вариацией в пределах участка в течение многих лет) пространственные вариации норм реакции имеют тенденцию акцентировать ответы весной (коградиентная вариация) и ослаблять их осенью (контрградиентная вариация). В результате межпопуляционные различия во времени событий весной больше, а осенью меньше, чем если бы все популяции следовали одной и той же норме реакции независимо от местоположения. Несмотря на такие признаки локальной адаптации, общей фенотипической пластичности было недостаточно для того, чтобы фенологические события шли в точном соответствии со своими естественными сигналами - чем раньше событие в году, тем больше отставание по времени фенологического события от времени сигнала. В целом эти закономерности свидетельствуют о том, что различия в нормах пространственной и временной реакции будут оказывать влияние на реакцию видов на изменение климата противоположным образом весной и осенью (Опубликована статья).

Разработаны рекомендации по стандартизации программ и унификации методических аспектов организации наблюдений в России. Фенологические наблюдения в России проводятся на более чем 100 особо охраняемых природных территориях (ООПТ) по программе «Летопись природы» с продолжительностью рядов на некоторых ООПТ до 100 лет, а также на добровольной сети Русского географического общества (РГО) с XIX в. Материалы наблюдений ООПТ хранятся в рукописном виде в Феноцентре БИН РАН), в региональных отделениях РГО, издаются в виде «календарей природы». В целях оптимизации состава и количества наблюдений предлагаются основные (базовые) и дополнительные фазы и явления, названия которых приведены в соответствии с европейской системой Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry (т.е. даны русскоязычные синонимы названий), однозначно толкуемые признаки наступления явлений, а также рекомендуемые для наблюдений виды. По программе гидрометеорологических наблюдений предложено 51 явление, 36 из которых базовые, а также способы определения дат. Для растений предлагается фиксировать шесть фаз развития, 32 явления (11 базовых). Аналогично для грибов (три явления), птиц (15 базовых явлений), беспозвоночных (семь явлений). Предлагаемые базовые программы и методические подходы могут послужить основой рекомендаций для заповедников, национальных парков, РГО, Феноцентра БИН РАН и др. (опубликована статья в соавторстве с коллегами других учреждений). (Статья опубликована).

В оранжереях Ботанического сада создаются условия благоприятные для развития многих насекомых-фитофагов. В настоящее время поиск экологически безопасных методов защиты растений особенно актуален, в связи с проведением большого числа экскурсий, а также ввиду угрозы возникновения популяций вредителей устойчивых к инсектицидам. Продолжаются испытание новых средств защиты, а также изучается возможность повышения эффективности уже зарекомендовавших себя методов. Проводилось дальнейшее исследование масла ним, содержащее в качестве активного компонента азадирахтин. Оно применялось против против оранжерейной белокрылки, трипсов и паутиного клеща. Одним из наиболее опасных фитофагов в условиях защищенного грунта является оранжерейная белокрылка - *Trialeurodes vaporariorum* West.

Мониторинг численности вредных организмов является одним из ключевых элементов защиты растений. Для этих целей в отношении крылатых насекомых использовали цветные

клеевые ловушки. Для *Frankliniella occidentalis* Pergande (калфорнийский трипс) применяли ловушки синего цвета, для *Trialeurodes vapporarium* West. (оранжерейная белокрылка) – желтые. Такой способ облегчает проведение учета, так как позволяет проводить его в камеральных условиях с использованием оптики. В результате проведенных исследований были установлены различия в динамике численности двух вредителей. Применения масла нима свидетельствует о перспективности его применения для борьбы с белокрылкой и калфорнийским трипсом. Использование препаратов «Биоверт», «Боверин» и «Вертициллин» против западного цветочного трипса и оранжерейной белокрылки, показало незначительное снижение численности западного цветочного трипса, но получены хорошие результаты (смертность до 80%) против оранжерейной белокрылки (материалы опубликованы).

Продолжена апробация использования касторового и кунжутного масел против нематод, мучных червецов и белокрылки. Отмечена положительная тенденция.

Последние годы в оранжереях Ботанического сада Петра Великого возросло поражение представителей семейства Ericaceae, рода *Rhododendron* (L.) оомицетами - *Phytophthora cinnamomi*. Это почвообитающие, корнепоражающие виды, которые представляют опасность для представителей данного семейства. При исследовании ризосферной почвы больных и здоровых растений было обнаружено широкое их распространение. Прослежена динамика распространения заболевания с 2012 г. по 2019 г. Популяция *Ph. cinnamomi* в почвах распределена неравномерно, изменяя в соответствии с различными микро-фитоценозами свою структуру (численность, выживаемость, сезонность, жизненный цикл). Структура популяции регулируется ценогическими взаимоотношениями с почвенными микроорганизмами. Популяция *Ph. cinnamomi* является пульсирующей, с максимумом численности (май – июнь) и минимумом, достигающим до неопределенных величин – ноябрь – декабрь. Выявление супрессивных почв и факторов супрессии может служить предварительной стратегией при создании мер по защите растений Ботанического сада Петра Великого. Применение биопрепаратов («Витаплан», «Стернифаг», «Глиокладин», «Глиодан») и удобрений («Гумат калия», «Экофус») под пораженные фитопфторой растения сдерживают развитие фитопфторы. Для повышения иммунитета использовались индукторы устойчивости («Иммуноцитифит», «Силиплант», «Хитозан») (материалы опубликованы).

Ботаническим садам приходится сталкиваться с проблемой высокой численности фитопатогенных организмов. Одним из самых вредоносных патогенов являются нематоды. Нематоды в Ботанических садах наиболее трудный объект для изучения и разработки мер борьбы. Отдельную проблему представляет процесс диагностирования нематодных инвазий. В результате исследований нематод в оранжерейном комплексе выявлено, что наиболее распространенными (40%) нематодами являются галловые (сем. Meloidogyninae). Вторые - цистообразующие (30%) нематоды (сем. Heteroderidae). Меньше всего распространены представители (2 %) сем. Mononchidae. В технологический процесс для защиты растений открытого грунта и оранжерейного комплекса против против галловых и цистообразующих нематод включен «Немабакт» (хищные нематоды), горчица, масло *Tageta minuta* и антигельминтные средства, которые задерживают развитие нематод и снижают численность почвообитающих вредителей: долгоносика, совок, мух и калфорнийского трипса (данные опубликованы).

Начато изучение воздействия ветеринарных препаратов «Левамизол» и «Ивермек» на грунтовые и горшечные растения, зараженные галловой и стеблевой нематодами в оранжерее суккулентов в период активной вегетации.

Проведен мониторинг вредителей в открытом грунте Ботанического сада и Перкальском дендропарке (Пятигорск) на выявление инвазионных вредителей и заболеваний. Самшитовая огневка *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Pyraloidea) впервые обнаружена в России в 2012 году на посадочном материале самшита вечнозеленого (*Buxus sempervirens* L.), Особую опасность огневка представляет для распространенного в горах Кавказа реликтового эндемика - самшита колхидского (*Buxus colchica* Pojark.). Вредоносность насекомого обусловлена высокой плодовитостью самок и прожорливостью гусениц, а также тем, что вредитель за вегетационный

период развивается в нескольких поколениях. Во влажных субтропиках Черноморского побережья Кавказа вредитель дает 3-4 поколения, причем последнее поколение (август-сентябрь) является наиболее многочисленным и вредоносным. В Перкальском дендропитомнике против самшитовой огневки апробировались биопрепараты: «Вертицилин» и «Боверин» из коллекции ВИЗРа, и ювенильные гормоны. Работы будут продолжены.

3. 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», становится все более популярным туристическим объектом Санкт-Петербурга. В целях сохранения коллекционного фонда Сада создана специальная служба государственного надзора в области охраны и использования ООПТ Ботанического сада Петра Великого из числа сотрудников института в количестве 12 чел. - государственные инспектора.

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

1. Выписка и получение семян, заказанных по «Перечням семян, предлагаемых в обмен ...» (делектусам). Из-за пандемии рассылка семян во многих странах неосуществлялась.

2. Обмен живым растительным материалом с ботаническими садами, дендрариями и другими учреждениями ботанического профиля, а также за счет дарения коллегами-биологами и частными лицами

3. Сборы растений и семян в местах естественного произрастания во время поездок сотрудников Сада и института на конференции, выезды в экспедиции, в отпуска: Республика Абхазия, Украина, Ленинградская область, Новгородская область, Республика Татарстан, Самарской и Свердловской области и др.,

4. Приобретение растений только за счёт внебюджетных средств Ботанического сада. (эта статья была сокращена до минимума в 2020 году).

За отчетный год из разводочной оранжереи в фондовые передано 210 экземпляров растений, относящихся к 95 таксонам. Коллекции оранжерей пополнились следующими видами: *Bromelia nidus-puellae* (André) André ex Mez (Bromeliaceae - Critically Endangered), *Puya berteroniana* Mez (LC), папоротниковая коллекция - 22 видами, большинство выращено из спор. В 2020 году определено из природных сборов 10 видов папоротников, наиболее интересные среди них: *Adiantum myriosorum* Baker (собран на Мадагаскаре), *Pteris setulosocostulata* Hayata и *Angiopteris fokiensis* Hieron (собр. в Китае). Кроме папоротников определено по природным сборам еще 14 видов, среди них *Ungnadia speciosa* Endl. (Sapindaceae, собр. в Аргентине). Получено 2 новых редких вида Саговниковых. Увеличилась коллекция сем. Orchidaceae более чем на 100 таксонов. В 2020 году получено 86 таксонов из разных источников, из них 35 новых для коллекции Орхидных: *Catasetum planiceps* Lindl., *Brassavola retusa* Lindl., *Dracula inaequalis* (Rchb.f.) Luer & R.Escobar, *Zootrophion atropurpureum* (Lindl.) Luerb, *Pleurothallis xanthochlora* Rchb. f., *Pabstia jugosa* (Lindl.) Garay, *Pleurothallis corniculata* Lindl., *Gongora grossa* Rchb.f., *G. galeata* Rchb.f., *Acineta superba* Rchb., *Aerides houlettiana* Rchb.f., *Chysis bruennowiana* Rchb.f. & Warsz. Выведено 30 таксонов (гибриды) не представляющие интереса для коллекции.

В тропической и субтропической коллекциях на 2020 год содержится более 30 тысяч экземпляров растений, относящихся более чем к 12 500 таксонам (видам, разновидностям, культиварам).

Все изменения заносятся в базу данных (пополнение, гибель, номенклатурные изменения), постоянно обновляется этикетаж (изготовлено более 500 этикеток за 2020 год).

В 2020 году коллекция Аридных областей Земли представлена 2145 таксонами из 35 семейств (1884 видами, из них 933 вида сем. Sactaceaea), относящихся к 301 роду (из них 134 сем. Sactaceae) Всего в коллекции иасчитывается 6532 экземпляра растений, из них в сем. Sactaceae – 3985. За отчетный год в нее ведены 55 видов растений, из них 50 видов – новые для

коллекции. Среди них интерес для коллекции растения: *Conophytum minusculum* (N.E.Br.) N.E.Br., *C. pellucidum* Schwantes, *C. pogeia* (N.E.Br.) N.E.Br. (Aizoaceae); *Anacampseros baeseckii* Dinter, *Anacampseros pisina* G.Will (Anacampserotaceae); *Pachypodium brevicaulis* Baker (Apocynaceae); *Weberocereus frohningianum* Ralf Bauer, *Wercleocereus tounduzii* (F.A.C. Weber) Britton et Rose, *Cereus spagazzinii* F.A.C. Weber, *Selenicereus chontalensis* (Alexander) Kimnach, *S. hondurensis* (K.Schum.) Britton et Rose, *Monvillea kroenleinii* R. Kiesling и др. (Cactaceae); *Crassula barklyi* N.E.Br., *C. columella* Marloth et Schönland (Crassulaceae); *Coccinea trilobata* (Cogn.) C.Jeffrey, *Corallocarpus bainesii* (Hook.f.) A. Meeuse, *Kedrostis foetidissima* (Jasq.) Cogn., *Ibervillea sonora* (S.Watson) Green (Cucurbitaceae) и многие другие виды. Роды: *Coccinea*, *Corallocarpus*, *Ibervillea* (Cucurbitaceae); *Monvillea*, *Weberocereus*, *Wercleocereus* (Cactaceae) впервые появились в коллекции Ботанического сада Петра Великого.

В 2020 году отмечена гибель 21 экземпляра из-за бакетриоза и сухой гнили. Полностью утрачен 1 вид *Euphorbia balsamifera* Aiton., растение было в единственном экземпляре, размножить его не удалось. Списаны и переведены в дублетный фонд 43 экз. по причине избыточного количества, а также как малоценные для коллекции гибриды и культивары.

Значительная часть видов в коллекции относятся к редким и исчезающим, Это преимущественно - виды из сем. Cactaceae и большинство представителей родов: *Euphorbia* (Euphorbiaceae), *Aloe* (Asphodelaceae), а также южноафриканский реликт *Welwitschia mirabilis* (Welwitschiaceae). IUCN Red List: Cactaceae – 143 вида, Aizoaceae – 2 вида, Apocynaceae – 2 вида, Asparagaceae – 11 видов, Asphodelaceae – 2 вида, Campanulaceae – 1 вид (*Brighamia insignis* A.Grey), Crassulaceae – 5 видов, Didiereaceae – 3 вида, Euphorbiaceae – 7 видов, Fouquieriaceae – 1 (*Fouquieria diguetii* (Tiegh.) I.M. Jonst.), Geraniaceae -1, Piperaceae – 1 (*Peperomia graveolens* Rauh et Barthlott).

В отчетном году (с мая по первую декаду августа) в экспозиционной (16) и фондовой (24) оранжереях проводились наблюдения за цветением представителей рода *Selenicereus*. Отмечено первое цветение в фондовой оранжерее у *S. inermis* Britton et Rose 8.06.2020.

Коллекция «Многолетних травянистых растений класса Однодольных» пополнилась на 49 таксонов. Из них очень ценны: *Bromopsis benekenii* (Lange) Holub, *Diarrhena fauriei* (Hack.) Ohwi, *Fritillaria persica* L., *Fritillaria pontica* Wahlenb., *Hyacinthella leucophaea* (K.Koch) Schur, *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch., *Lilium martagon* ssp. *cattaniae* (Vis.) Degen, *Lilium martagon* ssp. *caucasicum* Misch. ex Grossh., *Lycoris radiata* (L'Hér.) Herb., *Merendera sobolifera* C.A. Mey., *Narcissus poeticus* L., *Scilla morrisii* Meikle, *Scilla peruviana* L., *Trillium cuneatum* Raf. и др. Выпало более 10 образцов.

Коллекция полезных растений пополнилась 45 таксонами: *Fragaria moschata* (Duchesne) Duchesne, *Oplopanax elatus* (Nakai) Nakai, *Atractylodes ovata* (Thunb.) DC., *Sanguisorba magnifica* Schischk. et Kom., *Leonurus japonica* Houtt., *Clematis brevicaudata* Schmalh. ex Lipsky, *Asraum sieboldii* Miq., *Penstemon hirsutum* (L.) Willd., *Caulophyllum robustum* Maxim., *Codonopsis lanceolata* (Siebold & Zucc.) Benth. & Hook.f. ex Trautv и др. Выпад составил 30 образцов (причины разные – теплые зимы, малолетники, уничтожение слизнями и др.). Собрано для «Перечень семян ...» около 300 образцов.

Коллекция травянистых многолетних растений включает всего 956 таксонов, из 191 рода, принадлежащих к 69 семействам. В коллекции включено редких, эндемичных с узким ареалом 94 таксона. Испытываются новые виды родов: *Hellebororus*, *Gentiana*, *Pulsatilla* и др. Собрано для «Перечня семян ...» 25 образцов.

Коллекция «Альпийские горки» пополнилась 49 видами и 205 образцами. Среди них: *Saxifraga cymbalaria* L., *Eryngium maritimum* L., *Iris potaninii* Maxim., *Monarda didyma* L., *Bryanthus gmelinii* D. Don, *Empetrum sibiricum* V.N. Vassil., *Arctericia nana* (Maxim.) Makino, *Chrysanthemum maximowiczii* Kom., *Lilium distichum* Nakai, *Hosta kogarashi* Giboshi и др. Из коллекции выпало 28 видов и 164 образца по разным причинам с разными сроками посадки. У большинства причины выпадения не известны и вероятно связаны с процессами плохой адаптации к субстрату в условиях интродукции. Велся учет коллекции по электронной базе «Альпийские горки». В настоящее время в коллекции «Альпийские горки» включено 896 таксонов (1501

образец) из 356 родов, относящихся к 85 семействам. 58 видов включено в Красную книгу РФ. Количество образцов – 1501. Собрано семян для обменного «Перечень.....» 105 образцов.

Коллекция «Сад непрерывного цветения» включает 1208 таксонов (543 вида и 665 сортов, разновидностей и форм) из 202 родов, относящихся к 81 семейству. Коллекция пополнилась новыми сортами сиреней селекции Л.А. Колесникова: cv Маршал Жуков, cv Михаил Калинин, cv Ветка Мира, cv Алексей Маресьев и др. сортами. Увеличилась и коллекция хризантем за счет 10 сортов ранних сроков цветения из Никитского Ботанического сада: cv Медовый спас, cv Милашка, cv Янтарная брошь, cv Опал и др. Выпад не очень велик – 1 сорт пиона и георгины 3-х сортов. Большое количество растительного материала (саженцев) было передано в Перкальский арборетум (22 сорта сирени) 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 111 таксонов, в основном это растения, выращенные из семян. Особую ценность представляют растения из природы (Алтай Кавказ, Монголия и др.) - *I. acutiloba*, *I. kamelinii*, *I. klattii*, *I. gracilipes*, *I. pseudonotha*, *I. timofejewii* и др. Получены из разных источников 20 сортов бородачатых ирисов (садовая группа ирисов). 9 видов ирисов не вегетировали, возможно выпали. В настоящее время в коллекции выращиваются представители 27 родов и 126 видов (из них 89 видов р. *Iris*). 26 видов занесены в Красные Книги разных регионов. Описан новый вид - *Iris zhaoana* M.B. Crespo, Alexeeva & Y.E. Xiao nom. nov.

Коллекция розария содержит 325 сортов роз, относящихся к 9 группам. За 2020 год в коллекцию поступило 23 образца. Из них по 5 чайно-гибридные (НТ), парковые розы (HRg): *Robusta*, cv *Louise Bugnet* др. и дикорастущие виды, выращенные из семян: *R. omeinsis*, *R. multiflora* и др.; 3 сорта полуплетистых (S): *Sweet Meiland*, *The Poet's Wife* и др.

Коллекция Парка - дендрария насчитывает 1200 таксонов (видов и форм), принадлежащих к 190 родам, относящихся к 66 семействам. Она пополнилась на 11 таксонов: *Ruta graveolens*, *Hydrangea radiata*, *H. sargentii*, *Cuprocyparis leylandii* 'Silver Dust', *Diospyros virginiana*, *Parthenocissus tricuspidata*, *Padus avium* 'Sibirskaya Krasavitsa', *Lonicera fragrantissima*, *Ribes fasciculatum*, *Syringa debelgerorum*, *Liquidambar styraciflua*. В коллекции парка появились 2 новых семейства: Ebenaceae и Styracaceae. Выпало из коллекции 16 таксонов: *Lonicera dioica*, *Betula humilis* и др., причины гибели от вирусов, скошено, кражиб выпревание и др.).

Коллекция дендропитомника включает 410 таксонов из 138 родов, принадлежащих к 60 семействам.

Продолжено создание единой базы Ботанического сада Петра Великого. По открытому грунту в настоящий момент введены данные по 3-м коллекциям: «Альпийские горки», «касатиковые», «Многолетние травянистые растения», практические готовы материалы по коллекции «Многолетние травянистые растения класса Однодольные», половина данных внесена по коллекции «Полезные растения». Проводится работа по переводу данных в единую систему коллекции Парка-Дендрария.

В базу данных альпинария Ботанического сада Петра Великого БИН РАН введены сведения о 1 355 образцах, относящихся к 69 порядкам, 96 семействам, 374 родам, 897 видам, 8 подвидам, 7 разновидностям, 8 формам и 1 сорту. Также сохранены исторические данные о 980 образцах уже выпавших из коллекции альпийских горок в различные годы. Количество мест посадки – 1 796. Введено около 4 500 событий. Доступен легкий вывод требуемой отчетности, в том числе полного таксономического дерева коллекции с приведением объемов образцов по каждому таксону, а также таксономического дерева «краснокнижных» таксонов (материалы опубликованы).

Произведена распаковка и частичная оцифровка архива Российского географического общества. Произведена оцифровка картотеки и части архива Батманова (Уральский регион), общим объемом более 10000 страниц. Первые оцифрованные данные предоставлены

Свердловскому Фенологическому центру (г. Екатеринбург). Работы по оцифровке продолжаются.

Определен перечень растений, использование которых возможно в качестве феноиндикаторов наступления феноявлений для Детской Фенологической сети Санкт-Петербурга. Начата Посадка растений-феноиндикаторов на территории детских садов Санкт-Петербурга (ГБДОУ №106 Фрунзенского района).

Анализ архивных данных Фенологического архива Российского географического общества. Осуществлен перевод фондовых рукописных материалов в электронный формат. Данные представлены в виде сводных таблиц многолетних рядов по точкам наблюдений.

Ботанические сады с их богатыми коллекциями и научными ресурсами обладают уникальным потенциалом, который привлекает внимание общества к проблемам сохранения биоразнообразия, обеспечения экологического просвещения, сохранения природы, обеспечения отдыха населения. 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 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.

Создание и реконструкция экспозиций (работа была сокращена из-за карантина)

- На территории розария продолжается перепланировка и пересадка растений.
- Начаты работы по созданию нового участка. Высажено 15 таксонов на экспозиции диких роз, представленных по географическому принципу.
- Продолжена реконструкция гряд на «Интродукционном питомнике полезных растений»
- Проводится реконструкция дорожек, и отдельных сегментов горок на «Альпийских горках», сделано ограждение.

Продолжена работа по инвентаризации карпологической коллекции, выверке карточек и образцов семян или плодов в коллекции. Для карпологической коллекции приготовлены (для включения) виды и сорта растений следующих родов: *Rosa*, *Syringa*, *Clematis*, *Perilla*, и др., полученные из Никитского ботанического сада (30 обр) и Дальневосточного аграрного университета (10 обр.): *Prunus mongolica*, *Maackia amurensis*, *Princepia chinensis*, *Uglans manshurica*, *Clematis macropetala*, *Atrage ne ohotetsis* и др.)

Составлен, отредактирован, опубликован и разослан № 157 «Перечень спор и семян, предлагаемых в обмен Ботаническим садом Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук» (Index Seminum), содержащий 2597 образцов семян и спор. 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 в разных регионах, в третью часть - список семян дикорастущих растений, собранных коллекторами в разных регионах, собранных в природных местообитаниях. Семена в списках располагаются по семействам, родам и видам. Index Seminum был разослан по электронной почте по 232 адресам ботанических садов мира. В настоящее время поддерживается двухсторонний обмен с 188 иностранными и 44 российскими учреждениями. Поступило за 2019-20 гг. – 120 экземпляров «Index Seminum» из других садов. Выполнено 66 заявок по семенам (1213 образцов), из них 51 заявка - отправлена за пределы России. Нами получено всего 23 пакета (из 23 ботанических садов) с семенами. Многие сады на период пандемии вируса закрыли обмен семенами. Проведен сбор плодов, семян и спор для формирования списков, и подготовки к выпуску № 158 «Перечень спор и семян, предлагаемых в обмен Ботаническим садом Петра Великого ...» (Index Seminum). Для нового перечня семян собраны новые образцы природного происхождения (Ленинградская область и др. регионов). Продолжено формирование банка изображений (фотографий сканов, и рентгенограмм) плодов и

семян. Сейчас она включает более 3000 фотографий представителей 170 родов, в нее добавлено 85 изображений. Проанализировано 38 образцов

Фототека изображений растений содержит около 95 тысяч файлов, в ней представлено 2390 родов растений. В коллекцию фотографий растений добавлено порядка 300 фотографий.

Продолжены работы по определению качества плодов и семян растений коллекционного фонда Ботанического сада Петра Великого и природных. 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 (степени их выполненности, развитости и сформированности внутренних структур), выявления внутренних повреждений семядолей и зародыша, аномалий развития внутренних структур и обнаружения наличия личинок насекомых-вредителей, является эффективным неdestructивным методом.

Исследования по оценке всхожести семян продолжены у представителей сем. *Cactaceae*. Изучены семена ряда видов 19 родов: *Aylostera* (6), *Blossfeldia* (1), *Chilita* (1), *Cleistocactus* (1), *Copiaroa* (1), *Coryphantha* (2), *Discocactus* (1), *Echinocactus* (2), *Echinopsis* (4), *Eriosyce* (1), *Ferocactus* (1), *Frailea* (2), *Matucana* (1), *Mediolobivia* (2), *Melocactus* (1), *Neochilenia* (1), *Neomammillaria* (1), *Parodia* (4) и *Rebutia* (3), выращиваемых в условиях закрытого грунта в Ботаническом саду Петра Великого. Выявлено число семян в плоде, определена масса 1000 штук семян, лабораторная всхожесть семян при разных сроках хранения в лабораторных условиях. Наибольшее число семян (180-220 шт в 1 плоде) обнаружено в плодах *Cleistocactus smaragdiflorus* (F.A.C. Weber) Britton et Rose, наименьшее (5 шт.) у *Melocactus bahienensis* f. *acispinosus* (Buning Bredeoo) N.P. Tayler) и у *Aylostera spegazziniana* (backeb.) Backeb. Установлено, что свежесобранные семена некоторых видов кактусов имеют растянутый период прорастания (до 60 дней). Всхожесть семян колеблется от 0 до 100%. Наибольшая всхожесть отмечается для каждого вида на 2-3 год хранения. Свежесобранные семена большинства исследованных видов прорастают не сразу (через 10-15 дней), и показатели их ниже, чем у семян, хранящихся в условиях лаборатории ряд лет. Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что семена разных видов ряда кактусов можно хранить несколько лет без потери ими всхожести (5-7). Семена, хранящиеся в лаборатории можно использовать для межботанического обмена (опубликована статья).

Проведено изучение всхожести семня у *Maackia amurensis* Rupr. (*Leguminosae*) (маакия амурский или акации амурской). Это ценное, реликтовое и редкое растение флоры Дальнего Востока России. В настоящее время оно рассматривается как перспективное лекарственное растение, на основе сырья которого разрабатывают новые высокоэффективные препараты, с другой стороны - ее не редко используют в городском озеленении. Природные запасы этого вида не велики. Впервые введена в культуру *Maackia amurensis* К.И. Максимовичем в 1858 г. в Санкт-Петербурге. В связи с возрастающими запросами на растительное сырье, возникла необходимость закладки плантаций и выращивании растений в питомниках или специализированных хозяйствах. Семена этого вида - продолговатые, с коротким крючкообразным основанием 6–8 мм длиной и 3–4 мм шириной, зеленовато-коричневатые. Для оценки всхожести семена *Maackia amurensis* были собраны в природных местообитаниях в 2015-2017 годах в Приморском крае. Выявлено, что семена *Maackia amurensis* сохраняют всхожесть продолжительное время, до 3–5 лет. Подтверждена роль мелких семян для поддержания вида в популяции. Для стимуляции прорастания семян с увеличением срока их хранения необходимо применять разные способы: ошпаривание горячей водой, обработку концентрированной кислотой или замачивание в 3 % растворе перекиси водорода. Определено, что для закладки плантаций – лучше всего проводить подзимний посев (данные опубликованы).

Начаты работы по семенному размножению отдельных представителей сакур. В опытах были использованы использованы свежие плоды с семенами видов: *Prunus incisa* Thunb., *Prunus kurilensis* (Miyabe) Miyabe, *Prunus sargentii* Rehder, *Prunus speciosa* (Koidz.) Ingram. Проведены измерения (диаметр, и высота плодов) ягод и семян, осуществлена статистическая обработка данных. Осуществлены посеы очищенными и неочищенными семенами (300 шт).

*Rosa rugosa* L. в настоящее время часто используют для закрепления подвижных песков на морских побережьях. Однако в последние несколько десятилетий этот вид активно внедряется в естественные фитоценозы. Проведена сравнительная оценка качества орешков *Rosa rugosa*, собранных в Ленинградской и Калининградской областях. Методом микрофокусной рентгенографии оценивали степень их выполненности и выявляли наличие в них вредителей. В результате исследования выявлено, что в Калининградской области, на Куршской косе орешки данного вида более высокого качества (в 2 раза больше орешков, отнесенных к V классу) и меньше поражены длиннохвостым шиповниковым семяедем *Megastigmus aculeatus*.

Род *Acer* L. является объектом академических исследований недавних лет. Несмотря на ряд публикаций, до сих пор нуждается в современной ревизии, чтобы уточнить систематическое положение ряда таксонов. По ряду признаков представители рода сходны, поэтому для их систематической диагностики важно выделить максимально больше признаков, позволяющих определить таксономический статус вида. Важное значение имеет карпологическая характеристика плодов растений. Исследования в этом направлении у видов *Acer* малочисленны. Часто цветки и плоды были недоступны авторам, и описание проводилось по вегетативным органам, с переоценкой морфологических признаков листьев. Точное разграничение видов и их правильное определение важны всем, кто работает с клёнами. В Ботаническом саду Петра Великого предпринимаются первые шаги по оценке современной коллекции с точки зрения карпологии. Для видов, образующих самосев, важно составить характеристики плодов и семян.

Продолжались флористические исследования на территории ботанического сада Петра Великого и составление конспект видов, дико произрастающих на его территории.

Мониторинг фенологических наблюдений за многолетними растениями на коллекции «Альпийские горки» позволил выявить наличие самосева у 40 новых видов растений, которые хорошо адаптировались в условиях Санкт-Петербурга. Выявлена вегетативная подвижность у 66 видов растений в коллекции (*Asclepias syriaca* L., *Hemerocallis lilioasphodelus* L., *Bistorta elliptica* (Willd. ex Spreng.) D.F. Murray & Elven, *Aegopodium kashmiricum* (R.R. Stewart ex Dunn) Pimenov и др.). Изучение будет продолжено с целью раннего установления возможно потенциально инвазионных видов.

Продолжены работы по подведению итогов многолетних интродукционных испытаний. Выявлены природные виды, обладающие хорошей биологической устойчивостью при выращивании в культуре. Многолетний мониторинг за ростом и развитием таких видов позволил выявить особенности: онтогенеза, фенологии, антропоэкологии; установить длительность выращивания, определить декоративные качества, дать предложения по использованию их для целей озеленения. Эта группа растений насчитывает более 35 видов, разного географического происхождения, представляющих 8 семейств (виды р. *Arnica*, *Inula helenium*, *Baptisia australis* и др.). Основное внимание уделено многолетним травянистым растениям, относящимся к 2-м группам по биологической устойчивости: высокоустойчивым и устойчивым. Эти виды как правило хорошо размножаются семенами и вегетативно, цветут и плодоносят, завязывают полноценные семена, устойчивы к болезням и вредителям, имеют длительный период жизни, сохраняют свою жизненную форму, хорошо зимуют. Использование природных видов для декоративных целей будет содействовать решению нескольких задач: 1 - увеличению спектра ассортимента для озеленения городов и поселков на Северо-Западе России; 2 – способствовать сохранению биоразнообразия, в том числе и редких видов; 3 – благоприятствовать культурно-просветительской работе с разными слоями населения.

Продолжены работы по подведению итогов интродукции представителей отдельных видов (*Abies gracilis*, *Ginkgo biloba*, *Cercidiphillum japonicum* и др.), родов (*Chamaecyparis*, *Syringa* и др.) древесных растений коллекций Парка-Дендрария, по разработке способов ускоренного размножения древесных растений. 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 российских журналах.

В культуре в Санкт-Петербурге кипарисовики известны со второй половины XIX века. Представители рода *Chamaecyparis* Spach (кипарисовик) известны в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН в Санкт-Петербурге с 1870 г. Всего в Саду было испытано 5 видов этого рода и около 30 разновидностей и форм. В современной коллекции Ботанического сада выращивается 17 таксонов (видов и форм). Все они представлены жизненной формой - дерево, в возрасте от 10 до 67 лет. Наиболее крупные особи достигают высоты 19,5 м при диаметре ствола 38 см. В настоящее время в коллекции отмечен самый старый представитель рода – *C. pisifera* (Siebold et Zucc.) Endl. (кипарисовик горохоплодный), известный с 1953 г. Этот образец - самый зимостойкий и дает самосев. Анализ литературных и архивных данных показал, что за последние десятилетия и годы на фоне потепления климата произошло значительно увеличение габитуса растений. В результате подведения итогов интродукции выявлено число экземпляров, уточнены происхождение, возраст образцов, годы посадки, переход к репродуктивному состоянию, возможность образования семян и самосева. Три вида: *C. lawsoniana* (Murr.) Parl, *C. obtuse* (Siebold et Zucc.) Endl., *C. pisifera* формируют шишки с нормально развитыми семенами, а в последние годы особи этого вида стали давать самосев далеко за пределами кроны маточных растений и в достаточно большом количестве. Растения высажены на разных участках парка-дендрария, как группами, так и отдельными экземплярами, преимущественно в пейзажной части парка, нашли они достойное применение и в Японском саду. В условиях современного потепления климата большинство древесных растений не обмерзают. Отмечены лишь виды и формы, наиболее сильно повреждаемые морозами.

В Саду продолжают работы по интродукции новых видов кипарисовика - *C. thyoides* (L.) Britton, Sterns et Poggenb. и сортов *C. pisifera*: cv *Squarrosa*, cv *Dumosa*). Эти таксоны в ближайшие годы могут пополнить коллекцию парка. В городском озеленении *C. lawsoniana* и *C. pisifera* представлены лишь единичными экземплярами. В отличие от многих других хвойных, кипарисовики хорошо переносят пересадку даже в более зрелом возрасте. Они выдерживают городские условия, их можно выращивать в контейнерной культуре, как оранжерейно-комнатные растения и использовать для зимних садов. Учитывая продолжающееся потепление климата и более благоприятные условиях перезимовки, кипарисовики имеют перспективы расширения своего участия в ассортименте садов и парков Санкт-Петербурга.

Пихта грациозная (*Abies gracilis* Kom.) в культуре встречается очень редко и только в отдельных ботанических коллекциях. Пихта грациозная (*Abies gracilis* Kom.) выращивается в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН с 1986 г., в парке Санкт-Петербургского лесотехнического университета – с 1992 г., а в Ленинградской области на Карельском перешейке - с 2009 г. Всего в коллекции Парка-дендрария БИН РАН 11 деревьев. Все растения выращены из семян, полученных из природных условий Кроноцкого заповедника Камчатской области. Пихта грациозная отличается высокой декоративностью, образуя густую крону правильной конической формы. В возрасте 30 лет достигает 5,9 м высоты, а лучшие экземпляры уже в возрасте 33 лет - 7,1 м. Подтверждено, что пихта грациозная отличается медленным ростом как в природе, так и в культуре. Для этого вида характерен короткий период роста побегов. Растения *Abies gracilis* при выращивании в Ботаническом саду Петра Великого вполне зимостойки и повреждений от мороза не имеют, весенних солнечных ожогов хвои не отмечается. Первое семеношение отмечается с 2007 г. в возрасте 17 лет, заметно раньше по сравнению с растениями, произрастающими в условиях естественного ареала; они вступают в генеративный период с 70 лет и семеношение ежегодно наблюдается только у 2-3 % деревьев У культивируемых растений - вначале эпизодическое и не ежегодное, с 2016 г. становится регулярным, а с 2019 г. – семеношение обильное. Для стабильного семеношения *Abies gracilis* необходимы следующие факторы: хорошая освещенность, достаточное увлажнение почвы. Всхожесть семян у этого вида составляет 0,12-0,29 %, семенное потомство впервые получено в 2015 г. Семена отличаются высокой партенокарпией, при рентгенографическом анализе (на аппаратно-программном комплексе на основе передвижной рентгенодиагностической установки ПРДУ-02) выявлены скрытые дефекты: пустозернистость,

неформированность эндосперма и невыполненность зародыша. Наружных повреждений семян нет, как нет и повреждений энтомовредителями. Из-за низкой всхожести семян и крайне медленного развития сеянцев интерес представляют способы вегетативного размножения. При вегетативном размножении черенками с использованием только 3% индолилмасляной кислоты выход составил - 27%. Процент укоренения увеличивается при использовании оригинальных многокомпонентных стимуляторов корнеобразования, до 67,5%. В опытах по размножению прививкой в приклад сердцевинной на камбий на подвой *Abies balsamea* (L.) Mill. приживаемость составила 81,8 %. Это показывает совместимость этих видов пихт. К концу третьего года у таких растений сформировался верхушечный побег. Очевидно, совместимыми будут прививки и с близкородственными пихтами *Abies sachalinensis* и *Abies nephrolepis*. В результате проведенного исследования установлено, что размножение возможно всеми тремя способами: семенами, черенками и прививкой. Проблемой остаются низкая всхожесть семян и медленное развитие растений в молодом возрасте. Как медленнорастущее дерево сравнительно небольших размеров *Abies gracilis* можно использовать для малых садов и альпинариев. Культура этого зимостойкого и холодостойкого вида должна быть продвинута дальше на север (статья опубликована).

Проведены работы по культивированию кедрового стланика в Ленинградской области. *Pinus pumila* (Pall.) Regel (кедровый стланик) успешно акклиматизировался на северном берегу озера Глубокого в Выборгском районе Ленинградской области. Это самая большая популяция кедрового стланика в Ленинградской области, насчитывающая 56 растений. Сформирована она из взрослых растений, привезенных из мест их естественного произрастания. Осуществлено обследование этой популяции и статистическая обработка полученных данных. Полученные результаты, позволяют дать заключение о том, что кедровый стланик образует полнозернистые семена и может успешно выращиваться в условиях современного климата Северо-Запада России (опубликована статья).

Научно-опытная станция «Отрадное» Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН основана в 1946 г. Испытания *Cercidiphyllum japonicum* (багрянник японский) Siebold et Zucc. начались с 1964 г. В условиях Карельского перешейка (Приозерский район Ленинградской области) этот вид образует хорошо развитый куст. Лучший его экземпляр достигает 10,5 м выс. в возрасте 41 год. Багрянник японский плодоносит с 1989 г. В 2018 году у этого вида получено семенное потомство, всхожесть семян составила 6%. В 2019 г. обнаружен самосев, возраста 6-9 лет. Вероятно, он появился после аномально жаркого лета 2010 г. (в условиях потепления климата). Сроки прохождения фенофаз своего сезонного развития у *Cercidiphyllum japonicum* соответствуют местному календарю природы. Вид сравнительно зимостоек, не повреждается осенними и весенними заморозками. *Cercidiphyllum japonicum* можно рекомендовать для озеленения Карельского перешейка и продвигать его культуру дальше к северу (опубликована статья).

На научно-опытной станции «Отрадное» Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (Приозерский район Ленинградской области) на осень 2019 г. выращивается 20 видов и 2 формы рода *Acer* L. Из них 12 видов, достигли генеративного состояния и плодоносят, 7 видов дают самосев. В условиях современного климата большинство из них зимостойки. Для озеленения Карельского перешейка можно рекомендовать прежде всего мало распространённые в культуре, декоративные и ботанически интересные виды: *Acer campestre* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. pseudosieboldianum* (Pax) Kom., *A. saccharinum* L., *A. tegmentosum* Maxim., *A. trautvetteri* Medw., *A. ukurunduense* Trautv. et C.A. Mey., которые можно выращивать и размножать семенами местной репродукции.

*Ginkgo biloba* L. – единственный ныне живущий представитель класса гинкговых. В XX веке это растение выращивалось в СССР преимущественно в субтропических районах. В Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН в Санкт-Петербурге *Ginkgo biloba* L. известен с 1816 г., а в современной коллекции культивируется с 1947 г. К концу 1980-х гг. в коллекции Сада имелось 4 экземпляра этого вида, достигших 40-лет и зимующих без укрытия, по классификации Соколова, Связевой соответствовали деревьям лишь четвертой величины. В

настоящее время все образцы этого вида находятся в вегетативном состоянии, и достигают по данной классификации размеров деревьев второй величины. Морфологически *Ginko biloba* резко отличается от всех остальных голосеменных интродуцентов, выращиваемых в регионе, что важно для зелёного строительства. Вид очень декоративен даже в вегетативном состоянии, особенно – в период осеннего расцветивания листьев. Он газо- и дымо устойчив. Пригоден для уличных посадок и может расти в загрязнённых условиях, где другие древесные породы не выдерживают или будут очень угнетены. Растения *Ginko biloba* очень устойчивы к болезням и вредителям. Многолетние наблюдения за ростом и развитием *G. biloba* в Ботаническом саду показали, что это растение может расти в Санкт-Петербурге на участках солнечных и защищенных от северных ветров. В условиях Ботанического сада все растения сохраняют жизненную форму дерева (одноствольное дерево с хорошо развитой кроной). Сроки прохождения фенофаз своего сезонного развития соответствуют местному календарю природы, заморозками не повреждается. На Карельском перешейке в Ленинградской области, на НОС «Отрадное» выращиваются экземпляры, выращенные из семян (США). Растения достигают 0,9-1,1 м высоты, зимуют 2 года (данные опубликованы).

Проведен ряд экспериментов по вегетативному размножению. Было проверено воздействие оригинальных стимуляторов корнеобразования на укореняемость черенков. Использовались зеленые полуодревесневшие (летние) и одревесневшие (зимние) черенки. Установлено лучшее время для укоренения зеленых полуодревесневших черенков - конец июня-начало июля на феноэтапах «полного лета». Укоренение черенков *G. biloba* зависит от возраста маточных растений. Укорененные черенки с молодых растений имеют более мощную мочковатую корневую систему. Действие многокомпонентных росто-регулирующих систем несколько превосходит стандартный стимулятор корнеобразования. Укоренение без стимуляторов не дает положительных результатов. При использовании оригинальных стимуляторов корнеобразования растения легко размножаются черенками. Проведенные опыты показали возможность получения жизнеспособного вегетативного потомства *G. biloba* в климатических условиях Санкт-Петербурга. При вегетативном размножении процент укоренения черенков составил 88,5 %. Укоренённые черенки обязательно в первую зиму необходимо оставлять в отапливаемой оранжерее. Саженцы впервые 3-4 года также желательно подращивать в оранжерее, затем высаживать в открытый грунт. Недостатком вегетативного размножения черенками является более медленный рост в первые три года по сравнению с растениями, выращиваемыми из семян.

Гинко двулопастное отличается от других хвойных растений длинным вегетационным сезоном. В современных условиях потепления климата в большинстве случаев побеги *G. biloba* вызревают, а сами особи успевают завершить вегетацию до наступления морозов. Данный вид можно рекомендовать использовать для городского озеленения Санкт-Петербурге, а также возможно его продвижение в более северные районы Ленинградской области. (Опубликована статья).

Сохранение памятных и исторических деревьев актуально для парков Санкт-Петербурга и для Ленинградской области. Знаменитый Ириновский дуб (*Quercus robur* L.) – памятник живой природы. Он произрастает на 29-м километре Рябовского шоссе, вблизи деревни Ириновка Всеволожского района Ленинградской области. Возраст дерева – 191 год. Недавно обнаружили первые признаки усыхания знаменитого дерева. Проведено обследование. Ведется поиск путей сохранения страх памятных деревьев. Эта задача тесно связана с более общей проблемой: как выживают деревья дуба черешчатого в условиях таёжной зоны (Материалы опубликованы).

*Aristolochia manshuriensis* Ком. (кирказон (аристолохия) маньжурский) – вид Красной книги России, находится в природе в угрожаемом состоянии. В Ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге этот вид выращивают с 1909 г. Первое цветение отмечалось в 1918-19 гг., а плодоношение зарегистрировано с 1924 г. Семена у данного вида вызревают в второй половине сентября-октябре. В настоящее время в Саду культивируются растения третьего и четвертого поколения. Самый крупный экземпляр достигает размеров 18,5 м выс и до

4 см диаметр ствола. *A. macrophylla* Lam. (к. (аристолохия) крупнолистный) родом из Северной Америки. Вид известен в Санкт-Петербурге с 1816 г. В открытом грунте Ботанического сада известен достоверно с 1857 г. За 200-летний период интродукции этого вида плодоношение не было, отмечалось только цветение. По своим размерам экземпляр к. крупнолистного Ботанического сада превосходит известные в Санкт-Петербурге и других центрах интродукции. Впервые его плодоношение зарегистрировано в 2007 г. Опыты по выращиванию растений второго поколения начались с 2014 г. Фенологические фазы у этого вида наступают позже, чем у к. маньжурского на 7-10 дней.

Проведено исследование по оценке качества семян *A. manshuriensis* и *A. macrophylla* – древесных лиан в условиях Санкт-Петербурга. Оценивались семена, собранные 2016-2017 гг. в Санкт-Петербурге. Для оценки выполненности семян применялся микрофокусный рентгенографический метод. Масса 1000 шт. семян в 2016 г. у обоих видов была выше, чем в 2017 г., причем у *A. macrophylla* более, чем в 2, раза. Плод у них - синкарпная многосемянная коробочка, раскрывающаяся 6-ю створками. Семена плоские, округло-треугольные, твердые с кожистыми остатками эндотелия. В плодах семена разделены строфиолью. Плоды и семена *A. manshuriensis* крупнее, чем у *A. macrophylla*. Семена, расположенные по краям коробочки мелкие и имеют низкую всхожесть, в центре расположены более крупные семена и с более высокой всхожестью. Выявлено, что растения *A. macrophylla* хотя и цветут периодически, но плодоносят редко и слабо, образуя до 75 % щуплых семян. У *A. manshuriensis* количество щуплых семян не превышает 5-7 %. Проведенное исследование показало, что семена обоих видов жизнеспособны, но различаются по степени выполненности. Оба вида кирказона зимостойки в условиях Северо-Запада России, для них характерны быстрые темпы роста. Эти виды немного различаются по срокам прохождения основных фенофаз сезонного ритма развития и окраске осенней листвы. Оба вида перспективны для широкой культуры и использования в вертикальном озеленении на Северо-Западе России (Статья опубликована).

Продолжены работы с представителями рода *Syringa* L. (Сирень). В Ботаническом саду Петра Великого виды сирени известны в коллекции с 1736 г. Первым видом, который стали выращивать была *S. vulgaris* L. В настоящее время выращивается 17 видов и межвидовых гибридов. Начало цветения *Syringa vulgaris* (с. обыкновенной) является важным индикатором календаря природы Санкт-Петербурга. Оно свидетельствует о наступлении третьего феноэтапа подсезона «разгара весны». В ходе многолетних (39 лет) фенологических наблюдений (1980-2018 гг.) в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН установлена средняя дата цветения. Это 24 мая  $\pm$  1,1 сут., с амплитудой 25 сут., от 12 мая (2002 г.) до 6 июня (1997 г.). Сирень обыкновенная может быть одним из индикаторов короткопериодных колебаний климата. В условиях потепления климата в XXI веке по сравнению с 30-летием в XX веке (1950-1979 гг.) сирень обыкновенная стала зацветать в Санкт-Петербурге на 10 сут. раньше (статья опубликована).

Продолжены фенологические наблюдения за 10 представителями рода *Prunus* (виды и сорта, группы сакура). Выявлена синхронность и ежегодная очередность цветения большинства таксонов, а также их осеннее окрашивание и опадение листвы. Среди растений *Prunus sargentii* Rehder были выявлены группы (ранние и поздние) по срокам цветения. Работа будет продолжена.

В отчетном году выявлено у *P. incisa* – 30 экземпляров самосева. Это самое большое количество за весь период наблюдений. Возможно, это связано с разрушением и измельчением слоя мульчирующего материала. Высказано предположение о том, что данный вид на легких почвах может быть размножен и его нужно использовать для целей озеленения.

Заложены опыты по вегетативному размножению представителей группы сакура. Черенкование проведено во второй половине июня на стадии полуодревесневших побегов. У сортов: cv *Ukon*, cv *Osakafuyuzakura*, cv *Erecta*, cv *Shirotae* отмечалась гибель всех черенков. 10% черенков укоренилось лишь у 1 сорта (cv *Kojou-no-mai*) *Prunus incisa*, у вида - *Prunus incisa* только 22% черенков образовали мощный каллус к концу октября, но корнеобразования не отмечалось.

В настоящее время возникает большой интерес к группе древовидных пионов японской селекции. Продолжены работы по выявлению особенностей развития и выверке сортовой принадлежности древовидных пионов японской селекции. Проведенный анализ литературных материалов по агротехнике, сортовым характеристикам и каталогов (по сортам) древовидных пионов российской и японской селекции выявил, что существуют лишь краткие описания сортов (торговое описание), в основу которого положены: размеры цветка, наличие махровости, окраска венчика, размер взрослого куста и период цветения. Отсутствуют единые каталоги сортов с полным описанием всех характеристик цветка, а также нет ключей для определения сорта. Ежегодный мониторинг за цветением этой группы пионов позволил выявить важные характеристики для идентификации сортовой принадлежности: форма бутона, рисунок на внешних лепестках, окраска внутри и снаружи венчика, вдоль центральной жилки лепестка, наличие и окраска пятна в основании лепестка, форма и окраска стаминодиального диска, окраска тычиночных нитей, форма края лепестков.

Заложены первые опыты по прививке древовидных пионов японской селекции на подвой - травянистый пион. Сделано 98 прививок 11 сортов древовидных пионов японской селекции (cv *Shimanofuji*, cv *Hanakisoi*, cv *Renkaku*, cv *Huugo*, cv *Shimaneseidai*, cv *Daikiko*, cv *High Noon*, *Hoki*, *Godai-shu*, *Chojuraku*, *Shunsai*). Уже к середине октября произошло срастание побегов древовидного и травянистого пионов. Работы будут продолжены/

В результате анализа материалов по сезонной ритмике развития древовидных пионов (японской селекции) отмечен в 2020 г ранний выход растений из состояния покоя. Так к 20 января все почки растений находились в фазе Пб2 (раскрытие почек). Возможно это связано с теплой зимой, и высокими температурами в январе месяце. Дальнейшее раскрытие было приостановлено снижением температуры (февраль – март до - 10). Поздней весной и летом (май) повреждений и выпадения растений не отмечалось. Все экземпляры растений полноценно развивались и цвели. Это может свидетельствовать о перспективности выращивания древовидных пионов на Северо-Западе России, в регионе с нестабильными погодными условиями.

Успешность опытов по пересадке весной (апрель-май) древовидных пионов (японской селекции) свидетельствует о возможности проводить ее и показывает, что она не влияет на дальнейший рост и развитие особей. Во время пересадки была проведена фотофиксация корневой системы. Установлено, что растения сформировали мощную разветвленную корневую систему, образованную от привоя древовидного пиона. Корневая система подвоя (травянистый пион) была жизнеспособна, хорошо развита, но значительно компактнее. Ее рост направлен на утолщение имеющихся корней, в то время как рост корней древовидного пиона осуществлялся в длину и в стороны. Данное развитие корневой системы следует учитывать при выполнении агротехнических работах.

Продолжены работы по отработке способов выращивания сеянцев *Rhododendron japonicum* (рододендрона японского). Принципиальная возможность использования перегнивающей древесины березы вместо верхового торфа для выращивания рододендронов уже доказана. Дальнейшее изучение было направлено на исследования субстрата перегнившей древесины березы для выращивания рододендронов, в зависимости от разрушенного лигнина или целлюлозы в субстрате. В результате работ выявлено, что при выращивании сеянцев *Rhododendron japonicum* (A. Gray) Suring. (рододендрона японского), наиболее хорошими свойствами обладает субстрат, полученный в результате деятельности грибов, разрушающих лигнин и оставляющих нетронутой целлюлозу (опубликована статья).

Большой проблемой для районов Северо-Запада России и не только для этого региона является неконтролируемое распространение *Heracleum sosnowskyi* Manden. (борщевик Сосновского). Но, с другой стороны *H. sosnowskyi* скрывает в себе огромный экономический потенциал. Рассмотрены варианты его использования. Они могут быть самые разнообразные. Освобожденная от кумаринов, эфирных масел, зелёная масса может быть использована как корм для развития мясомолочного животноводства. Эфирные масла борщевика могут служить сырьевой базой для производства как технических эфирных масел, ценных компонентов для

парфюмерных продуктов, а кумарины и эфирные масла - фармацевтических, фунгицидных и вирулицидных препаратов. Можно также производить «древесный» уголь, активированный уголь и пилеты (брикеты) для отопления. В последние десятилетия ведутся работы по оценке некоторых видов борщевика источников гепатопротекторных и антидиабетических свойств. (Материалы опубликованы).

В Приозерском районе Ленинградской области в 2018 г. впервые выявлен очаг растений рода *Heracleum* (борщевик) отличных от *Heracleum sosnowskyi* Manden. В ходе обследования засоренной территории определен видовой состав растений р. *Heracleum* (семейство Apiaceae). Установлено, что основное проективное покрытие очага составляют растения другого вида - *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk. (б. понтийский) и его межвидовые гибриды с б. Сосновского. *Heracleum ponticum* является инвазионным растением для Ленинградской области, его распространение представляет угрозу биологическому разнообразию местной флоры. Ориентировочная площадь произрастания борщевика понтийского составляет 0,7 га. В выявленном очаге борщевик понтийский будет ликвидирован под контролем администрации сельского поселения.

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

Особенности форма семени и строения, семенной кожуры, а также морфометрические показатели семян могут быть использованы в качестве дополнительных признаков при определении видов, особенно в условиях интродукции. Проведенные исследования особенностей морфологии семян и поверхности семенной кожуры для 40 видов рода *Iris*, произрастающих на территории России, получены с помощью световой и сканирующей электронной микроскопии. Выявлены различия по форме семян: округлая, яйцевидная, продолговатая или грушевидная. Исключение составляет *I. psammocola*, - имеет булавовидную форму семян. Морфометрические данные, приводят к интересным выводам относительно таксономических отношений между некоторыми таксонами. Анализ характера скульптуры поверхности тесты, степени специализации поверхности семян в пределах как секционных подразделений, так и рода в целом, позволяет предположить, что эволюция шла в направлении адаптации видов к аридному климату.

Полученные результаты показали, что особенности поверхности семенной кожуры могут быть использованы для определения границ родов, секций, видов, а также для выявления общих закономерностей эволюции семенной кожуры. Исследование морфологических признаков поверхности семенной кожуры 40 видов рода *Iris*, позволило сделать описание и составить таблицы для определения видов рода *Iris*, произрастающих в России. Полученные данные помогут при работе с семенами рода *Iris* в Ботанических садах (статья опубликована).

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. К числу характерных особенностей этих устьиц относятся расположение наружных выступов на наружных тангентальных стенках замыкающих клеток, а устьичных колец вокруг наружных выступов или на самих наружных выступах. Для выяснения роли устьичных колец проведено моделирование методом конечных элементов. Моделирование показало, что наружные выступы препятствуют движениям наружных тангентальных стенок замыкающих клеток и, наоборот, стимулируют движения внутренних тангентальных стенок и погружение открывающейся устьичной поры в эпидерму. Устьичные кольца способны усилить этот эффект. Они также препятствуют движению наружных выступов и расширению апертуры выступов при открывании устьица. Данный тип устьиц встречается у вечнозеленых растений, растущих в тропической и субтропической зонах (опубликована статья).

В настоящее время осуществляется резивия представителей р. *Musa*. Очень часто внешние признаки при выращивании в закрытом грунте размыты и очень трудны в

определении. Выявлено, что самый старый экземпляр в оранжерее *Musa basjoo* выращивается с 1946 года. Образцы этого вида поступили к нам и в другие Ботанические сады СССР после 2-й мировой войны (ВОВ) из южных регионов Кавказа: из г. Сухуми и г. Батуми, куда они были привезены в XIX веке А.Н. Красновым из различных районов Китая. В настоящее время сравнение их с образцами японского банана из Японии вызывает большое сомнение в их видовой принадлежности. При помощи молекулярно-филогенетического анализа проведено исследование нескольких маркеров разных участков генома, которое позволило отследить случаи возможной гибридизации, в том числе и следов гибридизации у современных диплоидных видов. Проведено сравнение филогенетического положения различных образцов *Musa basjoo* (японского банана), взятого из оранжерейного комплекса Ботанического сада Петра Великого БИН РАН и городского (императорского) сада г. Киото (Япония) с помощью анализа маркерных последовательностей ITS1–гена 5.8S рРНК–ITS2 и trnL–trnF. В данное исследование были добавлены нуклеотидные последовательности видов этого рода из международной базы данных GenBank. По результатам анализа последовательностей ITS установлено, что образцы *M. basjoo* формируют единую кладу с *M. itinerans* и *M. tonkinensis*, соответствующую подсекции в секции *Musa*. При этом *M. basjoo* из Ботанического сада Петра Великого отличается по первичной последовательности ITS1–гена 5.8S рРНК–ITS2 от японского, образуя кладу, невысоко поддержанную с *M. tonkinensis* и не группируется с морфологически типичным образцом *M. basjoo*, привезенным из г. Токио (Япония). Вероятно, морфологические отличия оранжерейных образцов из Ботанического сада БИН РАН вполне подтверждают генетическую обособленность их от типичных японских *M. basjoo*. Проведенные исследования свидетельствуют, что группа родства *M. basjoo* представляет собой сложный гибридный интрогрессивно-межвидовой комплекс, в котором имеются растения, различающиеся по составу материнского генома.

Правильное размещение растений в экспозиционных оранжереях позволяет продемонстрировать декоративность выращиваемых видов. Семейство Commelinaceae оранжерейной коллекции включает большое число таксонов, отличающихся высокой декоративностью (листья и соцветия). В настоящее время почти 65% коллекции представителей семейства Commelinaceae выращивается в горшках, 30% в грунте и 5% в подвесных кашпо. Проведен анализ вариантов экспонирования растений данной группы. Все виды разделены на группы в зависимости от сочетания структурных особенностей побеговой системы и декоративных качеств (листьев и цветков). 1 группа - растения с длиннومتалмерными, плагиотропными или гетеротропными побегами наиболее декоративны при выращивании и в подвесных кашпо и в грунте: многие виды и культивары родов *Tradescantia*, *Aneilema* R. Br., *Cyanotis* D. Don, *Gibasis* Raf., *Callisia*, *Porandra* D.Y. Hong, *Tripogandra* Raf., *Murdannia* Royle, *Polliia* Thunb., *Commelina* L. 2. Виды с ортотропными побегами можно выращивать как в горшках, так и в грунте. Предпочтительнее - в грунте, там они достигают своих максимальных размеров и цветение более обильное (*Dichorisandra thyrsiflora*, *Tradescantia zanoniana* (L.) Sw., *T. zanoniana* cv. *Mexican Flag*). 3. Представители с короткометалмерными побегами хорошо выращиваются и в горшках, и в грунте (культивары *Tradescantia spathacea* Sw.: cv *Sitake's Gold*, cv *Nana*, cv *Sitara*, cv *Vittata*). Таким образом при размещении и выращивании растений сем. Commelinaceae, необходимо учитывать структурные особенности побегов.

В рамках изучения особенностей структуры побеговой системы представителей семейства Commelinaceae, изучено воздействие ретардантов на рост побегов сортовой *Tradescantia zebrina* Bosse. Эти препараты должны препятствовать вытягиванию побегов, приводить к утолщению стебля, увеличению размеров листовой пластины, более активному росту корней и возможно ускорение перехода к генеративному периоду. Черенки традесканции были обработаны препаратом «Атлет» путем опрыскивания, а также путем полива в 2-х разных концентрациях. Установлено, что во всех трех случаях рост главных побегов замедлился по сравнению с контролем. Самые компактные побеги были отмечены при поливе в концентрации 1,5 мл на 0,15 л воды. Однако, при обработке препаратом «Атлет» как путем опрыскивания, так

и посредством полива, на листьях растений появляются химические ожоги, наиболее сильные при поливе в концентрации 1,5 мл на 0,15 л воды. Это резко снижает декоративные качества растений. Кроме того, выявлено что в результате обработки препаратом «Атлет», помимо замедления роста главного побега, происходит сокращение числа и замедление роста у боковых побегов.

Продолжено изучение роста и развития корневых систем *Pinus sylvestris* L. (сосна обыкновенная) в молодых лишайниковых и лишайниково-зеленомошных сосновых лесах на территории Кольского полуострова. Установлено, что основная масса корней сосны сосредоточена в почве на глубине до 20 см. Сосна обыкновенная формирует характерные морфологические особенности корневых систем уже к 10–12 годам. С возрастом происходит лишь увеличение морфометрических параметров корней и их массы. Выявлена линейная связь таксационных показателей деревьев с массой корневых систем в 40-летних древостоях. На сухих песчаных и супесчаных подзолах, где отсутствуют уплотненные слои почвы, радиальный прирост древесины скелетных корней наблюдается практически с одинаковой интенсивностью по всей окружности. На почвах с уплотненными прослойками стержневой корень редуцируется, а рост боковых скелетных корней сосны вниз от анатомической оси происходит значительно медленнее, чем вверх. По мере достижения уплотненных горизонтов почвы и увеличения массы надземной части дерева формирование годичных слоев древесины корней по направлению вниз от анатомической оси прекращается (статья опубликована).

Продолжены исследования по оценке особенностей динамики роста и формирования фитомассы *Pinus sylvestris* L. В 2020 г. Работа проводилась в формирующихся на вырубках и гарях 60–80-летних средневозрастных лишайниково-зеленомошных лесах Мурманской обл. Выявлена тенденция увеличения ежегодного линейного прироста сосны в высоту до 55–65-летнего возраста, а в последующие годы – его стабилизация. Установлено, что интенсивность прироста снижается по диаметру у *Pinus sylvestris* во всем возрастном интервале исследования. В составе надземной фитомассы средневозрастных сосняков древесина стволов составляет 58–67%, живые неохвоенные ветви – 15,4–17,3%, охвоенные побеги вместе с хвоей – 21–24%. Масса сухих ветвей варьирует в пределах 1,4–3,6%. Отмечена тесная линейная связь таксационных показателей деревьев с их фитомассой. Максимальная теснота связи выявлена для фракции ствола, минимальная – для сухих ветвей (опубликована статья).

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, особенно в качестве противопаразитарного средства, стало очень важным и неотложным делом. *Opuntia ficus-indica* семейство Састасеае оченьобширно используется в медицине разных стран и играет важную роль в сельском хозяйстве засушливых и полусушливых регионов. Обзор материалов подчеркивает важность применения *O. ficus-indica* в качестве противопаразитарного средства и как ценного растения для фармацевтической промышленности (обзор опубликован).

Лечебный эффект лекарственных растений очень часто связан с наличием микроэлементов в разных частях растения (листьях, цветках и плодах). С помощью многоэлементного эпитеплового инструментального нейтронно-активационного анализа определяли наличие и содержание микроэлементов у разных лекарственных растений и травяных чаев.

Впервые выявлено 18 микроэлементов из сырья растений *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, кипрей узколистный (семейство Onagraceae), собранных в России. Обсуждены возможные связи между фармакологическим действием препаратов из кипрея узколистного (иван-чая) и содержанием в них отдельных микроэлементов, важных для метаболизма человека и лечением заболеваний, вызванных паразитами (данные опубликованы).

Род *Tribulus* L. (семейство Zygophyllaceae) включает 12 видов, важнейшим из которых является *Tribulus terrestris* L. Это растение имеет богатый химический состав. В настоящее время это растение становится все более популярным для лечения заболеваний половых

органов человека и сексуальных дисфункций. С помощью многоэлементного эпитеплового инструментального нейтронно-активационного анализа выявлены микроэлементы в листьях, цветках и плодах *Tribulus terrestris*. Впервые обнаружено 26 микроэлементов у растений, собранных в России (выращенные в культуре) и Китая (дикорастущие). Подтверждено, что накопление микроэлементов в сырье *T. terrestris* зависит от климатического и географического факторов. Тип местообитания растений влияет на накопление микроэлементов (опубликована статья).

Проведен анализ семи травяных чаев, разработанных в научном центре Северо-Осетинского государственного университета им. К.Л. Хетагурова, каждый из которых содержит от 3 до 8 растительных компонентов. Растительный материал собран летом 2018 года в горных и предгорных районах Северной Осетии (Кавказ). С помощью многоэлементного эпитеплового инструментального нейтронно-активационного анализа и атомной абсорбционной спектроскопии впервые было определено содержание 37 элементов (Na, Mg, Cl, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Cu, As, Se, Br, Rb, Sr, Mo, In, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Tb, Hf, Ta, W, Au, Th, Cd, Pb и U) в травяных чаях. Данные чаи могут использоваться как безопасный источник микроэлементов и как функциональный продукт питания (статья опубликована).

В последние два десятка лет на базе Ботанического сада Петра Великого идёт поиск и отработка различных методов борьбы с болезнями и вредителями, выявляемых на коллекционных растениях, как в открытом, так и в закрытом грунте.

Проводимые исследования показали перспективность использования активных живых энтомофагов для защиты коллекционных и демонстрационных растений от фитофагов в условиях Ботанического сада. Тепличная белокрылка *Trialeurodes vaporariorum* West., (Hemiptera: Aleyrodidae) распространена в оранжереях (круглогодично), в летнее время она обнаруживается и на коллекциях открытого грунта. Её кормовой базой являются многие виды растений. Подавление численности этого фитофага является одной из приоритетных задач по защите растений. Для усиления инсектицидного и репеллентного действия масла нима добавляли по одному компоненту (по 10 мл) коммерческие эфирные масла разных растений: *Cinnamomum aromaticum* Nees или *Cinnamomum cassia* (L.) J.Presl, *Thymus vulgaris* L., *Lavandula angustifolia* Mill., *Litsea cubeba* (Lour.) Pers. Фитотоксичность применяемых растворов не отмечалась. Отмечено токсическое действие данных растворов для вредителя. Для расширения базы применяемых масел рекомендовано испытывать эфирные масла видов отечественной флоры и интродуцентов следующих родов: *Tanacetum*, *Artemisia*, *Origanum*, *Monarda*, *Lycopus*, *Vitex* и др., которые вероятно будут обладать инсектицидным действием и проявлять репеллентный эффект. На их основе возможно создание новых комплексных препаратов для защиты растений (материалы опубликованы).

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

Проводилось углубленное сравнение сухумской, сочинской и лабораторной популяции ВИЗР *Cryptolaemus montrozieri*. Сухумская популяция использовалась в тропической оранжерее №20, где наблюдалась сезонная колонизация, получено одно поколение в течении года. Всего выпущено 400 жуков. Развитие сочинской популяции наблюдалось в тропической оранжерее №26. Сезонная колонизация отсутствовала, в виду низких температур. Выпущено 200 жуков. Незначительный выпуск жуков объясняется малым количеством биоматериала.

Против паутинного клеща применялся хищный клещ фитосейулюс в ряде тропических оранжерей (№№ 17,19, 26). Показаны хорошие результаты (более 50 % гибель).

Проводятся дальнейшие испытания клопов р. *Orius* в субтропической оранжерее (№10), против калифорнийского трипса и оранжерейной белокрылки. Испытания будут продолжены.

Продолжено формирование комплекса энтомофагов, пригодных для защиты растений с учетом их биологии. Проводилось дальнейшее исследование грибов-антагонистов: глиокладиум, видов р. *Lecanicillium*, триходермин в открытом грунте против кокцид и других вредителей. Эти препараты необходимо включать в технологический процесс для защиты растений от вредителей. Мониторинг вредителей хвойных растений в Ботаническом саду Петра

Великого БИН РАН ведется с начала 1980-х гг. Хермесы – широко распространенные опасные сосущие вредители хвойных деревьев встречаются на всей территории сада. Кроме того, они являются переносчиком бактериоза хвойных. Ослабленные хермесом деревья чаще поражаются короедом и становятся восприимчивы к фитопатогенным грибам. Проведено исследование по применению энтомопатогенного гриба *Lecanicillium muscarium* (Ascomycota: Hypocreales) против хермеса *Adelges pectinatae pectinatae* и adelged *Pinus cembrae* на голосеменных растениях (*Abies sibirica*, *Pinus bankiana*, *P. sibirica*). Бластоспоры энтомопатогенного гриба *L. muscarium* штамм Г-033 ВИЗР в концентрации  $5 \times 10^7$  спор / мл показали высокую эффективность в отношении обоих видов хермеса. Уже на 17-е сутки гибель *P. cembrae* на *Pinus sibirica* и *P. bankiana* составила 73% и 61% соответственно, а у вредителя - *Adelges pectinatae pectinatae* на *Abies sibirica* - 74%. Эффект от внесения спор носит наблюдается у обработанных деревьев еще в течение следующего месяца (данные опубликованы).

Продолжаются исследования по повышению иммунитета растений, коллекционного фонда как открытого грунта, так и оранжерейных растений. Применение регуляторов и стимуляторов роста, а также использование хитозана, позволяет сдерживать развитие грибов на растениях и повышать устойчивость растений к заболеваниям.

В результате исследований по использованию индукторов устойчивости и удобрений в системе защиты винограда от заболеваний на Северо-Западе России получены оригинальные материалы. Оценено действие препаратов на ряде распространенных в регионе сортов винограда. Ведущую роль в развитии комплекса болезней винограда играют опасные патогены: в частности, милдью, возбудителем которого является *Plasmopara viticola* Berl. & De Toni (порядок Peronosporales, отдел Oomycota) и оидиум, возбудитель – мучнисторосяный гриб *Uncinula necator* Berk. Отмечена разная степень поражаемости сортов винограда грибными заболеваниями: оидиумом и милдью. Установлены регламенты применения препаратов в системе защитных мероприятий на винограде, учитывающие особенности культуры и риск развития эпифитотийно опасных заболеваний. Устойчивость его повышается при комплексном применении таких препаратов, как «Иммуноцитифит», «Альбит», «Экофус», «Силиплант» и «Изабион». Так, для повышения качества ягод важно содержание в них сахара, поэтому через неделю после опрыскивания альбитом проводилась внекорневая обработка изабионом в концентрации 0,2–0,3 %, использование данного препарата позволило увеличить сахаристость ягод на 2–3,3%, а также улучшать их механические и вкусовые качества. Разработанная система защиты растений с применением иммуномодуляторов и удобрений с росторегулирующим эффектом позволяет защитить виноград от грибных заболеваний, улучшить вызревание лозы у исследуемых форм, повысить сахаристость ягод и качество урожая. Применение данной схемы защиты винограда позволяет избежать использования «классических» фунгицидов. Для успешного выращивания винограда для Северо-Западного региона рекомендованы сорта: cv Юодупе и cv Загадка Шарова (статья опубликована).

Для сохранения и восстановления крупномерных кустарников после выгонки (виды и сорта рода *Syringa*) разработана система агрономических мероприятий (использование «Глиокладина», «Иммуноцитифита», «Борофоски», коровяка, определенная температура и др.). Исследования проводились в течение нескольких лет. Экспериментальным путем были определены оптимальные нормы внесения препаратов и удобрений. Данные приемы позволяют не только реанимировать истощенные и ослабленные растения, но и подготовить их к следующе выгонке уже через три года (материалы опубликованы).

Неправильное использование удобрений и средств защиты приводит к катастрофическим последствиям, так после реконструкции в Михайловском саду на цветниках и куртинах использовались только минеральные удобрения и химические средства защиты. В итоге - потеря структуры почвы и обеднение ее микробиоты, как следствие - слабое цветение и большие выпадения растений. Ежегодное внесение органики привело к увеличению и распространению грибных заболеваний. Мучнистая роса, фузариоз, антракноз стали постоянными спутниками растений. Летники поражались стремительно, иногда погибали в течение одной-двух недель. Применение препаратов «Скор» и «Топаз» помогали, но

кратковременно. Через небольшой промежуток времени повторялись вспышки заболеваний. Использование и обработка современных препаратов привела к системному применению (с 2016): «Гамаир» (ДВ bacillus subtilus М-22ВИЗР), «Витоплан» (ДВ bacillus subtilus ВКМ В-2604D+ bacillus subtilus ВКМ В-2605D), «Стернифаг» (ДВ trichoderma harzianev ВКМ F-4099D) и др. Систематическое использование таких препаратов подавляет грибковые заболевания, при этом происходит улучшение иммунитета растения, структуры почвы, активному накоплению в ней полезной микрофлоры. Препарат в баковой смеси сочетается с фунгицидами, инсектицидами, стимуляторами и удобрениями, но не сочетается с бактерицидами. Применение гуматов усиливает полученные эффекты. При регулярном применении этих препаратов увеличиваются сроки цветения и уменьшаются нормы внесения минеральных удобрений (данные опубликованы).

Проведено изучение структуры вторичных осиновых лесов. Знание структуры таких лесов позволяет прогнозировать их продуктивность, и оценивать особенности формирования основных типов таежных лесов. Данные по анализу жизнеспособности структуры легли в основу мониторинга лесов. Для оценки биологического разнообразия изучаемых древостоев были также выделены все высшие сосудистые растения, а также наземные, эпифитные и ксилофитные виды мхов и лишайников. В результате проведенных исследований установлено, что видовое разнообразие почвенного покрова в осиновых лесах зависит от степени густоты их кроны (статья опубликована).

Проведен эколого-географический анализ встречаемости амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) на северном пределе ее распространения в Канаде. В качестве ведущего фактора, лимитирующего распространение вида на север, выступает недостаточная теплообеспеченность периода созревания семян. Составлена глобальная карта сумм среднегодовых температур за период созревания семян амброзии. Выявлены самые северные точки, в которых вид формирует самоподдерживающиеся популяции. По результатам комплексной оценки вероятности натурализации амброзии в самых северных известных местах ее произрастания в первичном ареале доказана натурализация для 5 агломераций точек. Местонахождения самых северных самоподдерживающихся популяций нанесены на карты сумм температур и определено значение сумм температур в этих местонахождениях. Установлено, что современная фактическая граница натурализации амброзии в первичном ареале не выходит за пределы территорий с суммами активных температур выше 660°C. С учетом количественно определенного экологического лимита проведена потенциальная эколого-географическая граница распространения амброзии на север, за которую принята изолиния минимальных сумм температур, достаточных для созревания семян у растений в самых северных популяциях амброзии на ее родине. Соответствующая изолиния фактора может быть принята за северную эколого-географическую границу реализованной на данный момент экологической ниши амброзии (материалы опубликованы).

Популяционные исследования редких и инвазионных растений были проведены в ряде регионов европейской части России. В августе 2020 г. были проведены исследования в 4 районах (Удмуртской Республике, Республике Татарстан, Республике Башкортостан, Самарской области), где изучалась северная граница распространения амброзии трехраздельной.

Флористические исследования были проведены в ряде регионов европейской части России.

В результате обобщения литературных источников, критического изучения гербарных материалов по семейству Lamiaceae, и обработки полевых сборов в природном парке «Нижнехопёрский» и в его ближайших окрестностях для территории Нижнего Хопра (Волгоградская область) составлен аннотированный список культивируемых видов. Он насчитывает представителей 14 родов, это 18 культивируемых видов и 3 гибрида. Ряд из них, такие как *Salvia sclarea* L., *Perilla frutescens* var. *crispa* (Thunb.) H. Deane, и др. найдены одичавшими вне культуры. Даются таксономические комментарии для ряда критических таксонов. Большинство видов выращиваются на Нижнем Хопре в качестве декоративных

растений, ряд видов как пищевые (обычно пряные) и, реже, как лекарственные. Аннотированный список культурных видов семейства *Lamiaceae* для региона является первым, не окончательным и предполагает дальнейшее исследование культурной флоры Нижнего Хопра (статья опубликована).

В результате многолетних экспедиционных работ с 1987 по 2020 гг. в 4 центральных муниципальных районах Удмуртской Республики (Красногорский, Селтинский, Сюмсинский, Якшур-Бодьинский) почти полностью расположенных в пределах Кильмезско-Закамского флористического района выявлен видовой состав аборигенных сосудистых растений, насчитывающий 705 видов из 331 рода и 95 семейств. Представлены списки аборигенных видов четырех флор муниципальных районов. Проведено их сравнение по таксономическому составу. Установлено, что их флоры достаточно сходны, так как имеется 523 общих вида и можно говорить о выявлении основного ядра естественной флоры одного из четырех флористических районов Удмуртии. Наиболее богатой по числу аборигенных видов растений является территория Якшур-Бодьинского района, так как она имеет большее разнообразие экотопов в связи с большей расчлененностью рельефа по сравнению с другими сравниваемыми районами. На его территории сохранился ряд неморальных реликтов, таких как *Polystichum braunii*, *Bromopsis benekenii*, *Galeobdolon luteum* и представители сибирской и уральской флор – *Paeonia anomala*, *Knautia tatarica*.

Обобщены данные по видовому составу сеgetальных флор восьми регионов РФ: Ленинградской, Новгородской, Вологодской, Ростовской и Свердловской областей, Удмуртской Республики, Республики Башкортостан и Алтайского края. В состав сеgetальных флор включены сорные растения агрофитоценозов яровых, озимых, пропашных культур и многолетних трав. Общее число сеgetальных растений, отмеченных во всех изученных регионах, составляет 686 видов. При сравнительном анализе этих флор выявлено, что сеgetальные флоры Алтайского края, Удмуртии и Ростовской области отличаются наибольшим флористическим разнообразием (более 300 видов), а наименьшим флора Вологодской области (193 вида). К числу относительно стабильных показателей систематической структуры могут быть отнесены: состав ведущих семейств (*Asteraceae* Dumort., *Poaceae* Barnhart, *Fabaceae* Lindl., *Brassicaceae* Burnet) и их доля во флоре (70–78%), состав наиболее крупных родов (*Potentilla* L., *Artemisia* L., *Veronica* L., *Chenopodium* L., *Silene* L., *Trifolium* L.), вклад одновидовых семейств (17–39%) и родов (57–74%). Только около 18% видов встречаются во всех или почти всех рассмотренных сеgetальных флорах. Большее сходство видовой состава обнаруживают сеgetальные флоры географически близко расположенных регионов – европейской части России и Урала. Более дистанцированы сеgetальные флоры географически отдаленных регионов, Алтайского края и Ростовской области, содержат большие по объему группы дифференциальных видов – 89 и 66 видов соответственно.

Проанализировано видовое разнообразие сорных растений и их распространение в европейской части России в 7 регионах РФ. по результатам исследований с 1999 по 2019 гг. Блок (набор) данных включает 24 284 наблюдений встречаемости сорных растений, которые были получены на основе изучения 2049 сеgetальных растительных сообществ (зерновые, яровые и озимые, технические культуры, пропашные культуры и многолетние травы) изученных регионов европейской части России. В блоке представлена информация о 329 видах на 65 сельскохозяйственных угодьях. Проведен анализ данных по составу сорных растений по отдельным культурам, загруженных в базу данных Gbif. (Статьи опубликованы).

В результате исследования бассейна р. Оки (восточной части бассейна: окрестности ряда населенных пунктов Ардатовского, Вачского, Кулебакского, Навшинского и Сосновского р-нов Нижегородской обл.) в 2019 г. выявлено много интересных флористических находок (приведены данные о 36 аборигенных (*Campanula sibirica* L., *Elatine hydropiper* L., *Jurinea cyanoides* (L.) Reichb., *Vicia cassubica* L. и др.) и 2 чужеродных видах (*Epilobium tetragonum* L., *Amaranthus blitum* L.). Сообщены сведения о 25 редких видах сосудистых растений. Установлены новые местонахождения для 9 видов, занесенных в региональную Красную книгу, обнаружены виды, находящиеся на границе ареала. Выявлены виды, дополняющие флору

биостанции Нижегородского университета (опубликованы статьи с коллегами из Рязанского университета).

В ходе флористических исследований на территории бассейна реки Оки в пределах Нижегородской области в 2019 г. сделаны новые находки, дополняющие видовой состав флоры сосудистых растений данной территории. Приводятся сведения о 21 новом виде, 2 новых вариациях и одном подвиде аборигенных и чужеродных сосудистых растений для северо-восточного участка бассейна Оки. Среди вновь найденных видов растений имеется 1 представитель Красной книги РФ (2008) – *Neottianthe cucullata* и 5 – Красной книги Нижегородской области (2017) (*Carex supina*, *Neottianthe cucullata*, *Platanthera chlorantha*, *Potamogeton trichoides*, *Pulmonaria angustifolia*). (Опубликована статья).

За 2020 год сотрудниками Ботанический сад опубликовано более 55 статей в отечественных и международных журналах (из них 11 статей, имеющих квартиль Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub>), 5 монографий, 5 учебных пособий, № 157 «Перечень спор и семян, предлагаемых в обмен Ботаническим садом Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова Российской академии наук» (Index Seminum)»

Сотрудники отдела Ботанический сад проводят большую научно-организационную и педагогическую работу.

За отчетный период сотрудниками была организована и проведена 1 конференция «*Syringa L.* коллекции, выращивание, использование» 21.02-24.02. 2020 г. и Городской семинар 09.12.2020 г. «Подведение итогов трех лет работы пилотных площадок по направлениям «Море на ладони» и «Детская фенология»

Организаторами конференции были БИН РАН, Международное общество сиреневодов, Гильдия парфюмеров Санкт-Петербурга. Открытие конференции состоялось на открытии "Сиреневого фестиваля". В работе конференции приняли участие представители 6 стран: России (19 городов), США, Германии, Казахстана, Беларуси, Украины (Донецкая республика). На конференции было заслушано 8 пленарных докладов. Работало 4 секции. Заслушан 31 устный доклад. В докладах прослежено в историческом аспекте создание коллекций Сирени в разных городах, рассмотрены современные тенденции формирования коллекций и направления работы с ними. Обсуждена современная классификация сирени, затронуты направления селекционных работ, технологии выращивания и размножения, сохранения генофонда, биологические особенности сирени, а также способы борьбы с вредителями и болезнями. Рассмотрены вопросы экспонирования сирени и расширения ассортимента для ландшафтных работ.

Семинар проходил на базе Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. Организаторы семинара – АНО ДПО «МАСПО» (Академия «МАСПО») и БИН РАН). Цель данного мероприятия: Подведение итогов трехлетней деятельности сетевых образовательных проектов «Море на ладони» и «Детская фенология». На семинаре прозвучало 6 докладов. В докладах прозвучала оценка и значимость результатов работы пилотных площадок Детской Фенологической сети Санкт-Петербурга. Собранные ими наблюдения в условиях городской среды значимы для составления точных прогнозов времени посадки и ухода за древесными растениями, для изучения реакции фенообъектов на изменения климата, прогнозирования цветения растений-аллергенов и др. Полученная информация будет использована для создания Фенологического атласа Санкт-Петербурга.

Сотрудники читают лекции для аспирантов БИН РАН, студентов бакалавриата и магистрантов Санкт-Петербургского государственного лессотехнического университета им. С.М. Кирова, проводят научные и производственные практики у студентов различных Вузов и колледжей, осуществляют руководство аспирантами и стажерами, оппонируют кандидатские и докторские диссертации, дают отзывы на диссертации, читают научно-популярные лекции, дают рецензии на статьи в российских, международных изданиях, редактируют научные монографии. Входят в состав Оргкомитетов и являются членами Программного комитета различных конференций, выступают на телевидении на разных каналах: Канал 78, Первый

канал, канал Санкт-Петербург в различных программах, выступают с материалами на разных порталах и участвуют в документальных съемках.

Сотрудниками отдела проводилась работа в рамках участия в редсоветах и редколлегиях 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.

Сотрудники Сада выступили с пленарными и устными докладами: очно, дистанционно и заочно на 30 конференциях российского и международного уровня

Сотрудники Ботанического сада Петра Великого участвовали в организации и провели 15 выставок, 7 фестивалей, 4 тематические прогулки по оранжереям.

В отчетный период сотрудниками Ботанического сада Петра Великого БИН РАН оказано более 180 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.

Общее количество посетивших Ботанический сад Петра Великого БИН РАН – 154742 чел.

В отчетный год сотрудники Ботанического сада Петра Великого награждены:

1. Благодарностью Северо-Западного межрегионального Управления Федеральной службы в сфере природопользования (8 чел.);
2. Благодарностью Администрации Петроградского района Санкт-Петербурга (3);
3. Благодарностью Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга (2);
4. Благодарностью Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга (3);
5. Медалью БИН РАН «За вклад в ботанику» (1);
6. Медалью БИН РАН «Ветеран труда БИН РАН» золотой (5), серебряной (1);
7. Почетными грамотами (9), Благодарностями (14), Благодарственным письмом БИН РАН (1);
8. Отмечены Благодарственным письмом заведующего Ботаническим садом Петра Великого (5);
9. Почетной грамотой Санкт-Петербургской региональной организацией Всероссийского Профсоюза РАН (1);
10. Почетной грамотой профсоюза (%), Благодарностью профсоюза (4), отмечены Благодарственным письмом профсоюза БИН РАН (2). А также Благодарностями различных организаций, консульства Швейцарии и др.

Коллектив Ботанического сада награжден грамотой Союза журналистов как победитель конкурса "Герои рядом" в номинации "Дорогой памяти: время и люди" - за проведение V Международного фестиваля «Сиреневый февраль» и Международной научно-практической конференции «*Syringa L.*: коллекции, выращивание, использование»

Сотрудники Сада входят в состав различных Международных и Российских научных и общественных ботанических организаций.

**Дендрологическим садом им. В.Н. Нилова «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства» (ФБУ «СевНИИЛХ»)** согласно Техническому заданию в 2020 году были проведены следующие научные работы по теме: изучение устойчивости древесных растений североамериканского происхождения коллекции древесных растений

дендросада; отбор перспективных видов североамериканского происхождения для Европейского Севера России; подготовка Списка семян на основе сбора семян с плодоносящих древесных растений коллекции дендросада, за которыми ведутся наблюдения; краткий анализ погодных условий 2019-2020 гг.; послезимовочное обследование коллекции древесных видов с оценкой состояния растений, особое внимание уделено древесным растениям североамериканской флоры. Для сохранения компонентов биоразнообразия коллекции дендросада и ее пополнения проведены работы по посеву семян, необходимые агротехнические мероприятия в посевном отделении и в коллекции и произведена посадка новых образцов древесных видов в дендрарий.

В итоге проведенных научных исследований по теме на данном этапе работ были получены следующие результаты.

Разработаны Программа и методика работ на весь период выполнения темы.

Сделан литературный обзор отечественной и зарубежной литературы по проблеме исследования: «Интродукция североамериканских древесных растений в условиях европейской части России и Северной Европы» Проанализировано 89 литературных источников.

В настоящее время, выращивание растения из семян становится единственным доступным способом пополнения коллекции. Дендросад участвует в программе обмена уже 34-й год. В отчетный период отправлено 226 образцов семян в 22 ботанических сада. В 2020 году получены семена 126 образцов по обмену с 14 ботаническими садами нашей страны. Полученные семена были зарегистрированы и посеяны в посевном отделении питомника.

Оценка способности интродукента 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 2020 проведен сбор плодов и семян 151 образцов 120 таксонов 35 родов 18 семейств. Подготовлен очередной делектус из 135 таксонов 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 608 таксонов 80 родов 32 семейств. Они представлены 1180 образцами общей численностью около 7000 растений различного географического происхождения (Европа, Сибирь, Дальний Восток, Средняя Азия, Северная Америка). Ежегодная оценка состояния коллекции древесных интродукентов показывает, что большинство растений находится в хорошем и удовлетворительном состоянии.

Для пополнения и восстановления коллекционного фонда постоянно ведутся работы по выращиванию посадочного материала в питомнике, что является первичным интродукционным испытанием, основное предназначение которого заключается в получении жизнеспособного посадочного или посевного материала растений-интродукентов, предварительное выявление их адаптационных возможностей и разработка примерной схемы агротехнических мероприятий их дальнейшего культивирования. В настоящее время в посевном отделении питомника выращивается посадочный материал 125 образцов древесных растений. Этот посадочный материал является резервным для дальнейшего пополнения коллекции, из которого наиболее устойчивые виды постепенно пересаживаются на постоянное место в дендрарий. В отчетном году произведен посев семян 85 таксонов 93 образцов, полученных по обмену с различными учреждениями нашей страны.

В целях пополнения коллекции древесных растений на территории дендрологического сада проведена посадка древесно-кустарниковых видов в дендрарий. Всего высажено 53 растения 24 образцов 18 видов (в том числе 8 форм) 11 родов 8 семейств.

Проведена оценка гидрометеорологических условий зимовки, которые не всегда складываются благоприятно для некоторых интродуцентов. При высоком снежном покрове и повышенной температуре почвы в зимний период создаются неблагоприятные условия перезимовки интродуцентов, вызывающие угрозу выпревания зимующих растений. Погодные условия зимовки 2019-2020 гг. для древесных интродуцентов были удовлетворительными. Частое чередование оттепелей и понижений температуры, а также высокий снежный покров в зимние месяцы, вызвали подопревание и гибель семян в посевном отделении питомника в результате обнаружен отпад 15 образцов 11 родов 14 таксонов. Пониженный температурный режим и недостаточная, а порой избыточная влагообеспеченность в летние месяцы могли способствовать замедлению темпов роста и развития некоторых растений. К середине сентября отмечена характерная осенняя раскраска листьев у некоторых интродуцентов.

Коллекция дендрологического сада им. В.Н. Нилова представляет огромный интерес при анализе и оценке перспективности тех или иных видов, как в районе исследования, так и для дальнейшего использования при создании хозяйственно-ценных насаждений, а также для использования в озеленении. На первом этапе выполнения темы особое внимание уделено древесно-кустарниковым растениям североамериканской флоры, которые составляют 22% общего состава коллекции и насчитывают 135 таксонов. Состав ее неравномерен, деревья составляют 31%, деревца 16%, самая многочисленная группа кустарников насчитывает 52% и 1% представлен лианами. Коллекция отличается большим разнообразием и насчитывает 19 семейств. Наиболее представлено семейство *Rosaceae* Juss., которое составляет 43% от всей коллекции североамериканской флоры, остальные семейства представлены слабо и по численности составляют от 0,7% до 8,9%.

79% коллекции североамериканской флоры относится к растениям, которые дают плоды и семена, причем большая часть – регулярно.

Одним из основных направлений деятельности дендрологического сада является вовлечение перспективных интродуцированных видов в практическое использование. Интродукция на Север видов семейства "сосновые" заслуживает особого внимания, поскольку многие из них имеют лесопромышленное значение и, в случае положительных результатов испытания в местных условиях, могут быть рекомендованы для ускоренного выращивания древесины. Поэтому, интродукции "сосновых" в дендрологическом саду уделялся максимум внимания.

В результате привлечения к интродукции в дендрологическом саду СевНИИЛХ за многолетний период североамериканских видов семейства *Pinaceae* в регионе впервые проведено широкомасштабное испытание инорайонных хвойных пород, создана коллекция, включающая в настоящее время 2 вида пихты, 4 вида и 3 формы ели, 2 вида сосны и 1 вид дугласии. Многие из этих видов "сосновых" представляют, как научный, так и практический интерес для лесной отрасли. Сделан вывод о целесообразности повторного привлечения ряда видов, при испытании которых отрицательный результат получен из-за отсутствия возможности использования в работе нужного разводочного материала в достаточном количестве.

Наиболее перспективной породой для плантационного выращивания балансовой древесины на Европейском Севере России является сосна скрученная. Использование в плантационных посадках и является основной целью интродукции сосны скрученной широкохвойной в европейскую часть России, причем из ранее сказанного, очевидно, что зоной ее культивирования здесь должны быть северная и средняя тайга в пределах Архангельской, Вологодской областей, Республик Коми и Карелии.

В целях изучения возможности использования тополей для плантационного лесовыращивания в условиях Европейского Севера России и отбора наиболее перспективных форм в дендросаду интродуцировано 16 таксонов тополя, 6 из которых – представители Северной Америки. По результатам их интродукции сделан вывод о том, что для плантационного выращивания с целью получения балансовой древесины на Европейском Севере России наибольший интерес представляет достаточно зимостойкие в условиях

Архангельска и характеризующиеся быстрым ростом: тополь волосистоплодный, т. бальзамический, т. канадский и гибриды т. невский, т. ленинградский, которые и были отобраны для эксперимента по плантационному выращиванию для целей ЦБП.

Возможность расширения ассортимента плодовых и ягодных растений может быть реализована лишь путём проведения долговременных интродукционных работ. Одним из резервов расширения породного состава плодовых и ягодных культур являются растительные ресурсы североамериканского континента. К настоящему времени в дендрарии произрастают 46 таксонов 96 образцов в количестве 430 растений североамериканской флоры.

В результате многолетнего испытания в дендрологическом саду СевНИИЛХ большой группы плодово-ягодных интродуцентов североамериканской флоры с учётом зимостойкости, 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 11 видов. Для получения достаточно достоверных выводов о перспективности в качестве садовых культур в северном регионе по 8 видам интродуцентов необходимо продолжение испытания с привлечением дополнительных, достаточно крупных, образцов разводочного материала желательного из районов природного местообитания этих видов.

В результате многолетнего сравнительного изучения коллекции древесных интродуцентов выделены перспективные декоративные древесные растения североамериканской флоры, которые включены в ассортимент декоративного садоводства и озеленения населенных пунктов Европейского Севера России. Большинство из перечисленных в отчете растений отличаются относительно высокой зимостойкостью и сохраняют жизненную форму, присущую им в естественных условиях произрастания, цветут и плодоносят. На основе изучения адаптационных возможностей древесных растений выделены наиболее приспособленные высокодекоративные представители 33 таксона, которые перспективны для широкого культивирования в северном регионе.

Установлено, что большинство интродуцированных растений коллекции дендросада продуцируют жизнеспособные, высокого класса развития семена. К настоящему времени проведена количественная оценка плодов и семян у 44 образцов растений североамериканской флоры.

Изучение качественных характеристик семян видов североамериканской флоры, таких как жимолость покрывальная и жимолость Ледебура показало высокое качество семян местной репродукции: до 91% всхожести (ж. Ледебура) и до 59% энергии прорастания (ж. Ледебура). Полученные результаты дают возможность использовать семена местной репродукции изученных видов в качестве маточника для широкого внедрения жимолостей в культуру, а также для пополнения коллекции редкими видами, особенно в урожайные годы.

Дендросад участвует в программе обмена уже 34-й год. В отчетный период отправлено 226 образцов семян в 22 ботанических сада; получены семена 126 образцов по обмену с 14 ботаническими садами нашей страны.

Для составления Списка семян (делектус) проведен сбор плодов и семян 151 образцов 120 таксонов 35 родов 18 семейств. В 2020 году издан список семян №34 для обмена с другими учреждениями страны, в который включены семена 135 видов. Делектус ежегодно размещается на сайте института.

Работы по 1 этапу выполнены полностью. На основе полученных результатов на следующем этапе работ в 2021 году будут подготовлены материалы для аналитической записки об устойчивости древесных растений европейской флоры в условиях Европейского Севера России, отобраны перспективные для хозяйственного использования виды для Европейского Севера России, и подготовлен Список семян.

За отчетный период научными сотрудниками в рамках выполняемой темы:

- участвовали в 2 конференциях и выступили с докладом (в связи с карантинными ограничениями);

- научные сотрудники дендросада совместно с работниками Архангельского областного госпиталя для ветеранов войн в рамках акции «Сад Памяти» провели памятные посадки и заложили «Аллею памяти героям Великой Отечественной войны». Было высажено более 30 яблоневых деревьев. Посадочный материал яблони был выращен в Дендрологическом саду им. Н.В. Нилова ФБУ «СевНИИЛХ». Памятные посадки в честь 75-летия Победы были начаты в мае 2019 года, а закладка «Аллеи памяти героев Великой Отечественной войны» стала продолжением уже сложившегося сотрудничества между Госпиталем и ФБУ «СевНИИЛХ».

Основные направления в научно-исследовательской работе дендрологического сада им. Стратоновича Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова определяются общими задачами для всех ботанических садов, а именно решение проблем интродукции и акклиматизации растений с целью всестороннего испытания их в местных условиях, отборе лучших для внедрения в ту или иную отрасль народного хозяйства, а также сохранение редких и исчезающих видов растений.

В дендрологическом саду имени И.М. Стратоновича ежегодно проводятся фенологические наблюдения за полным циклом развития 284 древесных таксонов, определяется их зимостойкость.

На территории сада произрастают редкие виды травянистых растений (по данным Красной книги Архангельской области 2008 г.): пион уклоняющийся, марьин корень (*Paeonia anomala* L.), хохлатка плотная (*Corydalis solida* L.), примула весенняя (*Primula veris* L.), колокольчик широколистный (*Campanula latifolia* L.), гусиный лук малый (*Gagea minima* (L.) Ker.- Gawl.), ирис сибирский (*Iris sibirica* L.), родиола розовая (золотой корень) (*Rhodiola rosea* L.s.l.), а также по данным международной Красной книги подофилл Эмода (*Podophyllum Emodii* Wall.).

Произрастают виды, рекомендованные для бионадзора по данным «Красной книги Архангельской области»: пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), вяз шершавый (*Ulmus scabra* Huds.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), травянистые – ветреница лютичная (*Anemone ranunculoides* L.), чистяк весенний (*Ficaria verna* Huds.), василистник водосборолистный (*Thalictrum aquilegifolium* L.), ирис желтый (*Iris pseudacorus* L.), кортуза Маттиоля (*Cortusa Matthioli* L.).

Проведена работа по введению новых видов в коллекцию травянистых растений: гречиша сахалинская (*Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai.), дороникум подорожниковый (*Doronicum pantagineum* L.), чистотел большой (*Chelidonium majus* L.), синюха голубая (*Polemonium caeruleum* L.), бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch.).

Для пополнения коллекции редкими и декоративными растениями были заказаны семена из 7 ботанических садов России в количестве 86 образцов. В результате экспедиционной работы сотрудниками привлечены в коллекцию местные виды растений вороний глаз (*Paris* L.), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), костяника (*Rubus saxatilis*), черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris* (L.) Hull), прострел раскрытый (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.) и таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), естественно произрастающие на территории Архангельской области. Проходят испытания образцов семян из различных ботанических садов из них в 2019 – 2020 гг. посеяно 190 образцов.

Дендросад является уникальной природной лабораторией, где на практических занятиях со студентами закрепляют знания по дисциплинам: физиология растений, декоративная дендрология, дрeвоводство, цветоводство, защита растений от вредителей и болезней. Студенты знакомятся с коллекцией древесно-кустарниковых пород, принимают участие в основных видах ухода, проводимых на территории Сада, получая первичные профессиональные навыки по специальности 35.04.09 – «Ландшафтная архитектура». 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 ходе летних студенческих практик в дендросаду было разработано 2 новых маршрута экскурсий в формате квест, которые планируется ввести после снятия ограничений на проведение массовых мероприятий. Также было разбито 4 новых цветника и реконструированы 4 существующих. Увеличены площади школьных отделений сада. Сотрудники Сада и студенты приняли непосредственное участие во всенародной акции «Сирень Памяти» в парке имени М.В. Ломоносова.

Также дендросад выделил саженцы для озеленения территории памятника "Детям войны".

В общей сложности на озеленение города передано 85 экз посадочного материала, 5 из которых в форме пожертвования для ветеранской организации УМВД.

К работе в саду в летне - осенний период был привлечен студенческий хозяйственный отряд. За помощь и проявленную инициативу студентам были вручены благодарности.

Проводится научная работа бакалавров, магистров и аспирантов по темам:

- «Морфометрические показатели плодов и качество семян представителей рода *Rosa*»;
- «Хвойные растения в озеленении города Архангельска»;
- «Итоги интродукции некоторых видов рода *Spirea* в дендрологическом саду САФУ»;
- «Применение *Viburnum opulus* L. в городских условиях на Севере»;
- «Размножение древесных растений путём черенкования»;
- «Сезонное развитие и плодоношение видов семейства *Aceraceae* Juss. в условиях Архангельской области»;
- «Сезонное развитие интродуцированных видов рода *Crataegus* L. в условиях города Архангельска».

Итоги научной работы докладывались на конференциях:

- «II Национальная конференция по итогам научной и производственной работы преподавателей и студентов в области Ландшафтной архитектуры и лесного дела», 27-30 апреля 2020 г., г. Саратов;
- XVIII Международная научно-техническая конференции «Актуальные проблемы развития лесного комплекса», ВГУ, 1 декабря 2020 г.;
- VI Мелеховские научные чтения, посвященные 115-летию со дня рождения выдающегося ученого-лесоведа, академика Ивана Степановича Мелехова «Лесная наука современности». Научные чтения 28-29 октября 2020 г.;
- IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020.

По итогам участия в конференциях сотрудники лаборатории награждены дипломами и сертификатами.

Согласно плану работы лаборатории, был проведен сбор плодов и семян со всех древесных и травянистых растений коллекции, по его результатам составлен INDEX SEMENIUM 2020 года (список семян). Поддерживаются связи с ботаническими садами, согласно принятым заявкам за период 2019 – 2020 года отправлено 506 образцов семян.

По итогам научной работы обмерзания древесных пород не наблюдались, однако ряд видов особенно пострадали в летний период, попав под неблагоприятные условия окружающей среды, находясь в фазе массового цветения, а это конец июня и июль месяцы, что определило в последующем низкое завязывание плодов, и как следствие низкий балл плодоношения, таких родов как *Acer*, *Juglans*, *Malus*, *Tilia* и т.д.

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, выход семян из сочных плодов в %.

Качественные показатели методом проращивания определялись у пород, имеющих короткий семенной покой – 51 образец, согласно ГОСТу 13056.6-97. Метод взрезывания применялся для пород с длительным семенным покоем – 148 образцов, согласно ГОСТу 13056.8-97.

Традиционно работники дендрологического сада осуществляют консультации жителей города по вопросам выращивания древесно-кустарниковой растительности, и занимаются

реализацией излишков посадочного материала. В связи с пандемией и карантинными ограничениями было проведено в 3 раза меньше экскурсий. Всего реализовано на сумму 57 340 руб., из них проведение экскурсий 9 840 руб., фотосессий в текущем году не было.

В рамках культурно-просветительской работы сада были проведены экскурсии со студентами университета профильных и смежных специальностей, а также других учебных заведений города, в том числе со школьниками младших и средних классов школ и гимназий города Архангельска, Новодвинска. Нас посетили туристы из Саратова и Рыбинска. За отчетный период проведено 18 экскурсий, в количестве 183 человека.

Создано 2 онлайн мини-экскурсии по центральной части дендросада в период весенней самоизоляции. Круглогодично осуществляется ведение группы Дендросада в социальных сетях.

## Юг Российской Федерации

Горный ботанический сад – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук изучил генетическую структуру 20-и популяций *Fagus orientalis* Lipsky с территории Крыма и Кавказа на основе полиморфизма микросателлитных повторов (SSR). Тест на изоляцию дистанцией, проведенный в программе GenePop, показал высокую корреляцию генетических различий и логарифма географической дистанции в единицах географических координат на уровне 0,91, что говорит о географическом принципе микровидообразования бука восточного. Межпопуляционная генетическая дифференциация *Fagus orientalis* ( $F_{st}$ ) составила от 0,01 до 0,67. На основе полученных генетических данных и литературы по фоссильным материалам представлена предварительная реконструкция возможных путей прохореза и становления современного ареала вида в Крыму и на Кавказском перешейке в пределах Кавказского экорегиона. Наиболее раннее отделение произошло у популяций горного Крыма и Ставропольской возвышенности, которые в условиях островной изоляции сохранили уникальные черты генотипа предковой формы. Близки к предковой форме, по-видимому, и образцы из реликтовых среднегорных популяций в рефугиумах мезофильной растительности: Колхидском (Авадхара, Абхазия) на западе и Кахетинском (Лагодехи, Грузия) на востоке. Наблюдаемое сходство на верхней границе букового пояса в различных районах Кавказского перешейка указывает на параллелизм в развитии и становлении высокогорных популяций вида.

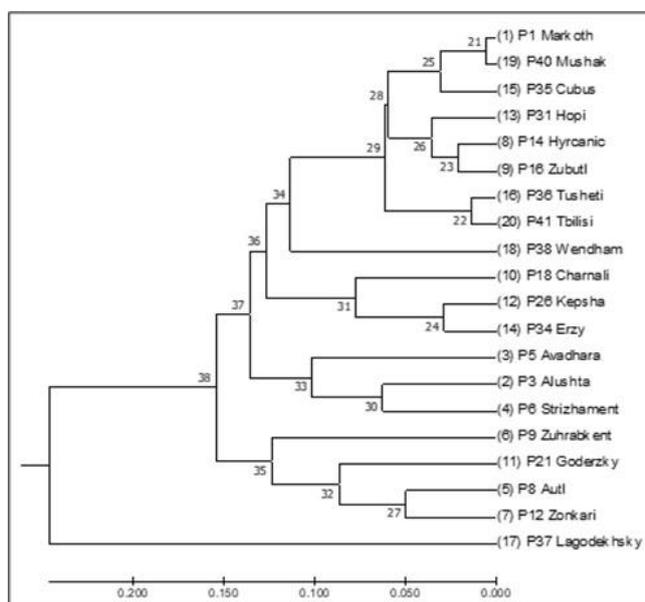


Рис. Дерево эволюционных связей исследованных популяций бука восточного с использованием метода UPGMA.

Выявлено 29 новых видов лишайников, из которых шесть видов представляют шесть новых родов – *Biatora*, *Biatoropsis*, *Hypocenomyce*, *Nephromopsis*, *Platismatia*, *Ramonia*. Среди них два вида (*Leptogium burnetiae*, *Nephromopsis laureri*) – охраняемые на федеральном уровне; один вид (*Gyalolechia klementii*) является новым для лишайнофлоры России; три вида (*Calvitimela aglaea*, *Gyalolechia klementii*, *Heteroplacidium fusculum*) – для Кавказа; 13 видов, включая три новых рода (*Biatoropsis*, *Nephromopsis*, *Ramonia*) – для Восточного Кавказа. Новый для России вид *Gyalolechia klementii* – редкий евроазиатский лишайник горно-аридных местообитаний с

дизъюнктивным распространением. Новый для Кавказа вид *Heteropladidium fuscum* имел значительную древнесредиземноморскую дизъюнкцию около 4000 км, и ранее не был известен на территории от островов в Эгейском море до Таджикистана.

Выявлен 21 новый вид цветковых растений для флоры Дагестана – *Onobrychis altissima*, *O. arenaria*, *Digitalis schischkini*, *Senecio macrophylla*, *Potentilla detommasii*, *P. pedata*, *P. assalemica*, *Salvia reflexa*, *Papaver armeniacum*, *P. albiflorum*, *Linaria schirvanica*, *Epipactis condensata*, *Ophris apifera*, *Dactylorrhiza iberica* и *Cenchrus longispinus*, *Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav., *Rumex dentatus* L., *Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC., *Carthamus tinctorius* L., *Euphorbia maculata* L., *Lysimachia punctata* L. Четыре из них (*Onobrychis altissima*, *Potentilla detommasii*, *P. assalemica*, *Linaria schirvanica*) впервые приводятся для флоры России. *Salvia reflexa* и *Cenchrus longispinus* являются заносными видами.

Описан новый для науки вид – *Allium matinae*, из северо-западного Ирана. Новый вид принадлежит к секции *Daghestanica* и занимает промежуточное положение между европейскими и кавказскими видами данной секции (рис). Молекулярно-генетические исследования (анализ пластидной и ядерной ДНК) показывают изолированное положение иранских растений, подтверждая их видовой ранг. Скорее всего, иранский вид играет роль связующего звена между китайской и европейско-кавказской группами секции *Daghestanica*.

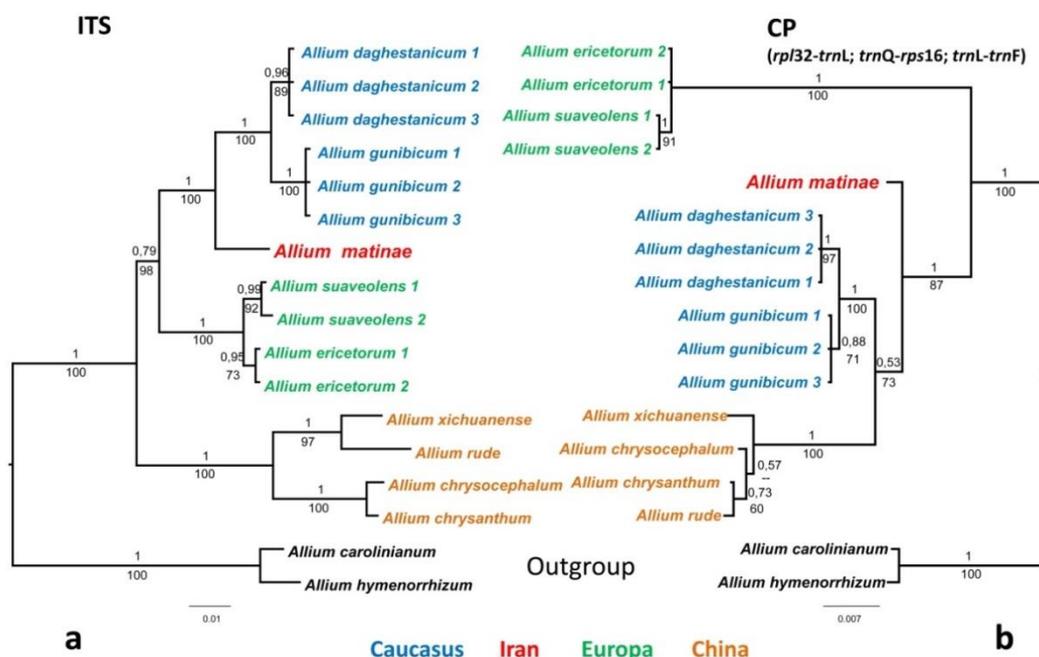


Рис. Филогенетические деревья видов рода *Allium* секции *Daghestanica*, построенных по ядерным (а) и пластидным (б) ДНК Байесовским подходом.

Проведен анализ изменчивости межгенных спейсеров *petN-psbM*, *trnD-trnT*, *trnL-trnF* и *trnS-trnG* хлоропластной ДНК у охраняемых близкородственных видов можжевельников *Juniperus excelsa*, *J. polycarpus* и *J. foetidissima* на территории Кавказа и Крыма – северных пределах своего распространения. Анализ молекулярной дисперсии показал высокую степень дифференциации трех таксонов ( $GCT = 0.9905$ ,  $P < 0.0001$ ). Всего выявлено семь гаплотипов. Высоким генетическим разнообразием характеризуется популяция *J. foetidissima* из Армении ( $H = 0.442$ ); меньшим – *J. excelsa* ( $H = 0.200$ ); популяции *J. polycarpus* оказались мономорфными. Изученные образцы, совместно с включенными в анализ образцами из генбанка с основной части ареала, сформировали три клады, соответствующие трем таксонам, с высокой статистической поддержкой.

Получены результаты по состоянию лесных массивов с доминированием *Fagus orientalis* Lipsky в Дагестане, подтверждающие высокое эдификаторное влияние этого вида. Согласно лесотипологическому учету доля участия бука в породном составе в разных районах Дагестана колеблется от 7,5 до 8,5 единиц. Средний возраст деревьев бука верхнего яруса в лесах

Предгорного Дагестана составляет 110 лет, а Высокогорного – 160 лет. У большинства сопутствующих древесных видов возрастные спектры левосторонние, неполночленные, у *F. orientalis* спектр полночленный только в лесах юго-западного предгорья. Прослеживается общая тенденция ухудшения состояния особей всех древесных видов в нижних ярусах древостоя. Состояние деревьев бука в лесах Дагестана лучше по сравнению с состоянием остальных пород. Наибольшее негативное влияние на изменение возрастного состава древостоя оказывает рубка полновозрастных деревьев, что подтверждается неполночленностью спектра бука и низкой долей участия особей старовозрастной генеративной и постгенеративной групп.

В результате количественной классификации 68 геоботанических описаний сосновых лесов на высшем уровне кластеризации выделились три четко различимые группы. Первая группа (кластер 1) включила кустарничково-зеленомошные сосновые леса бореального типа, включенные ранее в союз *Daphno glomeratae–Pinion sylvestris* Ermakov, Abdurakhmanova, Potapenko 2019, класс *Vaccinio–Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 (Ермаков и др., 2019), вторая (кластер 2) и третья (кластер 3) группы объединили разнотравные леса с четко выраженной группой видов субсредиземноморского распространения, включенные в класс *Erico–Pinetea* Horvat 1959. При этом группа 2 представляет сосновые ксеромезофильные леса с большим участием термофильных умеренно сухолюбивых видов, а группа 3 объединяет флористически своеобразные сосновые леса с многочисленными крио-петрофильными видами, из которых выделяются криофиты подушковидной формы. На более низком иерархическом уровне выделилось 6 кластеров, которые были интерпретированы в ранге ассоциаций системы Браун-Бланке и внеранговых единиц.

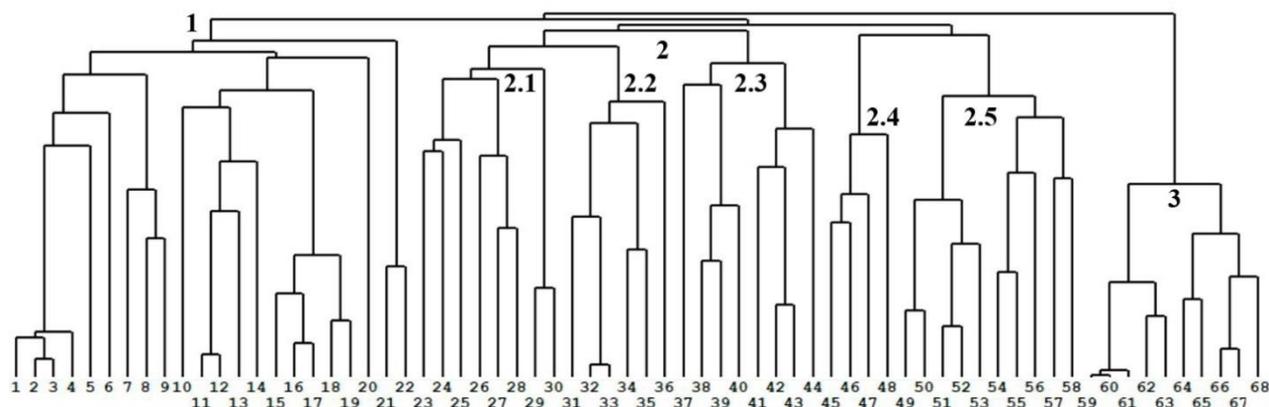


Рис. Результаты кластерного анализа (Ward's method, Euclidian distance)

Синтаксоны: 1 – All. *Daphno glomeratae–Pinion sylvestris*, 2 – All. *Bupleuro polyphylli–Pinion sylvestris*, 3 – All. *Onobrichido cornutae–Pinion sylvestris* и Ass. *Onobrichido cornutae–Pinetum sylvestris*, 2.1 – Ass. *Ranunculo caucasicae–Pinetum sylvestris*, 2.2 – Community *Stachys atherocalyx–Pinus sylvestris*, 2.3 – Ass. *Viburno lanatae–Pinetum sylvestris*, 2.4 – Community *Stachys atherocalyx–Pinus sylvestris*, 2.5 – Ass. *Carici albae–Pinetum sylvestris*.

Сравнительный анализ дагестанских сообществ класса *Erico–Pinetea* выявил их высокий уровень флористического своеобразия по сравнению с подобными лесами Европы, Западной Азии и Крыма, что соответствует уникальным биоклиматическим условиям Дагестана, расположенного в условиях «дождевой тени» по отношению к западному атлантическому переносу влаги, и, как следствие – высокой континентальности климата. Эти экологические и флористические особенности сосновых лесов региона отразились в описании новой высшей категории – порядка *Alchemillo sericaceae–Pinetalia sylvestris* ord. nova hoc loco, представляющего крайне восточную часть ареала класса *Erico–Pinetea*. Основу этой группы диагностических видов составляют кавказские эндемики. По результатам классификации порядок включает два союза демонстрирующих экологические и флористические различия Дагестанских сосновых лесов в результате влияния фактора теплообеспеченности. Союз *Bupleuro polyphylli–Pinion sylvestris* all. nova hoc loco включает травяные сосновые леса с

преобладанием теплолюбивых флористических элементов. Союз *Onobrichido cornutae–Pinion sylvestris* all. nova hoc loco включает уникальные не только для Кавказа, но и для всего субсредиземноморья криофильные леса, с доминированием древесных подушковидных растений, а также присутствием обширной группы константных видов - кавказских криофильных и ксерофильных эндемиков. Результаты классификации продемонстрировали значительный уровень своеобразия лесной растительности и высокий флористический статус Кавказской горной системы как одного из центров современного фиторазнообразия.

В результате проведённых исследований отмечена успешность интродукции нетрадиционного пищевого и лекарственного растения *Smallanthus sonchifolius* (якон осотolistный) в условиях Низменного Дагестана (таблица 1). Растения якона в условиях г. Махачкалы образовали мощный компактный куст, высотой 1,5 м, образец растения с Цудахарской экспериментальной базы слабо развитый, максимальная высота составила 23 см, клубни и корневища не образовались, не было и придаточных побегов. Продуктивность корневой массы в условиях г. Махачкалы составило 939 гр. (таблица 2.). В условиях горного Дагестана для выращивания новой культуры необходимы более богатые почвы и полив. Так как якон для получения максимальной массы клубней требует значительной продолжительности вегетационного периода, в условиях Махачкалы целесообразна более ранняя высадка в грунт (в третьей декаде марта).

В высокогорных буковых лесах Дагестана, впервые для региона, описано редкое сообщество лишайников *Lobarion pulmonariae* в составе которого произрастали представители ряда родов, характерные для сообщества *Lobarion* в областях Европы с мягким, влажным климатом и не характерные для Восточного Кавказа. Это позволяет сделать вывод, что данные леса являются рефугиумом элементов лишенофлоры с океаническим/субокеаническим распространением, редких в аридных условиях Восточного Кавказа.

Впервые в России и на Кавказе получены сведения по составу лишайников аридных известняковых местообитаний в диапазоне высот 3000–3700 м н.у.м. Ядром лишенофлоры являются лишайники семейства *Teloschistaceae*, что подчеркивает горно-аридный характер изученной территории и указывает на локальный центр разнообразия данной таксономической группы.

Определено содержание комплекса биологически активных веществ в плодах редкого древесного растения Дагестана *Nitraria schoberi*, выявлена их высокая питательная ценность, представляющая определенный интерес для медицины. Высокое содержание в мякоти плодов антоцианов (0,70%) и антиоксидантов (ССА – 8,7мг/г.) Плоды *N. schoberi* могут быть источником пищевого красителя и физиологически важных соединений, повышающих адаптационные свойства человека.

23 геоботанических описания березняков с участием *Rhododendron caucasicum*, заложенных в Тебердинском государственном природном биосферном заповеднике (Карачаево-Черкесия), Кабардино-Балкарском государственном высокогорном заповеднике (Кабардино-Балкария), окрестностях сел Бурши – Лакский район и Бацада – Гунибский район (Республика Дагестан) разделились на две группы. Сообщества с доминированием в подлеске *Rhododendron caucasicum* (10 описаний) отнесены к ассоциации *Betuletum caucasicum-rhododendrosum* (покрытие 45-95%) и сообщества, в которых *Rh. caucasicum* присутствует, но его проективное покрытие не достигает больших значений (от 1 до 25%) – это сборная группа, в которой объединены описания фитоценозов, относящиеся к разным ассоциациям. В описанных сообществах наблюдается чёткая обратная корреляция обилия *Rhododendron caucasicum* с проективным покрытием травяно-кустарничкового яруса. Участие мхов во всех сообществах незначительное (ПП 0-40%, среднее – 12,5%).

Проведены исследования по выявлению адаптивных возможностей виргинильных особей видов *Crataegus* L. по морфологическим (количественным) признакам годичного побега и листа в эколого-географическом эксперименте в условиях Дагестана. Выявлена степень и структура изменчивости количественных признаков годичного побега трех-пятилетних особей у 5 видов *Crataegus*. Сроки прохождения фенологических фаз виргинильных особей

соответствуют срокам фенофаз взрослых растений коллекционного фонда ГорБС. Зимостойкость независимо от места произрастания (ГЭБ, ЦЭБ) боярышников имеют II – балла.

Изменчивость морфологических (количественных) признаков сеянцев 5 видов *Crataegus* в целом свидетельствуют о значительной доле влияния экологических факторов. Наибольшие значения количественных признаков в числовом и размерном выражении имеют образцы, произрастающие на высоте 1700 м над уровнем моря. Максимальный вклад в различия от места произрастания между видами приходится на признаки: «длина побега», «количество метамеров», «ширина листа» и «количество зубцов на краю листа».

Продолжены работы по мониторингу восстановления буково-тисового леса на пирогенном участке «Терменлик» (965 м над уровнем моря, северо-восточный склон Гимринского хребта, Предгорный Дагестан). Проведена геоботаническая оценка сообществ, установлены способы сохранения видов разных жизненных форм. Для большинства видов отмечается восстановление за счет вегетативных органов: корневищ (38 видов), порослевых побегов (7 видов) и розеток (2 вида). При помощи семян вселяются 16 видов. В целом, в травянистом покрове пирогенного участка леса преобладают многолетние растения, способные к вегетативному размножению, что вполне объяснимо большей устойчивостью их подземных образований к воздействию пожара.

Рассмотрены проблемы вегетативного размножения плодовых культур, обеспечивающее постоянство признаков и свойств интродуцентов.

Материал получен из самых разных садов Левашинского, Гергебильского, Гунибского, Ботлихского, Ахтынского районов, из г. Крымска, Московской сельскохозяйственной академии, из городов Северного Кавказа: Пятигорск, Майкоп, Сочи, Краснодар и Ставрополь. Интродуцированы около 200 образцов перспективных сортов плодовых и ягодных культур на Цудахарской (1100 м над у.м.) и Гунибской (1740 м над у.м.) экспериментальных базах (ЭБ).

Среди многовариантных опытов для стимулирования корнеобразовательной способности побегов и черенков выбран новейшая экспресс-технология выращивания клоновых подвоев и саженцев плодовых растений. Изучены морфолого-анатомические основы бернотобразования в естественных условиях и стимулирование этого процесса в искусственных условиях.

Создан новый тип маточника с загущенным размещением растений на грядках по типу живой изгороди, что позволило увеличить зону бернотобразования и заготовить несколько черенков с бернотами.

Предлагается комплексное использование традиционных и новых методов выращивания клоновых подвоев и их окультуривания, на основе экологического обоснования процессов морфогенеза при регенерации подвоев и сортов.

Технология получения саженцев апробирована на подвоях яблони 54-118 и 57-490 и алычево-персиковом подвое Кубань 86. Установлена 100%-я укореняемость черенков.

Новая технология выращивания клоновых подвоев и саженцев для южных регионов России позволит получить саженцы в течение одного года (традиционно 3 года), сэкономить трудовые и материальные средства и используемую земельную площадь. Коэффициент размножения увеличивается в 10 раз, срок выращивания саженца сокращается в 2 раза.

Выделены 4 ассоциации в сообществах с участием *Salsola daghestanica*: асс. *Salsolosum graminioso-xeroherbosum* (склоны хребта Чонкатау в окр. с. Губден, Предгорный Дагестан), асс. *Salsolosum graminioso-artemisosum* (на склоны хребта Чакулабек окр. с. Цудахар, Внутреннегорный Дагестан), асс. *Caraganetum varioherboso-graminosum* (окр. с. Дубки, Предгорный Дагестан), асс. *Caraganetum salsoloso-artemisosum* (окр. с. Дубки, Казбековский район, Предгорный Дагестан). В флоре сообществ с участием *Salsola daghestanica* выявлено 108 видов цветковых растений, среди которых встречаются: редкий вид, занесенный в Красную книгу Дагестана (*Caragana grandiflora* (M. Bieb) DC), вид, занесенный в Красную книгу России (*Artemisia salsoloides* Willd.), эндемики Большого Кавказа (*Matthiola caspica* (Busch) Grossh., *Salvia canescens* C.A.Mey, *Elytrigia gracillima* Nevski) и Дагестана (*Convolvulus ruprechtii* Boiss.), что указывает на высокую природоохранную значимость этих сообществ.

При первичной интродукции пяти ранних сортов картофеля в условиях Низменного Дагестана лучшие результаты показал сорт «Ривьера» (максимальные значения - 380 г.), у сортов «Импала», «Ред Скарлетт» и «Лидер» размер клубней был меньше (максимальные весовые значения 217 г, 188 г. и 120 г.). Сорт «Невский» при выращивании в условиях Дагестана имел минимальную массу клубней.

Выполнена работа по изучению морфолого-анатомических признаков листьев клональных растений (*Prunus divaricata* X *Persica vulgaris*), произрастающих в условиях Внутреннегорного и Низменного Дагестана (Гуниб, Цудахар, Махачкала). Наблюдаемая фенотипическая изменчивость клонов, имеющих одинаковый генотип, но выращенных в разных экологических условиях, является информативной.

Из анатомических признаков листовой пластинки АП чувствительными к условиям среды являются толщина листовой пластинки, толщина столбчатой и губчатой ткани, верхней и нижней кутикулы. У черешка – механические (толщина колленхимы, склеренхимы), проводящие (толщина флоэмы и ксилемы) ткани и толщина коровой паренхимы. Эти признаки можно использовать в качестве индикаторов. На данном этапе проведенный анализ носит методический характер.

Изучен возрастной состав популяции редкого древесного вида *Juniperus polycarpus* С.Косч. в Предгорном Дагестане по календарному возрасту особей и их возрастным состояниям. Календарный возраст определен по индексу, полученному как число годичных колец на единицу радиального прироста ствола. Установлена площадь, занимаемая популяцией, численность особей и фитоценотическая приуроченность вида. Определены биоморфологические и биометрические показатели, абсолютный возраст особей различных возрастных состояний и их количественное соотношение. Выявлено совпадение возрастных групп популяции по возрастной структуре и возрастному спектру, с характерным правосторонним трендом. Популяция оценена как молодая полночленная, с высоким уровнем возобновляемости.

Во флористическом комплексе абрикосников Дагестана ведущими семействами являются *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Rosaceae* и *Lamiaceae* на долю которых приходится 48–51% от общего числа видов. Биоморфологический спектр флоры выявил преобладание травянистых поликарпиков (76,4–81,3%), и почти отсутствие древесных форм (суммарно 6,0–8,4%), в экологическом спектре видов преобладают светолюбивые мезофиты и ксеромезофиты.

При классификации сообществ с доминированием *Prunus armeniaca* выделены четыре основных: абрикосник сосново–разнотравный, абрикосник шиповниково–разнотравный, абрикосник бобово–злаковый, абрикосник злаково–разнотравный. В условиях сланцево-глинистого Дагестана выделены пять сообществ лугово-степного типа: абрикосник спирейно–бородачевый, абрикосник пузырничково-злаковый, абрикосник злаковый, абрикосник злаково-разнотравный, абрикосник пузырничково-разнотравный. В сообществах с участием *Prunus armeniaca* в различных условиях Внутреннегорного Дагестана происходит уменьшение видового богатства и увеличение сомкнутости крон, числа кустарников и проективного покрытия ТКЯ с возрастанием высоты над уровнем моря и крутизны. Малое число редких и эндемичных видов может свидетельствовать как о слабой средообразующей роли *Prunus armeniaca*, так и/или недавнем сложении растительных сообществ с его участием.

На основании сравнительного изучения культурного и дикорастущего абрикоса дагестанского происхождения, были установлены основные морфологические изменения размеров и массы плода и косточки на разных сроках созревания. Установлено, что форма плода возрастает на одну градацию независимо от происхождения образца при помологической оценке. Форма косточки при этом не меняется и остается постоянной для всех образцов. От раннего к позднему сроку созревания, масса плода увеличивается примерно двукратно (1,8-2,6 раз), при уменьшении соотношения массы косточки к массе плода (1,8-2,5 раз). Для культиваров и дикорастущих форм отмечены различия в изменении размеров и массы косточки. У культиваров уменьшение размеров и массы косточки, может говорить об оттоке части пластических веществ из эндокарпа к мезокарпу, тогда как у дикорастущих форм, масса

косточки немного увеличивается, что может свидетельствовать об адаптивной стратегии дикорастущих форм направленных на повышение энергетических веществ семени, следовательно, и репродуктивного потенциала. Признаки плода и косточки по коэффициенту вариации (CV) варьируют сильнее на поздних сроках созревания, и в целом меньше у дикорастущих образцов, чем у культиваров. Размеры и вес эндокарпия варьирует меньше плода, на всех сроках созревания.

Полученные результаты исследования по размерам, массе и формы плодов и косточек абрикоса, можно использовать при идентификации сортов, селекции, а также для определения параметров оборудования машин для сбора, сортировки и послеуборочной обработке плодов.

Таблица. Градация образцов абрикоса по форме плода и косточки на разных сроках созревания

Образец	Категория	Градация по форме	
		Ранний срок	Поздний срок
Сеянец Шиндахлана	Плод	округлый	широкоокруглый
	Косточка	овальная	овальная
Камиль	Плод	овальный	округлый
	Косточка	удлиненно-овальная	удлиненно-овальная
Форма 1	Плод	округлый	широкоокруглый
	Косточка	овальная	овальная
Форма 2	Плод	округлый	широкоокруглый
	Косточка	округлая	округлая

Выделено и описано 5 ассоциаций в сообществах с участием редкого вида *Astragalus fisurensis* Alexeenko. В кикунинской ценопопуляции выделены 3 ассоциации (*Astragalus Paliuretum satureoso-bothriochlosum*, *Spiraetum satureoso-bothriochlosum* и *Cotinetum satureoso-bothriochlosum*), в цудахарской ценопопуляции выделена одна ассоциация - *Juniperetum satureoso-bothriochlosum*, в гунибской – 2 ассоциации (*Saturetum varioherbosum* и *Juniperetum satureoso-bothriochlosum*) и 2 варианта (*var. anthemisetum* и *carexosom*).

Найдены две новые точки произрастания редких древесных видов Дагестана в бассейне р. Джурмут, Тляртинский район: *Sorbus kuznetzovii* и *Corylus colurna*. Выделены наиболее ценные (P4) ассоциации буковых лесов, сосредоточенные в рефугиумах Низменного и Предгорного Дагестана *Fagetum qercoso-euphorbosum*, *Fagetum qercoso-euphorbosum*, *Fagetum qercoso-euphorbosum*. В субальпийских буковых лесах высокую ценность представляют ассоциации *Fagetum filicoso-varioherbosum* и *Fagetum myrtilloso-varioherbosum*, отнесенные нами к высокой категории охраны – P3.

Анализ гетерогенности культиваров абрикоса (коллекции Цудахарской экспериментальной базы) по морфологическим признакам листа за три года (2017–2019 гг.) показал существенную роль генотипической вариации относительно средовой, что представляет интерес в аналитической селекции. По итогам двухфакторного дисперсионного анализа выявлены достоверные различия между культиварами по всем учтенным признакам листа. Относительные компоненты дисперсии ( $h^2$ ) варьировали от 20,2% до 60,6%. Наибольшие различия в дифференциацию культиваров вносят признаки «ширина листа» и «длина черешка», а наименьшее – «поражаемость кластероспориозом». Влияние условий произрастания годового цикла (годы), существенно влияет на длину до широкой части (8,7%), индекс формы (7,9%) и ширину листа (7,2%).

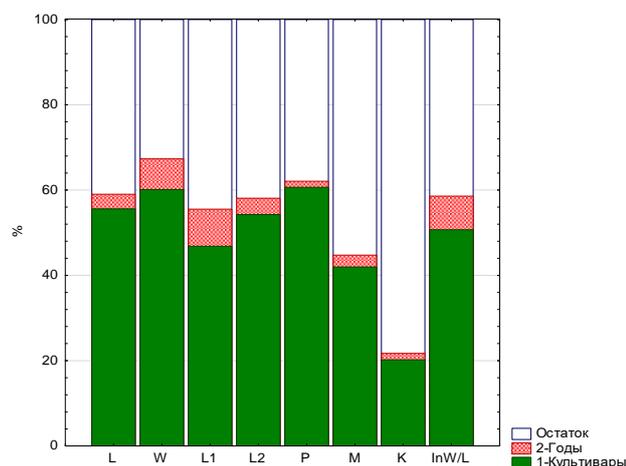


Рис. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа сортов абрикоса по группирующей переменной «сорта» и «годы».

Оценка относительной динамики нарастания побега *Prunus armeniaca*, показала, что максимальный прирост однолетнего побега в горных условиях Дагестана (выше 1800 м) формируется в мае-июне (62,8–95,7 %) и низким в июле-сентябре (1,0–24,5 %). При сопоставлении данных относительного прироста изученных образцов с последующей оценкой по зимостойкости, установлена достоверная связь, а именно, чем выше прирост в процентном отношении в июле-сентябре, тем ниже зимостойкость. Корреляционный анализ выявил достоверные связи между подмерзанием и приростом всех месяцев, отрицательную с июньским ( $r = -0.77^{**}$ ) и положительные с июльским и сентябрьским (0.62\* и 0.64\*\* соответственно). Данная закономерность может быть использована в интродукционно-селекционных программах по выделению доноров зимостойкости при продвижении культуры абрикоса в высокогорные районы или северные широты.

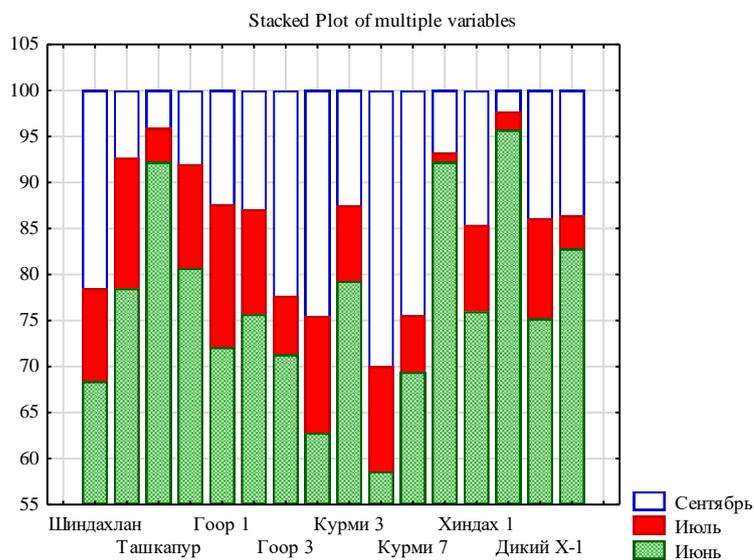


Рис. Динамика нарастания длины побега по трем месяцам (в процентах)

Эколого-биологический эксперимент на Гунибской экспериментальной базе (1900 м над ур. м) показал информативность изучения морфометрических признаков семян абрикоса в горных условиях. По итогам кластерного анализа образцов на конец вегетационного периода установлено, что основной признак, по которому группируются образцы абрикоса – «число боковых побегов». Проведенный кластерный анализ выявил группы по исследуемым

признакам. В первый кластер вошли образцы с высокими показателями по числу боковых побегов. Во второй кластер, который в свою очередь разделился на три подкластера по длине побега и частично по числу листьев. В третий кластер, вошли образцы с самыми низкими значениями по числу боковых побегов и длине основного побега. Дифференциация образцов основывалась в большей степени по числу боковых побегов, остальные два признака имели второстепенную роль.

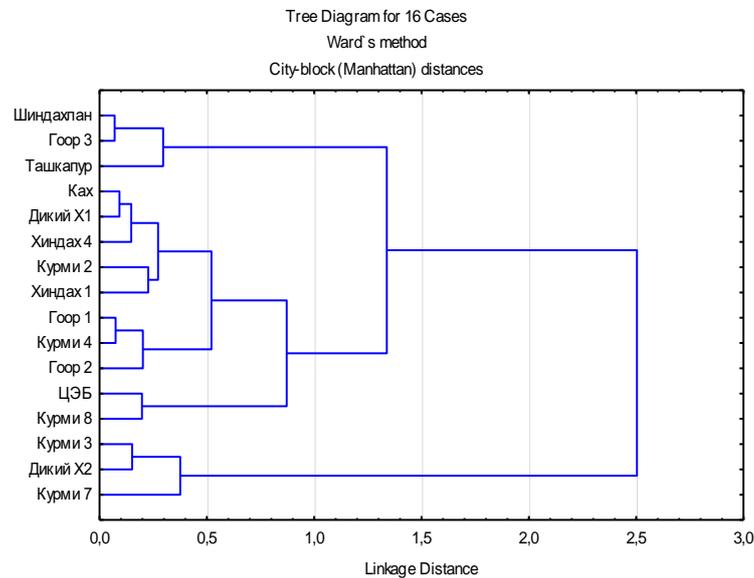


Рис. Диаграмма кластерного анализа по морфологическим признакам

Анализ фенотипической изменчивости двух белоцветковых видов гвоздик (*Dianthus awaricus*, *Dianthus fragrans*) по морфометрическим признакам генеративного побега, показал существенную роль межвидовой дифференциации относительно внутривидовой, что представляет научный интерес в уточнении и идентификации некоторых систематических признаков близкородственных видов рода *Dianthus* L. По итогам двухфакторного дисперсионного анализа выявлены достоверные различия между видами по большинству учтенным признакам генеративного побега. Наибольший вклад в разграничение видов по относительным компонентам дисперсии ( $h^2$ ) вносят признаки «число зубчиков на лепестке» (73,2), «длина чашечки» (64,7) и «индекс лепестка» (45,8), недостоверные (0,0-1,2) – «длина цветка», «диаметр цветка», «масса цветка» и «индекс междоузлий». Влияние фактора место произрастания, существенно влияет на признаки верхушечного цветка: длину (53,6), диаметр (40,1) и его массу (46,3).

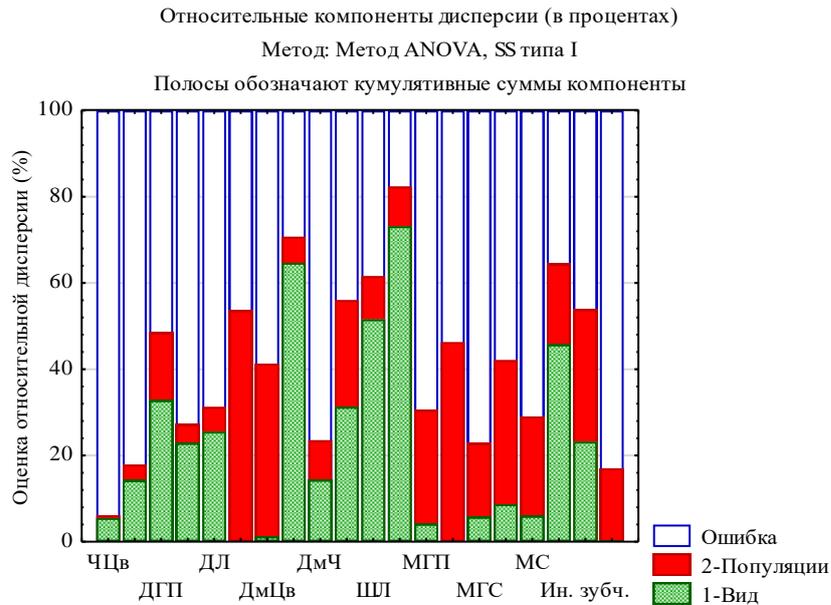


Рис. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа сортов абрикоса по группирующей переменной «популяции» и «вид».

Итоги дискриминантного анализа с пошаговым исключением морфологических признаков генеративного побега *Dianthus avaricus* (ЦП: Обода, Хварада) и *Dianthus fragrans* (ЦП: Хиндах, Чарода) показали, что наибольшими дискриминирующими признаками являются: число зубчиков на лепестке, длина чашечки, длина листа и масса цветка. Малоинформативными оказались признаки число цветков, диаметр цветка и масса листьев. Квадраты расстояний Махаланобиса показали сходство ЦП *Dianthus fragrans* и значительную обособленность у *Dianthus avaricus*, что возможно связано с комплексом эколого-климатических особенностей ЦП «Обода» (1850 м) на Хунзахском плато и сильной орографической изолированностью. Между двумя видами наблюдается четкое разделение в пространстве двух корней канонического анализа и полная самоидентификация по матрице классификации. Подобные исследования помогают оценивать близкородственные виды и их варьирование в контрастных условиях.

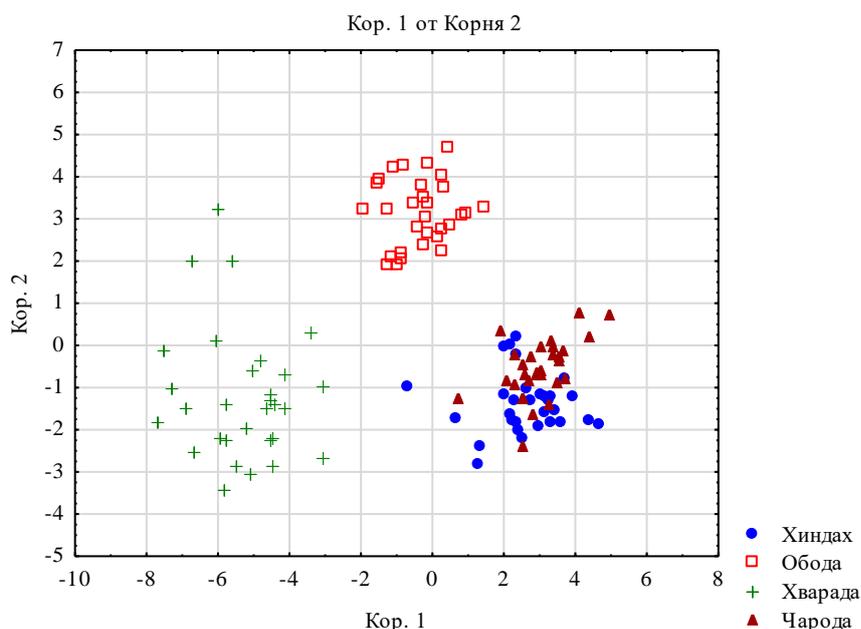


Рис. Итоги дискриминантного анализа по морфологическим признакам генеративного

побега гвоздики (два вида)

Впервые проведен сравнительный анализ изменчивости анатомических признаков листа эндемичных видов рода *Allium* Дагестана. Выявлены различия видов по числу пучков (*Allium daghestanicum*, *A. gunibicum*: 17–22; *A. charadzeae* *A. samurense*, *A. mirzojevii*: 9–14), по длине и ширине проводящего пучка, по толщине флоэмы и ксилемы. Выявлена существенная достоверная скоррелированность между всеми признаками пучка.

Впервые приводится исследование фенольных соединений в различных органах редкого вида *Matthiola caspica* (табл.). Во всех органах растений обнаружены невысокие средние суммарные показатели изучаемых соединений. Суммарное содержание флавоноидов во всех органах растения колеблется в пределах 0,07-1,29%, суммарное содержание антоцианов: 0,03-0,15%, а суммарное содержание антиоксидантов: 2,24-7,51 мг/г. При этом, минимальные значения изучаемых фенольных соединений определены в корне, а максимальные в листьях *M. caspica*. Отмечено, что в листьях наблюдается высокое содержание флавоноидов, антоцианов и антиоксидантов одновременно по сравнению с другими органами (почти в три раза в случае с флавоноидами, в пять раз с антоцианами, и более трех раз с антиоксидантами). Полученные результаты подтверждают литературные данные о том, что наибольшее содержание вторичных метаболитов локализовано в листьях.

Таблица. Суммарное содержание фенольных соединений в различных органах *Matthiola caspica*

Органы	Флавоноиды, %	Антоцианы, %	Антиоксиданты, мг/г
корень	0,07±0,00	0,03±0,00	2,24 ± 0,00
стебель	0,61±0,00	0,07±0,00	2,36 ± 0,01
листья	1,29±0,00	0,15±0,00	7,51 ± 0,00
плоды	0,56±0,00	0,04±0,00	4,82 ± 0,03

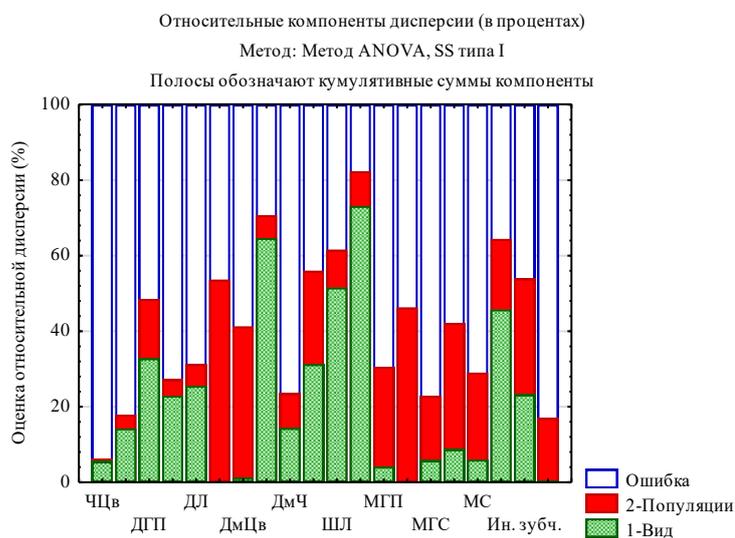


Рис. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа сортов абрикоса по группирующей переменной «популяции» и «вид».

Сотрудниками ГорБС ДНЦ РАН опубликовано 49 научных работ, из них 21 статья в журналах, индексируемых в WoS и Scopus, 19 статей в рецензируемых ВАК журналах.

В ФГБУН Ордена Трудового Красного Знамени Никитском ботаническом саду –

«Национальный научный центр РАН» впервые проведено изучение фитоценотического разнообразия и экологических свойств лесной растительности нижней части лесного пояса Северо-Западного Кавказа на ключевом полигоне в бассейне р. Белая (Республика Адыгея). Проведено изучение фитоценотического разнообразия и выполнена классификация травяных сосновых лесов Дагестана методом Браун-Бланке. Проведено полевое исследование разнообразия уникальных сообществ высокогорных дубовых лесов *Quercus macranthera* на территории южного Дагестана. Проведены работы по дешифрированию можжевельниковых редколесий (как одного из уникальных и требующих охраны объектов растительного покрова) на ключевом полигоне в западной части Главной Крымской гряды на космических снимках Landsat 7.

По результатам многолетних полевых исследований впервые выявлено разнообразие приморских биотопов Южного Крыма и составлен аннотированный список флоры приморских ландшафтов региона. Составлен список высших растений мыса Плака (Алушта) – ООПТ приморской зоны. Обнаружен новый для Крымского полуострова и Восточной Европы вид сосудистых растений – *Aegilops peregrina* (Hack.) Maire et Weiller. В Гербарии Никитского ботанического сада (YALT) выявлены ранее неустановленные типовые образцы двух нотовидов (*Orchis wulffiana* Soó и *Orchis pseudoparviflora* Ugrinsky), переопределено более 100 гербарных образцов, крымский отдел Гербария пополнен 295 листами, в том числе сборами двух новых для региона таксонов (*Amaranthus viridis* L. и *Euphorbia prostrata* Aiton) и ряда редких видов из ранее неизвестных местообитаний.

Уточнены и дополнены таксономические списки бриофлоры исследованных территорий Крыма, определение их состояния и условий произрастания, эколопическая приуроченность и жизненные стратегии бриофитов заповедника «Мыс Мартъян», заказников «Кастель», «Аю-Даг».

С использованием методологических подходов закладки гипсометрических профилей сформирована система долгосрочного мониторинга динамики структуры и состава лесных сообществ Юго-Восточного Горного Крыма. Выявлены особенности высотной зональности почвенных условий горных ландшафтов Юго-Восточного Крыма. Дана характеристика дифференциации содержания гумуса и влаги в почве с изменением высоты месторасположения над уровнем моря и глубины залегания почвенного горизонта. Установлено, что в настоящее время средний пояс горных ландшафтов Юго-Восточного Крыма по почвенно-климатическим условиям является наиболее критический для формирования и развития растительных сообществ. Определены экологические спектры растений-индикаторов на градиентах факторов увлажненности и светового режима в связи с высотной динамикой условий произрастания в горной местности. Дана оценка влияния климатических и эдафо-орографических факторов на видовой состав и лесотипологическую дифференциацию насаждений юго-восточной части Южного макросклона Главной гряды Крымских гор. Сформирован список видов травянистых растений – биоиндикаторов эдафо-орографических условий различных типов лесорастительных условий. На основе анализа многолетней динамики погодных условий выявлены негативные тенденции изменения температурного режима и количества атмосферных осадков летнего сезона, которые могут оказать дестабилизирующее воздействие на состояние лесных растительных сообществ горных ландшафтов Юго-Восточного Крыма.

Подготовлены аннотированные списки макромицетов, мохообразных, макрофитобентоса, высших растений или дополнения в списки видов 18 ООПТ Крыма. Приведены новые данные о видовом разнообразии макрофитобентоса и авифауны полуострова согласно современным номенклатурно-таксономическим подходам. Выявлены новые для Крыма представители макромицетов – 21 вид, 1 разновидность и 1 форма. Обобщены данные о структуре популяций, особенностях репродуктивной биологии *Asphodeline taurica* в юго-западном Крыму. Составлен предварительный список из 70 видов инвазионных высших растений, наиболее опасных для экосистем Крыма, выявлено 7 чужеродных для крымских яйл видов макромицетов. Изучены некоторые биоморфологические особенности плодов и семян натурализовавшихся в Крыму 9 представителей рода *Opuntia*, листьев и плодов *Cornus mas* в

разных эколого-ценотических условиях Крыма. Подготовлены обоснования для включения в новое издание Красной книги РФ 5 видов макромицетов, 7 видов высших сосудистых растений Крыма. Охарактеризовано распространение редких ценозообразующих представителей рода *Cystoseira sensu lato* в акватории Азовского моря и установлены современные границы азовоморского фрагмента ареала данного рода. Выявлены новые гипераккумуляторы селена.

Дополнены списки высших растений (4 вида). На основе анализа экологической структуры мохообразных установлено, что на заповедной территории прослеживаются черты, зонально обусловленные признаками бриофлоры южных районов с четко выраженными чертами аридности. Впервые представлены данные о распространении, морфометрических параметрах и структуре популяции натурализовавшегося на территории Крыма, в том числе на ООПТ «Мыс Мартыан» инвазионного вида *Clematis flammula*. На основе анализа метеорологических и фенологических данных дана оценка влияния абиотических факторов и изменений климата на сезонные ритмы развития *Opuntia engelmannii* var. *lindheimeri*, а также на сезонные ритмы пыления *Juniperus deltoides* на территории заповедника.

С учетом номенклатурно-таксономических изменений уточнено современное состояние и проведен комплексный анализ флоры *Cyanobacteria* супралиторальной зоны. Выявлена и охарактеризована барьерная роль фитоценоза цистозеры (род *Cystoseira* s. l.) по отношению к тяжелым металлам (ТМ) и хлорорганическим соединениям (ХОС), содержащихся в водной среде.

В соответствии с международными представлениями о систематике и номенклатуре птиц Северо-Восточной Евразии составлен список птиц ООПТ «Мыс Мартыан», проведен анализ сезонной и экологической структуры авифауны.

Определены оптимальные и ограничивающие жизнедеятельность растений экологические показатели среды обитания для *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* и *Juniperus excelsa* M. Bieb. Выявлены их генотипические особенности в поддержании оптимального, в соответствии с условиями среды, водного баланса. Выявлена экофизиологическая реакция радиального роста диаметра ствола этих видов на воздействие факторов внешней среды в условиях вегетационного опыта и в теплице. Определены параметры световых кривых фотосинтеза у 8 видов вечнозеленых лиственных и хвойных растений (*Laurus nobilis* L., *Nerium oleander*, *Aucuba japonica* Thunb., *Viburnum tinus* L., *Arbutus andrachne* L., *Juniperus excelsa*, *Juniperus deltoides* R.P.Adams, *Pinus pallasiana*) в условиях полного освещения, умеренного затенения и засухи. Изучены видовые особенности роста вегетативных побегов и фитомассы листьев пяти видов вечнозеленых интродуцентов (*L. nobilis*, *P. laurocerasus*, *V. tinus*, *A. japonica* и *N. oleander*), произрастающих на Южном берегу Крыма. Изучена динамика среднесуточных значений нетто-фотосинтеза и суммарного дыхания *Washingtonia filifera* (Lind. ex Andr.) H.Wendl. ex A.Bary. Выявлена высокая фенологическая пластичность *Juniperus deltoides* R.P.Adams, позволяющая приспособиться к условиям современных климатических изменений.

Дана характеристика работы фотосинтетического аппарата у представителей семейства *Oleaceae* с контрастной степенью морозостойкости. Установлено, что повреждения фотосинтетического аппарата отрицательными температурами зависит как от интенсивности воздействия, так и его продолжительности. Показана криопротекторная роль фенольных соединений у вечнозеленых видов семейства *Oleaceae*. 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*.

Интродуцировано 148 видов и сортов цветочно-декоративных культур (роза садовая (размножена методом культуры тканей), хризантема крупноцветковая и мелкоцветковая, ирис гибридный, сирень, тюльпан, канна садовая, лилейник гибридный, плющ, клематис). Из селекционного фонда выявлены и отобраны для дальнейшего сортоизучения и передачи в ГСИ 26 перспективных гибридных форм цветочно-декоративных культур. В результате многолетних исследований разработан ассортимент из 32 сортов цветочно-декоративных культур,

перспективный для использования в озеленении ЮБК и юга России. На 5 сортов цветочно-декоративных культур селекции НБС получены авторские свидетельства и патенты: 2 сорта розы садовой ('Алиска', 'Наталья Муравская'), 2 сорта тюльпана ('Золотые Россыпи', 'Варвара-Краса'), 1 сорт канны садовой ('Престиж'). В отчетном году на 10 сортов селекции НБС, подготовлены и переданы в ГСИ документы и посадочный материал: 2 сорта розы садовой ('Крымская Весна', 'Мечта'), 2 сорта хризантемы крупноцветковой ('Эрмитаж', 'Василий Лановой'), 3 сорта лилейника гибридного ('Александр Красовский', 'Нежная Мелодия', 'Сиреневая Дымка'), 3 сорта тюльпанов ('Подарок Ирине', 'Анна Кольцова', 'Андрей Первозванный'). Готовятся документы на передачу в ГСИ на 3 сорта хризантемы крупноцветковой ('Мисс Вселенная', 'Пять Звезд', 'Веселая Дама').

Получены новые данные по феноритмам, морозостойкости, засухоустойчивости и другим адаптивным показателям декоративных древесно-кустарниковых и травянистых интродуцентов. Выделены перспективные таксоны для озеленения. Коллекции пополнены 156 таксонами декоративных растений. Изучен видовой состав и структура парковых сообществ и зеленых насаждений Западноебережного Крыма (г. Саки) и ЮБК (парк «Гурзуфский»).

Впервые установлены консорции симбиотрофных грибов у 50 видов древесных растений из 5 групп: листопадных деревьев, вечнозеленых деревьев, хвойных деревьев, листопадных кустарников, вечнозеленых кустарников. В течение двух лет на побегах I–IV порядков формируется 5 групп грибов: 1) фитопатогенные микромицеты в стадии анаморфы; 2) фитопатогенные микромицеты в стадии телеоморфы; 3) дереворазрушающие микромицеты в стадии анаморфы; 4) дереворазрушающие микромицеты в стадии телеоморфы; 5) ксилотрофные базидиомицеты.

С учетом многообразия частей и органов плодовых деревьев, почвы, на которой они произрастают, и сопредельные территории нами выделены четыре основные группы экологических ниш питания и местообитания и связанные с ними коадаптивные комплексы вредителей. Установлено изменение по сравнению со средними данными за 2015-2019 гг. видового и количественного состава: комплекса *Lepidoptera* – увеличение на 12,2 % за счет численности совков (5 видов сем. *Noctuidae*), *Homoptera* – снижение на 3,0%, *Coleoptera* – снижение численности в 2 раза и *Acariformes* – снижение на 3,0%. В акарокомплексе зафиксировано появление видов, доминирующих в садах в 1960-е годы. Отмечено появление резистентности к акарицидам из класса абамектинов у двух видов - боярышникового и красного плодового клещей.

Зафиксировано развитие трех генераций *I. Purchasi* на листопадных и четырех генерации на вечнозеленых декоративных растениях. Установлена высокая биологическая эффективность ДНК-инсектицидов на личинках *Coccus hesperidum* L. на питгоспоре Тобира. и ДНК-препарата CER против японской восковой ложнощитовки (*Ceroplastes japonicas* Green.) на хурме восточной.

Впервые получены данные о содержании различных форм микроэлементов и тяжелых металлов в поверхностном слое почв НСБ-ННЦ под цветочно-декоративными культурами и древесно-кустарниковой растительностью.

Получены данные об особенностях развития в условиях ЮБК, накопления и компонентного состава эфирных масел, содержания биологически активных веществ в наземной массе видов и перспективных сортообразцов родов *Salvia*, *Thymus*, *Saturea*, *Mentha*, *Lavandula*, *Artemisia*, *Perilla*, *Echinacea*, *Aerva*. Выделены перспективные сортообразца лаванды узколистной эфиромасличного направления. Проходят конкурсное сортоиспытание три сортообразца эфиромасличного направления (*Agastache*, *Menthaspicata* и *M. cirtrata*). Поданы заявки в Госсортокмиссию на сорта полыни метельчатой *Artemisiacopariascv.* Таврида, душицы обыкновенной *Origanumvulgariscv.* Белая птица. Изучены особенности накопления БАВ и антимикробная активность сырья лекарственных растений, эколого-биологические особенности сортов ароматических и эфиромасличных растений селекции НБС в условиях ЮБК и Степного Крыма. Разработаны проекты технических условий на сухое и свежее сырье сортов лавандина. Разработана рецептура фиточаев на основе сырья сортов растений НБС: успокаивающего,

укрепляющего, желчегонного и антидиабетического направлений.

Получены новые знания о влиянии эфирных масел растений разного химического состава на психоэмоциональное состояние, умственную работоспособность и функции сердечно-сосудистой системы человека. Разработан и испытан с положительным результатом новый сбор лекарственных растений противовоспалительного действия.

Впервые изучено влияние трофических и гормональных факторов на морфогенез *in vitro* органов и тканей 14 сортов и 2 гибридных форм хризантемы садовой (*Chrysanthemum × morifolium* Ramat., семейство Asteraceae), 4 сортов розы эфиромасличной селекции Никитского ботанического сада (*Rosadamascene* Mill.), 2 сортов лавандина (*Lavandula × intermedia* Emeric. ex Loisel.), 4 сортов земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Dushesne), 4 сортов и одной формы инжира (*Ficus carica* L.), а также 4 редких и эндемичных видов флоры Крыма: *Aconitum lasiostomum* Reichenb. ex Bess. (Ranunculaceae), *Bifora testiculata* (L.) Roth (Apiaceae), *Seseli lehmannii* Degen (Apiaceae), *Crithmum maritimum* L. (Apiaceae).

Продолжалось изучение морфогенетического потенциала и путей регенерации *in vitro* редкого исчезающего вида *Aconitum lasiostomum* и редкого эндемичного вида флоры Крыма *Seseli lehmannii*. Выявлено влияние регуляторов роста растений на индукцию адвентивных почек и микропобегов.

При длительном хранении в условиях низких положительных температур изучена возможность депонирования эксплантов исследуемых видов и сортов плодовых, ароматических, декоративных растений в условиях генобанка *in vitro* в течение 12-36 месяцев. Установлено, что при комплексном воздействии пониженных положительных температур, низкой интенсивности освещения, содержания осмотиков и ретардантов в питательной среде экспланты сохраняли свою жизнеспособность с замедлением ростовых процессов в течение длительного депонирования.

Изучено суммарное содержание и компонентный состав фенольных соединений в листьях эндемичных видов *Crepis purpurea* и *Silene jailensis* при разных температурах культивирования в условиях *in vitro*. Показано, что компонентный состав и содержание фенольных соединений в тканях исследуемых видов в значительной степени зависят от температуры культивирования эксплантов.

Впервые анализ экстрагирующей способности ДНК различных протоколов и их модификаций выполнен на 10 сортах *Rosa damascena* ('Радуга', 'Таврида', 'Лань', 'Кооператорка', 'Фестивальная', 'Джалита', 'Крымская Красная', 'Украина', 'Аура', 'Казанлыкская'), 3 сортах *Lavandula × intermedia* ('Рабат', 'Темп', 'Снежный Барс') и 4 сортах *Thymus* L. (*T. mastichina* (L.) L. 'Светлячок', *T. striatus* Vahl 'Юбилейный', *T. vulgaris* L. 'Фантазия' и *T. vulgaris* 'Ялос'), произрастающих в коллекции Никитского ботанического сада. Наряду с этим в качестве исследуемых объектов были использованы эндемичные виды чабреца, а также шалфей мускатный (*Salvia sclarea* L.) и лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia* Mill.). В тканях изученных растений наряду с включениями эфирных масел (капли различного диаметра от 2 до 14 мкм) в клетках мезофилла и железках, также обнаружены фенольные соединения и полисахариды.

Проведен генетический анализ сортов *Thymus mastichina* 'Светлячок', *T. striatus* 'Юбилейный' и *T. vulgaris* 'Фантазия'. Использованные нами шесть праймеров RAPD генерировали 81 ампликон с размером в основном от 200 до 1500 п.н. Количество полос в выбранных праймерах варьировало от 3 (ОРА 5) до 7 (ОРА 1, 3, 6). Показано, что *T. mastichina* 'Светлячок' образовывал отдельный кластер. Значение его генетического сходства с *T. striatus* 'Юбилейный' составило 0,72, а с *T. vulgaris* 'Фантазия' – 0,78. Сходство между *T. striatus* 'Юбилейный' и *T. vulgaris* 'Фантазия' равнялось 0,86.

Для *T. vulgaris*, *T. vulgaris* сорта 'Фантазия', и *T. vulgaris* сорта 'Ялос', используемые 10 праймеров RAPD генерировали 209 ампликонов с размером в основном от 200 до 1500 п.н. Количество бэндов варьировало от 2 (ОРА 2) до 13 (ОРА 1). Согласно нашим данным 'Фантазия' и 'Ялос' были разными сортами *T. vulgaris* и образовывали отдельный кластер с генетическим расстоянием 0,80. Для сортов 'Фантазия' и 'Ялос' генетическая близость с *T. vulgaris* составила 0,74 и 0,73, соответственно. Установленная близость между исследуемыми растениями проявляется в виде общности строения вегетативных и генеративных органов, различия связаны с

количественными характеристиками органов и выходом эфирного масла.

По итогам анализа генетического разнообразия эндемичных видов чабреца в Крыму были составлены бинарные матрицы и построены дендрограммы методами присоединения соседей и UPGMA, предполагаемые гибридные особи попали в одну кладу с agg. *T. roegnerii* K. Koch. (*T. hirsutus* M. Bieb.). Полученные данные позволяют обоснованно предполагать, что особи популяции *T. pseudohumillimus* Klokov & Des.-Shost. (*Thymus tauricus* Klokov & Des.-Shost.) обладают высокой степенью полиморфизма, имея сходство с *T. roegnerii*.

С помощью RAPD-анализа были начаты работы по генотипированию некоторых сортов лавандина. В продуктах амплификации OPA 10 и OPA 12 межсортовые различия отсутствовали. Всего в изученной группе генотипов лавандина по 45 SSR-маркерам было выявлено 486 аллелей (270 аллелей серии LAF, 91 – LINT, 83 – LAB, 42 – LAL) размером от 30 до 2000 пар оснований. По каждой группе SSR- маркеров была выполнена кластеризация. Так, по сериям LAL, LINT и LAB, как и по анализу всех серий, отдельную ветвь образует сорт 'Темп', наиболее близкое генетическое родство наблюдается между сортами 'Рабат' и 'Снежный Барс', что полностью сопоставимо с RAPD-анализом.

Впервые разработан оптимальный протокол выделения протопластов из апикальных меристем и молодых листьев инжира, позволяющий в течение 2-часов получить сбалансированную по качеству и количеству протопластов суспензию клеток, подходящую для дальнейшего использования в протоколах секвенирования единичных клеток на платформе 10xGenomics. Также рекомендована оптимальная модификация протокола для выделения тотальной РНК из протопластов на основе NucleoSpin RNA Mini kit for RNA purification.

Впервые подготовлены специализированные библиотеки для секвенирования транскриптомов единичных клеток по технологии 10xGenomics, для которых использовали микропобег и регенеранты с листьями инжира сорта 'Сабруция Розовая', выращенные в условиях *in vitro*.

После секвенирования полученных библиотек будут впервые получены индивидуальные профили экспрессии у ~ 5 тысяч различных клеток апикальных меристем и листьев инжира. На основе анализа дифференциальной экспрессии генов предполагается идентифицировать различные типы клеток, составить атлас клеток развивающегося побега, а также реконструировать возможные траектории развития клеток в процессе роста листа.

Для интерпретации и анализа результатов секвенирования транскриптомов единичных клеток, а также дальнейшей функциональной аннотации дифференциальной экспрессии генов впервые осуществлена работа по гибридной сборке *denovo* референсного генома инжира сорта 'Сабруция Розовая'. Полученные ранее в процессе секвенирования короткие (по технологии Illumina) и длинные (по OxfordNanoporeTechnologies) прочтения полного генома были очищены от адаптеров и отфильтрованы по различным критериям качества. Полученный материал был проанализирован на основании ряда метрик (среднего Phred-значения точности прочтения нуклеотидов, длины, распределения k-меров, частот длинных некодирующих последовательностей, глубины картирования и полноты выравнивания на референсный геном), которые показали высокое качество полученных прочтений и хорошие показатели выравнивания. Проанализированы 5 полногеномных сборок различных представителей рода *Ficus*, имеющихся в базах NCBI. Определена наименее фрагментированная и наиболее близкая по степени гомологии к инжиру сорта 'Сабруция Розовая' сборка генома. Получены предварительные результаты гибридной сборки генома сорта 'Сабруция Розовая' по двум из трех независимых программных конвейеров.

На основе тотальной РНК, выделенной из этих образцов, было подготовлено 9 баркодированных RNA-Seq библиотек, секвенирование которых выполнено на секвенаторе Illumina NextSeq550. С помощью разработанного ранее программного конвейера проведена сборка общего транскриптома *F. carica* сорта 'Сабруция Розовая', со следующими статистическими характеристиками: Total trinity 'genes' – 55 650, Total trinity transcripts – 102 188, GC% – 42.26, N50 – 2112. Полученные значения N50 превышает диапазон значений этого параметра, характерный для других сборок транскриптомов ~ 1000 – 1500 п.н. данное отклонение должно быть учтено при дальнейшей аннотации, т.к. можно говорить о том, что один собранный транскрипт может

содержать несколько генов. На основе референсного транскриптома в программном пакете Kallisto v.0.46.0 (Bray et al., 2016) был выполнен анализ дифференциальной экспрессии генов для каждого образца. В ходе анализа экспрессии определено более 6000 дифференциально экспрессируемых транскриптов, получена предварительная аннотация генов.

В отчетном году сотрудниками **Ботанического сада им. Н.В.Багрова Таврической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И.Вернадского»** проводились научные исследования в следующих направлениях:

Возможности применения ГИС-технологий и современного ландшафтно-таксационного оборудования в управлении объектами ландшафтной архитектуры. Применительно к ботаническим садам геоинформационные средства обеспечивают технологические возможности для научного ведения коллекций и создают условия для долговременных интродукционных испытаний без угрозы потери данных, что имеет особенное значение для древесных пород. Созданы ГИС маточных («плюсовых») деревьев на территории г. Симферополя для использования их в качестве доноров вегетативного и семенного материала для получения адаптированного к местным условиям посадочного материала

Изучались биоморфологические особенности и выполнялась оценка успешности интродукции и перспективности использования в озеленении представителей родов *Rosa*, *Syringa*, *Ophiopogon*, *Liriope*, *Reinekea*, *Hosta*, *Chrysanthemum* а также редких и эндемичных растений Крыма.

Выполнялся комплексный анализ систематической, экоморфологической и ботанико-географической структуры зеленых насаждений, дана оценка жизненного и фитосанитарного состояния древесно-кустарниковых насаждений на территории объектов следующих муниципальных образований Крыма: г. Симферополь, г. Ялта, г. Севастополь, г. Судак, г. Старый Крым, г. Евпатория, г. Бахчисарай, г. Джанкой, пгт. Советский, пгт. Раздольное, пгт. Куйбышево, Бахчисарайский р-н, Сакский р-н, Красногвардейский р-н, Кировский р-н. Разработаны рекомендации по оптимизации системы зеленых насаждений с учетом регионального подхода, современных тенденций и технологий в ландшафтной архитектуре.

Разработан рекомендованный дендрологический ассортимент для озеленения города Севастополя по основным категориям: основной, дополнительный, ограниченного использования с учетом природного разнообразия территории.

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

В рамках Внутривузовского гранта ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» для молодых ученых и обучающихся «Создание геоинформационной системы (ГИС) Ботанического сада им. Н.В.Багрова Крымского федерального университета имени В.И.Вернадского» проводилось создание ГИС Ботанического сада с подробным описанием всей дендрологической коллекции.

**Ботанический сад ПМФИ – филиал Федерального государственного бюджетного общеобразовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» МЗ РФ** является одним из старейших центров охраны растительного мира на Северном Кавказе и выполняет ряд функций, одной из которых является научно-практическая деятельность.

За прошедший 2020 год работа ботанического сада строилась в соответствии с планом мероприятий на год. Этот год внес определенные сложности в планируемую работу.

Гордостью любого ботанического сада является расширение коллекций и их сохранение. В связи с этим проводились фенологические наблюдения за кустарниковыми растениями, такими как: розмарин лекарственный (*Rozmarinum officinalis* из семейства яснотковых – *Lamiacea*), родина – страны Средиземноморья, изучен химический состав свежих и высушенных побегов, определено содержание эфирного масла и фенольных соединений в

однолетних побегах растений, выращенных в климатических условиях Северного Кавказа.

Базилик благородный (*Ocimum basilicum* из семейства яснотковых – *Lamiaceae*) интродуцируется двух форм: базилик зелёный и фиолетовый. Выполнено несколько дипломных работ по фитохимическому изучению. В настоящее время выполняется работа по составлению проекта ВФС.

Шалфей блестящий (*Salvia splendens* из семейства яснотковые – *Lamiaceae*) кустарниковое растение из тропических регионов Бразилии, имеет декоративный вид, возделывается в закрытом грунте оранжереи. Запланирована кандидатская диссертация на тему «Фитохимическое изучение шалфея блестящего» аспирантки Крымской А..

Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* полукустарник из семейства яснотковые – *Lamiaceae*), родина – страны Европы, Азии и Африки. В ботаническом саду возделываются различные формы вида. Проводилось фитохимическое изучение побегов иссопа лекарственного на содержание эфирного масла и флавоноидов.

Проведены интродукционные исследования видов копеечника *Hedysarum caucasicum* M.Bieb., *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss., *Hedysarum grandiflorum* Pall. на территории Ботанического сада ПМФИ, составлены фенологические спектры, определены наиболее эффективные способы размножения видов рода *Hedysarum*.

Изучены биологические особенности видов рода *Hedysarum* L. в природных популяциях, определены морфологические признаки и морфометрические показатели возрастных состояний видов, определены показатели всхожести семян и показатели урожайности сырья.

Установлено в траве копеечника наличие ксантонов (мангифирин), флавоноидов, органических кислот. Сырье рекомендовано для расширения сырьевой базы препарата «Алпизарин», как противомикробного средства.

Изучается химический состав, локализация по органам полифенольных веществ растения сумаха пушистого (*Rhus typhina* из семейства сумаховых – *Anacardiaceae*), родина – Северная Америка, Канада.

Проводятся интродукционные исследования бессмертника итальянского (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don из семейства астровых – *Asteraceae*) многолетний полукустарник, имеет развитую надземную часть, цветки лимонно-желтого цвета с сильным ароматным запахом. Исследования проводятся совместно с сотрудниками Никитского ботанического сада, республика Крым. В сырье различных форм обнаружены флавоноиды, органические кислоты, дубильные вещества аналогичные бессмертнику песчаному, что способствует расширению сырьевой базы для получения препарата «Фламин». Имеются публикации в центральной печати.

Планируются интродукционные работы сортов голубики высокорослой, вероники колосовидной, как источников БАС, обладающих противовоспалительным действием.

Результаты научных исследований нашли отражение в материалах кандидатских и докторских диссертаций. Кроме того проводится работа по обновлению делектуса ботанического сада ПМФИ.

С целью сохранения степной флоры и растительности в **Ботаническом саду Южного федерального университета** продолжается 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. Флористическая репрезентативность экспозиции «Приазовская степь» как составной части флоры Ростовской области составляет 24,7 %. 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).

Изучение процессов синантропизации, включая адвентизацию, очень актуально для ботанических садов в связи с их активной интродукционной деятельностью, которая способствует заносу чужеродных видов на новые для них территории, что может создавать угрозу биологическому разнообразию этих территорий. В связи с этим на V Конгрессе ботанических садов Европы (Хельсинки, 2009 г.) была сформулирована новая задача, стоящая перед европейскими ботаническими садами – контроль фитоинвазий и предотвращение стихийного распространения адвентивных видов растений.

В результате многолетнего мониторинга дикорастущей флоры БС (807 видов) установлено, что в настоящее время высокие показатели индексов синантропизации (395 видов, 49,1 %), адвентизации (161 вид, 40,7 %) и апофитизации (235 видов, 59,3 %) объективно отражают основные тенденции антропогенной трансформации растительного покрова этой особо охраняемой природной территории.

Одна из приоритетных задач Ботанического сада ЮФУ – сохранение редких видов региональной флоры *ex situ* (в составе коллекций и экспозиций). Этим целям служит, прежде всего, коллекция редких и исчезающих видов растений Ростовской области, которая создаётся с целью накопления и сохранения в БС генофонда охраняемых видов местной флоры, углубленного изучения биологических особенностей редких видов, их размножения для последующей репатриации в естественную среду обитания или реконструкции угасающих природных популяций; а также для использования в учебных и просветительских целях. В настоящее время в коллекции насчитывается 81 вид покрытосеменных растений из 28 семейств и 59 родов, в том числе 26 видов, занесённых в Красную книгу РФ. Ежегодно коллекция пополняется 2–3 новыми редкими видами.

Гербарий Ботанического сада ЮФУ был организован в 1992 году, а в 2003 году он зарегистрирован в международной базе данных *Index Herbariorum Intern* (Нью-Йорк) с акронимом RWBG. В настоящее время Гербарий включает 4 отдела: 1) сосудистые растения Ростовской области; 2) дикорастущая флора Ботанического сада ЮФУ; 3) интродуценты из коллекций Ботанического сада ЮФУ; 4) сосудистые растения Государственного природного биосферного заповедника «Ростовский». Кроме высших сосудистых растений в Гербарии хранятся образцы мохообразных (сборы Середы В.А., сделанные в 2000–2007 гг.), которые ещё нуждаются в инсерации.

Общий гербарный фонд насчитывает около 70000 образцов. Ежегодное пополнение коллекции составляет около 1500 образцов.

В процессе выполнения проекта «Ведение Красной книги Ростовской области: мониторинг видов растений, занесённых в Красную книгу», финансируемого Минприроды Ростовской области, совместно с кафедрой ботаники ЮФУ в 2020 г. проведён мониторинг редких видов растений и грибов в восьми административных районах. Проведено полевое обследование 372 известных и новых местонахождений 82 видов «краснокнижных» грибов и растений, что составляет 30,0 % от общего числа видов, занесённых в Красную книгу Ростовской области. По полной программе регионального мониторинга изучено состояние 224 популяций 70 видов, в т. ч. 18 видов федерального статуса охраны. Для оптимизации сети ООПТ Ростовской области в целях охраны биоразнообразия «краснокнижных» растительных объектов, типичных и/или уникальных естественных экосистем и ландшафтов с их участием даны практические предложения об организации 5 новых особо охраняемых природных территорий областного значения.

На базе коллекции редких и исчезающих видов растений Ростовской области при финансовой поддержке Минприроды Ростовской области в течение нескольких лет формируется питомник. 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 (или 27,5 % от общего числа охраняемых семенных растений Ростовской области) из 22 семейств и 38 родов, 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.

По результатам научных исследований опубликовано более 40 работ, в том числе: Статьи, опубликованные в журналах, индексируемых в БД Scopus, Web Of Science: 8.

Монографии: 2.

Доклады, опубликованные в материалах конференций: более 20.

Свидетельства о государственной регистрации баз данных (РИД): 20.

**Учебный ботанический сад Кубанского государственного университета** в период карантина переживал трудные времена, т. к. уходные работы за коллекционными участками сада легли полностью на плечи сотрудников, из-за дистанционного обучения ситуация не изменилась и на конец года.

Учебный ботанический сад Куб ГУ имеет статус научно-учебного подразделения биологического факультета с момента Приказа о его создании в 1972 году. Через 2 года 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 в 2020 году пополнился новыми таксонами и на момент отчёта включал в себя 2700 видов, форм, сортов и культиваров древесных, кустарниковых и травянистых растений.

Текущее состояние сада поддерживается 14 сотрудниками, как Памятник природы, он должен соответствовать всем требованиям ООПТ согласно Постановления № 264 Главы Администрации (губернатора) Краснодарского края. Все годы деятельность Учебного ботанического сада велась и ведётся по нескольким направлениям:

Так как сад входит в систему ботанических садов России, вся научная деятельность координируется Главным ботаническим садом РАН и Советом ботанических садов Северного Кавказа. 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 Северо –Кавказского региона и Главный ботанический сад РАН. Сад сотрудничает со 150 ботаническими учреждениями РФ, 50 садами мира, путем обмена «Делектусом семян». В 2020 году завершена работа по созданию электронного «Каталога древесных и кустарниковых растений ботанического сада Куб ГУ». Так как, для Кубанского госуниверситета этот год являлся юбилейным (университету исполнилось 100 лет), к этому событию был подготовлен новый красочный путеводитель по ботаническому саду, сейчас он находится в стадии издания.

Научные исследования были бы невозможны без существующего коллекционного фонда растений представленными коллекциями рода: «Георгина», «Ирис», «Лилейник», «Лапчатка», «Хризантема», «Эремурус», «Ликорис», «Канна», «Лилия», «Пион», «Зверобой», «Барбарис»,

«Вейгела», «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. Коллекция редких и исчезающих растений включает 110 видов, занесенных в Международную Красную книгу, Красную книгу России, Красную книгу Краснодарского края. В 2020 году заложен новый экспозиционный участок «Сад трав». Вся научно-исследовательская работа отражается в научных публикациях, за отчетный период опубликовано 5 научных статей.

Используя в учебных целях богатейший коллекционный генофонд растений (коллекции, 3 дендрария) студенты биологического факультета Куб ГУ и студенты Института среднего профессионального образования Куб ГУ ежегодно защищают до 30 выпускных квалификационных работ и курсовых проектов. В учебных аудиториях Сада круглогодично проходят занятия со студентами 1-4 х курсов ИСПО Куб ГУ по специальности «Садово-парковое и ландшафтное строительство», «Пчеловодство». Учебные направления сада полностью соответствуют профилю подготовки бакалавров, магистров, специалистов-биологов, техников СП и ЛС.

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> 1 октября 2020г.; получение в дар от благотворительного фонда Евы Майр-Штиль (г.Вайблинген, Германия) 630 саженцев роз (35 сортов) немецкой селекции; проведение различной направленности практики студентов и аспирантов Кубанского государственного аграрного университета; оказание консультативной помощи различного уровня и проведение экскурсионных программ для студентов ВУЗов, а также для учащихся школ Краснодарского края и города Краснодара, всего за год с коллекциями Сада ознакомились более 500 человек; для озеленения учебно-опытных хозяйств «Кубань» и «Краснодарское» – выделение на безвозмездной основе посадочного материала и оказание практической помощи в его посадке,

**Ставропольский ботанический сад имени В.В.Скрипчинского – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»** выполняет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в соответствии с Планом фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития АПК Российской Федерации, составляющим основу Государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) и Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы.

Усилия коллектива были направлены на дальнейшее развитие теории, формирование, воспроизводство, изучение и сохранение генофонда коллекций для целенаправленного использования их в практической селекции с целью создания новых адаптированных сортов и разработку рекомендаций по перспективному ассортименту различных групп растений с учетом региональной направленности в Ставропольском крае.

Актуальность исследований определяется результативностью интродукционного опыта, как основы отбора лучших видов и сортов для обогащения растительных ресурсов региона, а так же разработкой низкочатратных технологий размножения растений с применением биостимуляторов для активного воспроизводства.

Новизна исследований заключается в постоянном обновлении объектов изучения с последующим выделением наиболее адаптированных к местным условиям таксонов и определении их перспективности для дальнейшего использования в практике зеленого строительства и фитомелиорации; установление новых мест обитания редких видов растений. Селекционный процесс с астрой однолетней до 2003 года южнее 52° с.ш. не проводился.

В результате проведенных исследований в 2020 году пополнена генетическая коллекция

и банк данных по перспективным таксонам родов Дерен, Пион, семейств Нимфейные, Губоцветные и др.

Коллекция розы садовой пополнилась 12 новыми сортами, общее количество полученных растений - 27. Закончено изучение 9 сортов розы и 6 сортов клематиса.

Изученные таксоны рода Клематис коллекции СБС ежегодно проходят полный цикл роста и развития. При этом, конкретные даты начала фенологических фаз обусловлены накоплением необходимых сумм среднесуточных эффективных температур воздуха выше +5°C.

До 2018 года тропические кувшинки выращивались в одногодичном цикле, смена грунта и воды проводилась ежегодно, цветение и вегетация прекращались искусственно. При выращивании кувшинок в течение трех лет, изменились сроки цветения. У 4 сортов не прекращается фаза цветения, 3 сорта имеют короткий период цветения с марта по октябрь, 3 сорта ушли в период биологического покоя и 3 сорта не цвели, т.к. у них идет формирование большого количества клубеньков до 20 шт., что говорит о хорошем вегетативном размножении.

В изучении находятся 7 сортов хризантемы мелкоцветковой, новой группы мультифлора и сейчас находится на пике популярности. Это низкорослые хризантемы, характеризующиеся пышным и обильным цветением, имеющие генетическую форму шара.

В этом году в связи с погодными условиями большое количество растений астры однолетней было поражены болезнями, поэтому идентифицировать многие растения как сортовые не представилось возможным. Получено 17 сортов немецкой селекции, дана первичная оценка.

В результате, проведённой в течение пяти лет, исследовательской работы по изучению адаптационных особенностей и декоративных качеств 34 видов и культиваров рода *Allium* выделено - 20 очень перспективных, перспективных и малоперспективных – по 7 таксонов. Продолжается изучение коллекции декоративных злаков. Декоративные злаки широко используются в озеленении, и коллекция активно пополняется новыми сортами и видами.

Долгое время генофонд был слабо востребован для нужд селекции. В основном этот процесс заключался в изучении интродуцентов природного происхождения и выделившиеся виды по ценным признакам сохранялись в коллекциях и передавались для размножения в отдел внедрения ботанического сада. На новом этапе селекционной работы сотрудники используют не только спонтанные мутации и гибриды, но и подбирают родительские пары для создания растений с искомыми признаками. Для получения новых форм астры однолетней применялись методы химического и радиомутагенеза. Уже внесено в Госреестр селекционных достижений 5 сортов полученных при применении этих методов. За последние годы внесено в Госреестр 29 сортов.

На базе изученных и выделенных устойчивых и декоративных сортов проведена направленная гибридизация. Получены гибридные растения розы садовой. Растения росли и развивались нормально, дана их первичная оценка.

В отчетном году передали в Госсорткомиссию 2 сорта барбариса Тунберга. Работы по гибридизации и отбору проводились с 2010 года.

Ежегодно сотрудники ведут мониторинг мест произрастания редких и исчезающих видов и эталонных участков степной и лесной растительности, проведены 2 экспедиции. В конце февраля состоялась поездка в Изобильненский район, с. Подлужное. В результате в разных точках окрестностей села установлены две популяции рода Подснежник 2 видов – кавказский и узколистый. Виды представлены большими разрежено разросшимися (1 м<sup>2</sup> и более), куртинами. Преобладают в ценозе вегетативные и ювенильные экземпляры. Обследование окрестностей с. Подлужного необходимо продолжить для идентификации редких и исчезающих видов, на огромных территориях этого населённого пункта. Там же встречается пролеска сибирская и на степной территории, примыкающей к лесу отмечено произрастание крокуса сетчатого. Определены площади и координаты данных популяций.

В целях мониторинга степных восстановленных формаций проведено обследование эталонного участка степи в районе горы Бавуко, определено обилие видов, наличие редких и урожайность. Коэффициент общности (по Жаккару) обследованных участков находится в

пределах от 0,31 до 0,47, минимальный – на участках Вишневая поляна, максимальный – на участках Новомарьевская поляна. Не смотря на то, что восстановленным участкам более 40 лет, максимально сохранились целинные виды на Новомарьевской поляне (60 видов), г. Бучинка (54 вида).

Позиции доминантов и субдоминантов на созданных посадкой дерна участках, по сравнению с эталонными, в большинстве случаев ослаблены, но близки к эталонам. Состояние доминантов на восстановленных луговых степях по прошествии 40-60 лет приближается к состоянию доминантов в природе. Анализ процента содержания хозяйственно-ботанических групп в пробах, позволяет охарактеризовать восстановленные формации, как злаково-разнотравные.

Планом экспедиций на 2020 год было предусмотрено более 10 поездок на апрель-май, но, к большому сожалению, по причинам пандемии провести их в полном объеме не представилась возможность.

Издано 2 монографии, 1 каталог, написано 10 статей, входящих а перечень ВАК, статей РИНЦ – 6. Проведено 15 мероприятий для жителей города и края. Репортажи на территории сада и интервью с научными сотрудниками – 12. Снято и размещено в сети интернет (Ютуб) – 12 роликов.

Участвовали в онлайн-эстафете «Сирень Памяти» к 75-летию ВОВ. Международные выставки и конкурсы (заочно и он-лайн) – 7, международные конференции – 2 (заочно), региональные конференции – 3.

Проведено: 49 экскурсий, ботанический сад посетило в 2020 г. 42.314 чел. Установлена тенденция увеличения соотношения свободного посещения и количество организованных экскурсий. С целью увеличения туристического потока и привлечения туристических организаций, ботанический сад совместно с администрацией г. Ставрополя и Министерством туризма и оздоровительных курортов Ставропольского края принял активное участие в проведении Инфотура для представителей туристических организаций городов Российской Федерации: Волгограда, Элисты, Ставрополя, Краснодара, Владикавказа, городов Кавказских Минеральных Вод.

Ежегодно в питомниках закладывается до 30-40 тыс. единиц деревьев и кустарников, полученных из черенков и семян маточных растений, произрастающих в коллекциях и дендрарии сада. В последние годы в озеленение всего региона внедрены тысячи краснокнижных растений: лещины древовидной, редкие растения леридодендрона, клена дланевидного, каштана посевного, ликвидамбара. Регулярно происходит обмен семенами и саженцами с научно-исследовательскими учреждениями всего мира, питомниками края и России. В этом году ЦКП оформило 1 заявку, передав ботаническому саду Пятигорского медико-фармацевтического института 57 образцов 34 видов древесных растений из генетической коллекции Ставропольского ботанического сада.

**В Ботаническом саду Адыгейского государственного университета** в 2020 г. началось изучение эколого-биологических и физиологических показателей новых для ботанического сада интродуцентов рода *Magnolia* в изменяющихся природно-климатических условиях предгорной зоны. С этой целью произведены экспериментальные посадки растений пяти видов и четырех садовых форм листопадных и полувечнозеленых магнолий (23 экз). Проведены предварительные фенологические наблюдения и биометрические измерения.

Изучены физиологические показатели *Ginkgo biloba* на территории ботанического сада. Отмечена достаточно высокая интенсивность фотосинтеза: 1,6 мг CO<sub>2</sub>/см<sup>2</sup>\*час в весенний период и 0,7 мг CO<sub>2</sub>/см<sup>2</sup>\*час осенью. Показатели водного обмена: содержание общей воды в листьях *G. biloba* возрастает к июлю (75,8%), снижается в сентябре (65,18%); интенсивность транспирации наибольших значений достигает летом (11,88 мг/см<sup>2</sup>\*час), к осени прослеживается тенденция к уменьшению (6,1 мг/см<sup>2</sup>\*час); потери воды весной наибольшие (27,7%), осенью – наименьшие (6,9%). Сезонная динамика показателей водного обмена *G. biloba* соответствует ритму природно-климатических условий предгорий Адыгеи.

Выполнены эксперименты по семенному и вегетативному размножению *Ginkgo biloba*. Всхожесть стратифицированных семян составила 86%. Оптимальные сроки вегетативного размножения *G. biloba* путем черенкования – весенние (укореняемость 30%).

Подведены итоги исследований физиологических особенностей *Berberis vulgaris*. Содержание общей воды в листьях барбариса обыкновенного возрастает к апрелю – маю (70%), снижается в сентябре (55%); интенсивность транспирации наибольших значений достигает весной (7 мг/см<sup>2</sup>\*час), к осени прослеживается тенденция к уменьшению (4 мг/см<sup>2</sup>\*час); потери воды: весной – наибольшие (45,67%), осенью – наименьшие (27,85%); варьирование показателей интенсивности фотосинтеза составляет от 0,09 до 0,21 мг СО<sub>2</sub>/см<sup>2</sup>\*час.

Проведены эксперименты по семенному размножению *Berberis vulgaris*. Семена, прошедшие искусственную стратификацию, имели больший процент всхожести (80%) и энергию прорастания, чем семена, прошедшие естественную стратификацию (58%), что необходимо учитывать при семенном размножении барбариса обыкновенного в культуре.

Подведены итоги многолетних исследований анатомо-морфологических, экологических и физиологических особенностей охраняемого растения *Tamus communis*. Основными морфологическими признаками онтогенетических состояний *T. communis* являются: количество листьев, длина стебля, длина клубня. Корень *T. communis* имеет первичное строение, анатомическое строение стебля эустелическое, нетипичное для *Liliopsida*. Главным анатомическим критерием для установления границ онтогенетических состояний является количество проводящих пучков в стебле. По возрастному составу три исследованные ценопопуляции *T. communis* в пойме р. Курджипс являются неполночленными, с правосторонним возрастным спектром. Наибольший процент всхожести семян наблюдался после естественной и искусственной стратификации: 53% и 58% соответственно. После хранения в сухих условиях всхожесть составила 29%. Семена, находящиеся на длительной стратификации (2 года), всходов не дали. Показатели водного режима листьев *T. communis* в ботаническом саду характеризовались сезонными изменениями. В течение вегетационного периода наибольшее содержание общей воды (33,2%), интенсивность транспирации (968,2 мг/см<sup>2</sup>\*час) и потери воды (16,6%) отмечались весной, летом наблюдалось незначительное снижение этих параметров. Максимальные значения интенсивности фотосинтеза отмечались весной (1,89 мг СО<sub>2</sub>/см<sup>2</sup>\*час). Летом наблюдалось снижение интенсивности фотосинтеза (1,26 мг СО<sub>2</sub>/см<sup>2</sup>\*час), обусловленное неблагоприятным воднотермическим режимом и возрастными изменениями листьев (процесс старения).

Проведен сравнительный анализ 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*. В целом изученные виды тысячелистника отличаются высокой засухоустойчивостью.

В результате экспедиционных поездок, в окрестностях ст. Севастопольская Майкопского района выявлен изолированный локалитет редкого растения *Ophrys apifera*. Данный вид ранее был исключен из Красной книги РА в связи с отсутствием достоверных данных о нахождении на территории РА; новое место произрастания описано впервые.

Изучена пространственно-онтогенетическая структура ценопопуляций четырех видов редких растений (*Muscari neglectum*, *Solenanthus biebersteinii*, *Digitalis ferruginea* subsp. *schischkinii*, *Ophrys apifera*). Дана сравнительная оценка состояния ценопопуляций в естественных сообществах в ботаническом саду и на территории Майкопского района РА; представлены обоснования, фотоматериал, карты распространения, подготовлены очерки для включения данных видов в третье издание Красной книги Республики Адыгея (2022 г.).

Продолжены исследования состояния пространственно-онтогенетической структуры ценопопуляций двух видов орхидных в составе естественного разнотравно-злакового луга на территории ботанического сада: *Anacamptis morio* ssp. *picta* и *Neotinea tridentata*. Состояние ценопопуляций в 2020 г. оценено как нормальное.

Завершена инвентаризация, криообработка и инсерация коллекции Гербарного научного фонда. В 2018-2020 гг. сотрудники БС выполнили оцифровку 20190 гербарных образцов.

В результате экспедиционных поездок в районы республики Адыгея и Краснодарского края собран научно значимый гербарный материал в объеме 220 образцов.

В 2020 г. сотрудники ботанического сада включены в комиссию по подготовке третьего издания Красной книги Республики Адыгея. На базе Гербарного научного фонда проведена работа по оценке достоверности произрастания на территории РА 93 видов редких растений, рекомендуемых к занесению в Красную книгу РА (2022).

Составлены карты распространения, подготовлен фотоматериал по 17 видам редких растений, из которых девять ранее не были включены в Красную книгу РА.

Сформирован новый отдел лекарственных растений, выполненный в регулярном ландшафтном стиле; в осенний период в экспозиции высажены растения более 40 видов.

Проведена полная реконструкция территории БС на месте старого яблоневого сада. Выполнены предварительная планировка и закладка двух аллей, трех экспозиций, высажено более 50 экз. древесных растений, выращенных в питомнике БС.

Семенной материал *Dactylorhiza urvilleana* из питомника ботанического сада передан сотрудникам лаборатории биотехнологии Главного ботанического сада для микрклонального размножения на «Фитотроне».

Введено в культуру семенным путем редкое растение *Digitalis ferruginea* subsp. *schischkinii*, единично произрастающее на территории БС под пологом грабово-дубового леса.

Продолжено оформление участка «Сосновый бор», высажено 14 растений двух видов рода *Pinus*.

Дендрарий за отчетный период пополнен 225 саженцами растений, из них новыми для коллекции являются 59 экз. 11 таксонов.

Сотрудники ботанического сада приняли участие в работе двух научно-практических конференций, а также в ежегодных Всероссийских Фестивалях науки: «Наукоград» и «НАУКА 0<sup>+</sup>», который в 2020 г. проходил в онлайн-формате.

Обмен семенным материалом поддерживается с ботаническими садами РФ; подготовлены к рассылке на весну 2021 г. более 100 пакетно-образцов.

Результаты научных исследований, выполненных сотрудниками ботанического сада и студентами-дипломниками: 1 статья в журнале ВАК и 4 публикации в материалах конференций.

Два издания в 2020 г. вышли в электронном виде:

Монография: «Ботанический сад: принципы комплектования коллекций, результаты интродукционных исследований», посвященная 80-летию АГУ, 40-летию Дендрария, 10-летию ботанического сада. ISBN 978-5-6043056-9-0. № 0322001903.

Иллюстрированное издание: «Экскурсии по ботаническому саду Адыгейского государственного университета». ISBN 978-5-6044745-0-1. № 0322001902.

В 2020 году в **Гончарском дендропарке им. П.В. Букреева** проводились ежегодные текущие работы по уборке территории, обрезке деревьев и кустарников, сезонное скашивание травы, ремонт садового инвентаря.

Высажено 38 саженцев 6 видов, в том числе 25 туи западной Колонновидной у памятника воинам Великой отечественной войны.

Принято участие в он-лайн эстафете ботанических садов и дендрологических парков Казахстана, Донецкой Народной Республики, Абхазии и России к 75-летию Победы в Великой Отечественной Войне – «Сирень Памяти».

В результате сильной засухи погибла часть посадок предыдущих лет.

Отмечено плодоношение маклюры оранжевой и земляничника крупноплодного.

Продолжается массовое повреждение дуба черешчатого дубовой кружевницей.

25 ноября 2019 года в административном здании произошёл пожар, в результате которого сгорели все документы дендропарка и предприятия. Удалось восстановить список

таксонов в коллекции, путеводитель по парку (автор Карпун Ю.Н.), некоторые исторические документы.

В связи с эпидемией, предприятие и посещение парка было закрыто с 29 марта по 30 июня 2020 года. Средств на содержание парка не поступало, дотаций от государства не положено.

На основании тяжелой ситуации и анализа работы предприятия за 10 лет, решением Совета депутатов Гиагинского сельского поселения было решено закрыть Муниципальное предприятие за его нерентабельность.

31 июля 2020 год предприятие было закрыто, а штат уволен в связи с ликвидацией предприятия.

Главой Республики Адыгея Кумпиловым Муратом Каральбиевичем было принято решение перевести Гончарский дендропарк им. Букреева П.В. в ведомство департамента туризма Республики Адыгея. В настоящее время проходит подготовка и передача земли и имущества в Республику. На переходной период решением Главы района оставлено 3 человека по социальным договорам для ухода за территорией и её охраны.

**Ботанический сад Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М.Бербекова** входит в реестр ботанических садов Министерства науки и высшего образования РФ и особо охраняемых природных территорий. Коллекции открытого грунта включают 98 видов из 66 родов древесных и 580 видов из 405 родов травянистых растений, оранжерейная коллекция – 105 видов из 43 родов. Краснокнижных видов - 30. В том числе 6 новых, неизвестных ранее.

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.

Проводятся работы по внедрению современных технологий интродукции, организация и создание коллекций объектов растительного мира региональной, российской и мировой флоры как научной основы сохранения биоразнообразия и интенсификации селекционных работ. Проводится пополнение существующего коллекционного фонда.

Увеличена более чем в 2 раза площадь произрастания редких и краснокнижных растений в ботаническом саду. Высажено более 300 экземпляров растений, привезенных из экспедиций.

Сотрудники НОЦ (профессор Шхагапсоев С.Х. и др.) являются научными редакторами и авторами разделов Красной книги Кабардино-Балкарской республики издаваемой по заданию правительства Кабардино-Балкарской республики и Министерства природных ресурсов и экологии Кабардино-Балкарской республики.

Учебно-научная база Ботанического сада используется для выполнения выпускных квалификационных работ бакалавров, магистров, а также кандидатских диссертаций.

Диссертационные работы, представленные к защите в 2020г:

1) «Эколого-биологические особенности и ресурсное значение *Helleborus caucasicus* A.Br.»;

2) «Раритетная фракция флоры Кабардино-Балкарии: состав, структура, ресурсное значение, охрана».

Диссертационная работа по теме «Сравнительная цитогенетика различных видов летучих мышей Северного Кавказа» на завершающем этапе и будет представлена к защите в конце 2020 - начале 2021г.

Сотрудники принимают участие в работе оргкомитетов Международных конференций по «Биологическому разнообразию Кавказа и Юга России» и особо охраняемым природным территориям.

В 2020г у сотрудников 31 публикация: статьи в РИНЦ – 12; в изданиях из списка ВАК РФ – 6; в журналах из базы Scopus – 3; монографии – 2; изданы тезисы 8 докладов на конференциях.

Научные сотрудники приняли участие в работе 4 международных конференций.

В течение года подана заявка на проведение финансируемых научных работ в конкурсе финансируемых НИР объявленная федеральным государственным бюджетным учреждением "Российская академия наук" по теме «Организация и выполнение новых комплексных биоэкологических, цитогенетических, физиологических исследований влияния антропогенных факторов на уникальные природные экосистемы Юга России для создания научных основ эффективной системы жизнеобеспечения людей и повышения устойчивости природных ценозов».

В результате проводившихся научно-практических работ разработан комплекс биопрепаратов на основе микроводорослей для восстановления и повышения плодородия почв (на стадии опытно-производственных испытаний).

Разработана технология создания новых биологически активных композиций, на основе биомассы водорослей и добавок эссенциальных микроэлементов для повышения экономической эффективности и интенсификации животноводства (на стадии опытно-производственных испытаний).

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 Ботанического сада на основе использования современных интерактивных и виртуальных технологий образовательных ресурсов оцифровка коллекции гербария (более 45000 листов). Оцифровываются и описываются материалы геологической и зоологической коллекций в количестве более 15000 экземпляров.

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 Баксанского, Чегемского, Черекского ущелья и Прохладненского района. По результатам работ опубликованы совместные статьи в журнале из базы Scopus.

По результатам совместной научной работы с сотрудниками Института экологии горных территорий им. А.К.Темботова РАН опубликованы статьи входящих в перечень ВАК.

Пять проектов НОЦ «Ботанический сад» вошли в научно-образовательный консорциум «Вернадский-КБР» на период 2019-2024.

Ведется работа по согласованию договоров о сотрудничестве с ассоциацией ботанических садов Франции и Мичиганского государственного университета (США), получены предложения о сотрудничестве и обмене коллекциями семян и совместных публикациях.

Проводятся 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.

Разрабатываются научные основы стратегии и тактики охраны гено- и ценофонда Центрального Кавказа.

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 (3 за последний год), экскурсии, выступления в СМИ и сети Интернет.

Коллекционный фонд **Перкальского дендрологического парка** в 2020 г. пополнен 27 таксонами. Проведено 15 тематических мероприятий и 20 экскурсий, общее количество посетителей составило около 1000 человек. В рамках тематического мероприятия «Сиреневый день» высажено 22 сорта сирени в сирингарии Парка, в событии приняли участие жители и общественные организации Пятигорска. Завершена работа над методикой проведения экскурсий и тематических мероприятий Парка. В ходе экспедиций по Ставропольскому краю, респ. Дагестан и Северная Осетия было выполнено 50 геоботанических описаний и собрано 1500 листов гербария. Сотрудниками Парка было сделано 6 научных публикаций, в том числе 2 в базе данных Scopus. В начале года российским и зарубежным ботаническим учреждениям был разослан делектус Арборетума, включающий в себя 100 таксонов.

За истекший отчетный период в «Дендрарии» ФГБУ «Сочинского национального парка» продолжалась научно-практическая работа по интродукции и акклиматизации растений. Продолжена интродукция древесных и кустарниковых видов умеренно-тёплой и субтропической зон.

Международный семенной обмен поддерживался с 41 ботаническим учреждением. В 24 ботанических сада России и зарубежья отправлено 570 пакетов-образцов семян. Заказано 237 образцов семян в 37 учреждениях, получено 79 пакетов-образцов из 14 ботсадов. Проанализирован 41 делектус и сделаны заказы по 37 из них. Разработан новый делектус на 2021 год. Собран семенной обменный фонд.

В интродукционном отделении оранжереи для сохранения и пополнения коллекции высеяно 166 образцов семян, взойшло 25%, поставлены на укоренение черенки 277 таксонов, укоренилось 54%.

В «Дендрарии» высажено 501 растение 104 таксонов, относящихся к 57 родам, 83 видам, 3 разновидностям и 38 сортам. Из них 20 таксонов являются новыми для коллекции «Дендрария». Сохранность посадок 84%.

В результате продолжительной засухи 2020 года и поражения вредителями отмечалась массовая гибель хвойных растений: туй, туевиков, кипарисовиков, криптомерий, секвойи.

Проведена инвентаризация родов *Callistemon* R.Br. и *Philadelphus* L. в коллекции и проанализированы их морфо-биологические особенности в зоне влажных субтропиков России. По данным инвентаризации и актам отпада 2020 года внесены изменения в геоинформационную систему слежения за коллекционным фондом.

Выполнена оценка доминирующих видов членистоногих парка «Дендрарий» по степени их вредоносности для растений и выявлены наиболее вредоносные виды возбудителей болезней грибного происхождения парка «Дендрарий». Изучены экологические особенности основных вредоносных видов членистоногих и главнейших видов возбудителей болезней насаждений парка «Дендрарий». База данных слежения за коллекционным фондом пополнена сведениями о насекомых-вредителях древесных растений. Рассчитан средневзвешенный балл повреждения растений фитофагами, подсчитано общее число вредителей таксона. В ArcGIS Pro составлены карты «Насекомые-фитофаги «Дендрария»» и «Плотность вредоносности насекомых-фитофагов». Обе карты опубликованы онлайн как приложения Dashboard на портале ArcGIS.com Сочинского национального парка.

Регулярно проводились работы по содержанию коллекции: полив, обрезка, борьба с вредителями и болезнями растений, снос сухостоя, удаление самосева, покос и другие.

Принято участие в 6 конференциях, подготовлено к печати и опубликовано 24 научных статьи. Проведен семинар-практикум по сохранению биоразнообразия хвойных в субтропических парках методом прививки.

В честь 75-летия Победы совместно с посетителями «Дендрария» заложена памятная посадка из 150 гортензий, Принято участие в он-лайн эстафете ботанических садов и дендрологических парков Казахстана, Донецкой Народной Республики, Абхазии и России к 75-летию Победы в Великой Отечественной Войне – «Сирень Памяти».

Проведены эколого-просветительские мероприятия «Новогоднее дерево», «День Черного моря», «День экологических знаний», а также литературно-музыкальные встречи на Вилле «Надежда».

С целью популяризации знаний о ботанических садах, совместно со СМИ подготовлено 36 видеороликов, велась работа с сайтом [dendrarium.ru](http://dendrarium.ru) и на страницах «Дендрария» в соцсетях. Проведены 1018 специализированных и общедоступных экскурсий. Во время карантина – онлайн экскурсии по парку. Всего за год «Дендрарий» посетило 550 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. Парк является особо охраняемой природной территорией федерального значения.

В рамках исполнения основных задач Парком была проведена следующая работа.

В целях сохранения и обогащения коллекций живых аборигенных и экзотических растений (особенно редких и исчезающих видов) и других ботанических объектов, имеющих большое научное, учебное, экономическое и культурное значение в целях сохранения биоразнообразия и обогащения растительного мира, в начале 2020 года в Парке была проведена крупномасштабная инвентаризация древесно-кустарниковой растительности, в ходе которой установлено, что площадь, занятая зелеными насаждениями, составляет 167 556 кв.м (16,7 га), водоемами - 4 352 кв.м (0,4 га), дорожками и площадками - 21262 кв.м (2,1 га), водоотводными каналами - 3 465 кв.м (0,3 га), зданиями, строениями и сооружениями - 3 137 кв.м (0,3 га), дендрокolleкция насчитывает более 4 498 экземпляров, относящихся к 669 таксонам, из них преобладают листопадные деревья (996 экз.), хвойные вечнозеленые деревья (883 экз.), лиственные вечнозеленые деревья (605 экз.), вечнозеленые кустарники (440 экз.), листопадные кустарники (390 экз.) и другие биоморфы.

Также в результате инвентаризации были выявлены засохшие и сильно наклоненные деревья, ухудшающие санитарное состояние насаждений и предоставляющие угрозу посетителям. В целях предотвращения угрозы причинения вреда физическим лицам, ущерба имуществу физических и юридических лиц, государственному имуществу вследствие возможного падения вышеуказанных деревьев на проезжую часть, пешеходную дорогу и разрушения ограды Парка Дендрологической комиссией ФГБУ «Кавказский государственный заповедник» было принято решение о необходимости их сноса.

В августе текущего года ООО Компания «Железный дровосек» были обследованы аварийные деревья, расположенные на парковой территории, проведены защитные мероприятия для повышения ветроустойчивости крупномерных растений и снижения риска их падения.

В ноябре 2020 года научными сотрудниками ФГБУН «Субтропический научный центр Российской академии наук» были проведены научно-исследовательские работы по изучению фитосанитарного состояния древесных растений (хвойные культуры), произрастающих на территории Парка.

В том числе, по дополнительным результатам обследования были проведены санитарная обрезка крупномерных деревьев, каблинг, обработка растений рекомендованными препаратами, органическими удобрениями.

Для восстановления и пополнения живых коллекций растений, а также для их научно-технического исследования и сохранения генофонда Парком проводится работа по обмену растительным материалом между ботаническими садами. В ноябре 2020 года Субтропический ботанический сад Кубани передал 29 видов растительного материала. В данный момент идет сбор растительного материала Парка для передачи Ставропольскому ботаническому саду.

В целях обследования почвенного покрова сотрудники научного отдела ФГБУ «Кавказский государственный заповедник» провели отбор образцов почвы в ключевых точках Парка.

Сотрудниками отделов туризма и экологического просвещения ФГБУ «Кавказский государственный заповедник» на территории Парка в течение года среди населения проводилась образовательная и просветительская работа в области охраны природы, экологии, растениеводства и селекции, декоративного садоводства и ландшафтной архитектуры: были проведены мероприятия в рамках VII Всероссийской научно-практической конференции «Устойчивое развитие ООПТ»; разработаны и протестированы новые экскурсионные программы для различных возрастных категорий граждан, в том числе граждан старше 60 лет; разработана фитоцидная экскурсия «Антивирусная экскурсия», а также открыт дополнительный вечерний маршрут протяженностью 1,3 км. в рамках эколого-просветительной деятельности; разработан цикл мероприятий для детей с ограниченными возможностями по здоровью; организованы фотовыставки; проведены информационные туры для туристических операторов с демонстрацией корпоративных возможностей Парка. Кроме того, проводилась работа по развитию волонтерской (добровольческой) деятельности, являющейся важнейшим каналом для расширения участия граждан в развитии системы особо охраняемых природных территорий. Являясь эффективной формой экологического просвещения, формирования экологической культуры, воспитания и образования на особо охраняемых природных территориях, сотрудники ФГБУ «Кавказский государственный заповедник» работали как с индивидуальными волонтерами, так и с организованными группами (образовательные учреждения, туристические фирмы, учебные практики и др.), а также по программам корпоративного волонтерства.

Большая работа была проведена по сохранению Парка, как памятника садово-парковой архитектуры, имеющего особую историко-культурную ценность.

Проведен ремонт и переустройство главного входа, а также проведено обустройство входа со стороны морского порта; перезаложены цветники, разбиты новые клумбы, высажена новая цветочная рассада и древесно-кустарниковая растительность; произведены ремонт и покраска лавочек.

За отчетный период в Парке были проведены мероприятия по созданию условий для демонстрации экспозиций дендрологического парка, ознакомления посетителей с коллекцией растений и рекреации посетителей: установлены информационные стенды и указатели, таблички с названиями растений; для удобства гнездования птиц (лебеди) на трех островках построены площадки, а так же модернизированы площадки для отдыха посетителей.

В пределах административно-хозяйственной деятельности в текущем году были проведены следующие мероприятия: комплектование материально-технической базы Парка - закуплены транспорт (тракторы и прицепы к ним), почвообрабатывающая техника, оборудование и инструменты для садово-парковых работ (измельчитель веток, коммунальный пылесос, тележки для вывоза мусора, тепловые пушки для регулирования температуры в оранжерее); организована уборка и вывоз растительного мусора, оставленного ранее прежним управленцем парка на хозяйственном дворе (листья, ветки, старые пни) в объеме 1 380 тонн; проведена очистка пруда и главного канала, отремонтированы металлические секции забора; покрашена железобетонная изгородь; установлены лотки для проведения теплотрассы; проложена система канализации к туалету в верхней части парка и проведено подключение к городской сети, ведутся работы по подключению к системе водоснабжения и водоотведения иных объектов парка, в том числе строительство ведется строительство туалетов, питьевых бюветов.

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

Высажено 469 единиц древесных, древовидных и крупных (структурообразующих) травянистых растений. Продолжалась работа по привлечению к интродукционным испытаниям новых таксонов растений с целью пополнения коллекции живых растений "СБСК".

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

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

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

Проведена очередная детальная ботаническая инвентаризация дендропарка "Южные Культуры".

Сотрудниками "СБСК" принято участие в семинаре-практикуме "Сохранение биоразнообразия хвойных в субтропических парках методом прививки", проводимом на базе Сочинского "Дендрария". Сотрудниками "СБСК" принято участие в международной научно-практической интернет-конференции "Актуальные направления развития южного садоводства".

Проводились практики студентов, магистрантов и аспирантов, различных ВУЗ'ов РФ. Проводились специализированные экскурсии и оказывалась консультативная помощь различного уровня, как на месте, так и дистанционно.

За истекший период в Дендропарке ООО «Санаторий им.М.В.Фрунзе» продолжалась научно-практическая работа по интродукции и акклиматизации растений. Важнейшее из проведенного:

Регулярные работы по обрезке деревьев и кустарников, кошение травы, уход за клумбами, уборка опада.

Заклучение договора с ВНИИ Цветоводства и субтропических культур по ежемесячному обследованию парка на болезни и вредителей. Проводили обработку парка согласно их рекомендациям. Дезинсекционные обработки против комаров и клещей на территории санатория. Информацию предоставили в Роспотребнадзор г. Сочи. Много выпада хвойных растений, в основном туи, кипарисовиков, кипарисов из-за златки, а также из-за засухи. Общее состояние коллекции хорошее..

На пляже проведен автоматический полив.

Оказывалась консультативная помощь различного уровня, проводились общедоступные экскурсии. Всего за год с коллекциями парка ознакомились более 600 человек.

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».

Продолжается составление картосхем ареалов растений, рекомендуемых для Красной книги Абхазии, составлена ботаническая характеристика на очередные 100 редких видов для Абхазии.

Завершена работа над монографией: «Кальциефильные эндемы Колхиды», она рассмотрена на Ученом совете БИН АНА и утверждена к печати. Завершена работа над монографией «Морозники Абхазии», работа находится на рецензировании.

Проводились экспедиционные выезды и наблюдения на пробных площадках: территории Скурчинской части Кодорского национального парка, где отмечены новые единичные всходы самшита колхидского, а также под пологом погибшего самшитового леса по всей Абхазии отмечены всходы самосева и наших сеянцев (ущ. р.р. Бзыбь, Гега, Жоэква, Геджир, Окум,

бассейн р. Гумиста, а также в Пицунда - Мюссерском заповеднике и Кодорском национальном парке).

Продолжена работа по определению типов климата на территории Республики Абхазии по материалам палеоботанической коллекции ГНУ «БИН АНА».

Каштановые леса характеризуются разновозрастной структурой и, в основном, двухярусным строением древостоев. Во всех типах леса каштан возобновляется удовлетворительно. Однако санитарное состояние лесов неудовлетворительное: отмечается усыхание, как отдельных деревьев, так и целых групп. Как показали исследования, в настоящее время почти 90% растений каштана в Абхазии заражены крифонектрией, включая молодой подрост.

Проведена обработка дендрометрических параметров древесных растений, интродуцированных с о. Тайвань. Продолжена обработка материалов фенологических наблюдений за 32 видами 50 экземпляров. Проводились наблюдения за семеношением. Продолжено изучение биологических особенностей древесных растений видов рода Ликвидамбар: Л. смолоносного и Л. формозского. Проведено черенкование Л. формозского, Л. смолоносного полувечнозеленой формы и Л. восточного. С целью исследования представителей родов Клен и Ликвидамбар и сбора семян, в АБНИЛОС были заложены 20 пробных площадок (1x1м), произведена фотофиксация исследуемых объектов.

Состоялась поездка на стационары АБНИЛОСа (600 м над у.м.), расположенных на горе Мамзышха, с целью обследования коллекции представителей родов Клен и Ликвидамбар.

Продолжено изучение биоэкологических особенностей редких и исчезающих интродуцированных видов и форм древесных растений Северной Америки, в том числе североамериканских видов и форм родов Клен и Магнолия. За всеми изучаемыми растениями проводились фенологические наблюдения, морфометрические измерения, фотофиксация на каждом этапе их развития, подготовлены гербарный и иллюстрационный материалы для таксономического анализа и установления формового разнообразия. В Парке БИН АНА осуществлено полное описание на всех этапах развития вегетативной и генеративной стадий 3-х североамериканских видов и 1 формы (*Magnolia acuminata*, *M. virginiana*, *M. ashei*, *M. grandiflora* cv. *Draconis*), а также описание 1 юго-восточного, нового для Абхазии, вида *M. stellata* новой посадки. Общее количество наблюдаемых растений рода Магнолия, включающих в себя как североамериканские, так и юго-восточные виды, и их гибридные формы составляет 46 экземпляров 15 видов. У них собраны и проходят стратификацию семена.

В парке восстановлены и продублированы 37 видов редких интродуцированных древесных растений.

Продолжено изучение корневых систем 5 новых видов эвкалиптов. Продолжены наблюдения за ростом и развитием (в т.ч. фенологические) растений новых посадок. Продолжена идентификация сортов камелии японской в парках г. Сухум. Проводилось сравнение морфологических особенностей листьев отдельных сортов камелий, произрастающих в разных экологических условиях. Систематизированы по 55 отдельным сортам фотоматериалы, собранные за 6 лет наблюдений. Подробно описан состав коллекции камелий в парке бывшего сан. МВО.

Проведено изучение и выявление вредителей и болезней на древесных растениях Института ботаники АНА. Общее количество выявленных вредителей составляет 10 видов и двенадцать грибковых заболеваний: на каштане выявлено грибное заболевание – бурая пятнистость листьев, на самшите отмечен лёг бабочек и яйцеклад самшитовой огнёвки; на многих пальмах наблюдается поражение пальмовым мотыльком на почкоплоднике (*Trachycarpus* spp.), хамеропсе (*Chamaerops humilis*); поражение на нескольких пальмах финика канарского – красным пальмовым долгоносиком.

С помощью люксометра МЕГЕОН 21-010 проводится работа по определению возможностей культивирования цветочно-декоративных растений в разных условиях затенения. Скорректированный список наблюдаемых растений (53 таксона) был разбит на три условные группы – традиционно теневыносливые растения; светолюбивые, рекомендованные для

затененных мест и новые для Абхазии теневыносливые таксоны.

Осуществлен сбор семян 60 видов 21 семейства древесных растений на территории БС и Субтропического Дендропарка БИН АНА для составления Делектуса семян Института.

Коллекция БС пополнена новыми материалами: 10 новыми для Сада сортами и гибридными формами хризантемы (НБС-ННЦ, Ялта), 2 новыми видами: гаура Линдхеймера (СБСК Сочи, п. Лоо), гуннера красильная (ГБС РАН, Москва), 8 сортов ахименеса крупноцветкового и 2 новых сорта гортензии крупнолистной и гортензии древовидной (питомник «Подворье»). Коллекция водных растений пополнена 4 новыми сортами кувшинок.

На постоянное место в Сад высажены размноженные многолетники: новые сорта астильбы, альстремерии, бругмансии, лилейники, геум, ирисы, гедихиум, канны, камассии, гладиолусы, пионы, хосты, рудбекии, лиатрис, полученные в предыдущие годы. Выращены и высажены в парк и на участок отдела цветоводства растения 16 таксонов.

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, и других растений от американской белой бабочки. Всего за текущий сезон Сад обрабатывался 14 раз. Проведена плановая пересадка и обработка препаратами многолетних цветочных растений. Было проведено укрытие растений на зиму.

Проводились экспедиционные поездки оз. Скурча, близ устья р. Кодор, где проводился посев семян самшита на пробных площадках. Также проводились поездки в район поселка Бзыбь, по ущельям рек Бзыбь, Гега и Юпшара со сбором гербария и наблюдения за эндемичными растениями, за растениями, рекомендованными для Красной книги, за динамикой восстановления самшита в этих местах.

С целью внедрения в озеленение города, саженцы (в возрасте 8-10-ти лет) девяти декоративных форм клена дланевидного и клена Бургера, отличающиеся по габитусу кроны, формы и окраски листьев, были переданы в АГУ и совместно со студентами 3 курса БГФ АГУ специальности «Лесное хозяйство» высажены в аллею вдоль дороги.

В Институте выполняется 5 соискательских диссертационных работ и 2 аспиранских работы.

Работала базовая кафедра АГУ «Лесное хозяйство и ботаника».

Вышло из печати и сданы 28 статей.

Тематические исследования и организационная деятельность **Государственного Учреждения Абхазская научно-исследовательская лесная опытная станция (АбНИЛОС) Государственного Управления лесного хозяйства Республики Абхазия** в текущем году осуществлены по двум завершённым темам и 4 разделам темы 2, утвержденным на 2016-2020 годы.

Подведены итоги лесопатологических обследовании естественных каштановых насаждений на всех постоянных пр. площадях (ППП) за период с 2016 по 2020 годы. Были изучены: строение, возрастная структура, санитарное состояние насаждений и ход естественного возобновления каштана и сопутствующих древесных пород в них.

Каштановые леса характеризуются разновозрастной структурой и, в основном, двухярусным строением древостоев. Во всех типах леса каштан возобновляется удовлетворительно, хотя во многих случаях доля участия его в возобновлении значительно ниже, чем таковое у сопутствующих пород, в частности, бука, граба, ольхи и др. Однако поскольку каштан быстрорастущая древесная порода, то он успевает перерастать по высоте другие породы. В силу этого, его позиция в насаждении, без вмешательства извне (рубки, пастьба скота, сбор семян, вытаптывание почвы и др.), остается достаточно устойчивой. Смена его сопутствующими породами в девственных лесах, как правило, не происходит.

В то же время, как показали наши исследования, почти 90% растений каштана в насаждениях заражены крифонектрией, включая молодой подрост. Санитарное состояние лесов неудовлетворительное. Отмечается усыхание как отдельных деревьев, так и целых групп. Как выяснилось, санитарные рубки, осуществленные в этих лесах в прошлом, еще больше

усугубили их состояние.

Проводились мониторинг и обследование состояния насаждений на трех постоянных пробных площадях (ППП) монокультур каштана на территории АБНИЛОСа. Выявлено жизненное состояние монокультур, установлены основные причины усыхания деревьев каштана. Разработаны рекомендации по лесоводственно – санитарному уходу за насаждениями в монокультурах..

В целом, результаты наших исследований, а также мировой опыт свидетельствует о том, что единственным способом спасения каштановых лесов сегодня остается биологический метод борьбы с крифтонектрией. Мы имели возможность ознакомиться с методикой и технологией ведения такой борьбы в каштановых лесах Турции в 2019 году во время пребывания там для участия с презентацией в Международном семинаре по борьбе с вредителями и болезнями каштана, организованного Институтом леса в Анкаре по инициативе ФАО ООН.

Применение опыта биологического метода борьбы с крифтонектрией турецких коллег в каштановых лесах Абхазии целесообразно и крайне актуально.

Опубликованы 2 статьи по проблеме каштана в различных научных изданиях.

В 2019 году на семинаре по проблеме каштана, проведенного в Сухуме по линии ФАО ООН, было доложено о состоянии каштановых лесов Абхазии.

Принимали участие в работе круглого стола в Институте экологии АНА, где обсуждалась презентация по проблеме состояния каштановых лесов Абхазии, влияния вредителей и болезней каштана на социально–экономическое развитие Абхазии, в частности, на жизнь сельских жителей.

Разработана шкала оценки жизненного состояния деревьев в монокультурах интродуцированных древесных пород. Изучено влияния основных факторов среды на жизненное состояние древостоев и осуществлена оценка жизненного состояния деревьев на 35 экспериментальных площадях монокультур.

Осуществлялся мониторинг изменений коллекционного фонда растений АБНИЛОСа на всех стационарах, включая горные. Готовится материал по итогам интродукции на стационаре «Рица» и электронная база данных для опубликования. Предлагается также продолжить работу в дальнейшем по этому разделу.

Работа по разделу международного обмена семян и первичному интродукционному испытанию растений продолжается.

В рамках сотрудничества по линии РФФИ были проведены геоботанические исследования криволесья в субальпийском поясе Абхазии. Опубликованы 3 научные статьи совместно с сотрудниками Никитского ботанического сада (г. Ялта).

В рамках сотрудничества по проблеме спасения самшита в Абхазии при содействии ФАО ООН на территории АБНИЛОС'а организован питомник по выращиванию семенного посадочного материала самшита, где посев семян начат с ноября месяца 2020 года, высажены черенки и сеянцы самшита.

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

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

В 2020 г. научным коллективом Государственного учреждения “**Донецкий ботанический сад**” (далее ДБС) проводились исследования по 4 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» проводились работы по созданию информационной системы ДБС с целью автоматизации и нормализации процедур учета коллекционного фонда, сбора и предварительного анализа информации об имеющихся таксонах растений. Проведены работы

по развертыванию базовых компонентов информационной системы на рабочем сервере. Продолжено создание системы поиска по коллекционному фонду, геоинформационный модуль системы доведен до полностью функционального состояния с реализацией отображения картографической подложки, отображения положения особей растений и поиска по коллекционным участкам расположенных на территории ДБС.

Согласно результатам инвентаризации, идентификации и таксономического анализа коллекционный фонд ДБС представлен 4271 видом, 683 подвидами, 25 разновидностями, 42 формами и 2367 сортами растений. Исследования по семенному и вегетативному размножению целого ряда видов и сортов декоративных растений позволили оптимизировать процесс и подобрать сроки и способы их размножения.

На основе изучения биоэкологических особенностей представителей 14 семейств древесных интродуцентов составлены феноспектры, исследован репродукционный потенциал 20 селекционных форм *Cydonia oblonga* Mill., 6 – *Lycium barbarum* L., 11 – *Ribes aureum* Pursh., новых сортов груши, персика сливы, яблони из коллекции ДБС. Продолжен селекционный отбор форм с хозяйственно полезными признаками *Ribes aureum*, *Lycium barbatum*, *Cydonia oblonga*. Изучены урожайность, морфология плодов, устойчивость к природно-климатическим условиям и фитопатогенам. Продолжена селекционная работа с хозяйственно-полезными культурами (*Kitaibelia vitifolia* Willd, *Monarda*×*hybrida* hort.), цветочно-декоративными растениями (*Chrysanthemum* × *hortorum* Bailey., *Dahlia*×*cultorum* Thorsr. et Reis., *Callistephus chinensis* (L.) Nees.), а также видами природной флоры (*Iris taurica* Lodd., *Ajuga genevensis* L., *Clematis integrifolia* L.).

По результатам медико-биологического, проведенного совместно со специалистами Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького, предложен способ коррекции состояния нейроиммуноэндокринной системы при системных аутоиммунных расстройствах человека (ревматоидный артрит, аутоиммунный тиреоидит и аутоиммунный гипогонадизм), что предполагает длительный курс терапии в течение не менее 30-90 дней настоем *Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze.

Изучен ряд биоэкологических особенностей растений в условиях защищенного грунта в зависимости от уровня освещенности. Исследование показателей линейных параметров листьев укорененных черенков *Laurus nobilis* L. в зависимости от уровня освещенности в условиях закрытого грунта выявили отсутствие связи между площадью листовой поверхности и уровнем освещенности. Изучение динамики накопления хлорофилла листьями *L. nobilis* показало, что его концентрация изменяется по мере развития листа, но не зависит от уровня освещенности, массы и площади листовой поверхности. Исследована изменчивость анатомического строения листового аппарата растений *Spinacia oleracea* L. в разных условиях освещения. Предложен и успешно апробирован метод количественного анализа изменчивости формы клеток на основе методов геометрической морфометрии. Методами множественного дисперсионного анализа подтверждена изменчивость форм клеток столбчатой ткани листа, предложен способ количественного описания изменения форм столбчатых клеток в градиенте освещений с помощью единичного параметра. Продолжена работа по оценке возможностей применения методов машинного обучения и компьютерного зрения в задачах идентификации на примере растений рода *Lithops* N.E.Br.

Обобщены результаты интродукционного испытания отдельных видов хозяйственно ценных растений. Согласно оценке успешности интродукции и характеристике биохозяйственных показателей 3 видов рода *Lathyrus* (Fabaceae) и 2 подвинов *Setaria italica* (L.) P. Beauv. (Poaceae) отмечена их перспективность для культивирования в Донбассе и полифункционального применения, в том числе в качестве компонентов сидеральных смесей.

Дана предварительная оценка успешности интродукции по 8-балльной шкале 269 видов раритетной фракции флоры Донбасса. Большинство видов получили высокие оценки успешности интродукции, что свидетельствует о перспективности выращивания в культуре раритетных видов с целью их сохранения. Многолетнее мониторинговое изучение динамики возрастной, пространственной и виталитетной структур интродукционных ценопопуляций

*Filipendula vulgaris* Moench и *Fragaria viridis* Duchesne в экспериментальных степных фитоценозах показало, что методы искусственного воссоздания степных экосистем целесообразно использовать не только для восстановления нарушенного растительного покрова, но и для сохранения отдельных видов. Популяционные параметры *Fragaria viridis* и *Filipendula vulgaris* могут быть использованы как индикаторные показатели для оценки состояния и направления развития степных фитоценозов при слабой антропогенной нагрузке. Многолетнее интродукционное испытание 18 раритетных видов лекарственных растений флоры Донбасса показало, что они устойчивы в условиях культуры, большинство проходят полный цикл развития и могут быть рекомендованы для выращивания в Донбассе с целью получения лекарственного растительного сырья. Составлен конспект видов-интродуцентов, прошедших и проходящих интродукционное испытание в ДБС.

Продолжены работы по формированию и усовершенствованию экспозиционных и ландшафтно-дизайнерских объектов ДБС для демонстрации коллекционного фонда интродуцентов. В 2020 г. созданы новые экспозиции хозяйственно-полезных растений (участок с многолетними ароматическими и декоративными растениями; декоративный огород однолетних пищевых, лекарственных и декоративных растений происхождением из юго-восточной Азии и Африки), продолжено формирование и совершенствование экспозиционно-коллекционных участков «Теневой сад», «Сад Е.Н.Кондратюка», «Мексика» с учетом биоморфологических, экологических и фитоценологических особенностей растений.

В рамках выполнения научно-исследовательской работы по теме «Эколого-ботаническое исследование фитобиоты Донбасса, оптимизация правовой и территориальной её охраны» описан новый для науки вид *Galium ×jubilaeare* Ostapko sp. nov. – подмаренник юбилейный. Впервые для флоры Крыма приведен *Galium kondratjukii* Ostapko. Гербарный фонд ДБС (DNZ) увеличился на 2361 гербарный лист и к настоящему времени насчитывает более 134 тыс. гербарных листов. Выявлено 10 новых для Донбасса аборигенных и 11 адвентивных и дичающих видов. Установлено, что природная (спонтанная) флора сосудистых растений Донбасса насчитывает 148 семейств, 730 родов, 2260 видов. Составлен «Конспект спонтанной флоры территории Донецкого ботанического сада». В результате критического пересмотра количества и состояния популяций раритетных видов аборигенной фракции флоры Донецкой Народной Республики (далее ДНР) дано обоснование необходимости включения в Красную книгу ДНР 25 видов растений и 2 видов грибов, ранее не имевших охранного статуса, а также обосновано предложение не включать в Красную книгу ДНР 64 вида растений Красной книги Донецкой области. На основании более 2850 описаний фитоценозов, выполненных в 2019–2020 годах, систематизировано 1590 ассоциаций в разрабатываемой классификации растительности Донбасса; установлено, что в Донбассе встречается 577 ассоциаций ковыльников и близких к ним по организации сообществ из других формаций с доминированием и субдоминированием видов из рода *Stipa* L., относящихся к 161 формации, 13 классам формаций и 5 типам растительности. Составлены полные характеристики растительных сообществ 11 ковыльных формаций (389 ассоциаций) для Зелёной книги Донбасса. На основе использования космоснимков Sentinel 1-2 и программы QGIS оценена пространственная структура экологического каркаса центральной части территории Донбасса в виде количественного анализа распределения в нем условно степных и лесных участков. Проведена дистанционная оценка состояния растительности некоторых типов пригородных территорий по космоснимкам с использованием вегетационного индекса NDVI и нормализованного разностного водного индекса NDWI; получено подтверждение высокой корреляции этих индексов и установлены их значения для разных типов растительности. Определены запасы дикорастущего лекарственного растения – *Rosa corymbifera* Borkh. и *Crataegus fallacina* Klokov на территории Ландшафтного Республиканского парка «Зуевский», ресурсы которых достаточны для рекомендации проведения промысловых заготовок.

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 101 вида аборигенных и инвазивных организмов. Описано 5 новых для науки видов насекомых, для фауны Восточной Европы впервые приведен – 1 вид, Украины – 13 видов, Донбасса – 91 вид. Проведен фитопатологический мониторинг древесно-кустарниковых и травянистых растений в городских и естественных фитоценозах. Уточнен перечень чужеродных видов грибов-микроспоридий древесно-кустарниковых и травянистых растений ДБС и г. Донецка. Изучены инфекционные болезни декоративных растений семейства Asteraceae ДБС. Составлен кадастр адвентивных видов флоры Донбасса. Проведена ревизия видового состава отряда Mantodea, семейства Vuprestidae, подсемейства Bruchinae (Coleoptera) и семейства Tephritidae (Diptera) фауны Донбасса. Исследован видовой состав и дана оценка хозяйственного значения пилильщиков (Hymenoptera: Symphyta) – вредителей древесно-кустарниковых насаждений донецкой промышленно-городской агломерации. Изучены эколого-биологические особенности инвазивных видов насекомых, ставших успешными вселенцами на территории Восточного Причерноморья (*Physokermes piceae* (Schrank, 1801), *Perillus bioculatus* (Fabricius, 1775), *Euura tibialis* (Newman, 1837), *Aproceros leucopoda* (Takeuchi, 1939), *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963), *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 и др.). На основании проведенных исследований доказана экономическая нецелесообразность целого ряда защитных мероприятий. Экспериментально подтверждена низкая эффективность природных популяций *Perillus bioculatus* (Fabricius, 1775) в снижении численности колорадского жука. Разработаны методические рекомендации по выявлению и идентификации опасных инвазивных видов – коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) и дубовой кружевницы *Corytucha arcuata* (Say, 1832).

Изучено трансформирующее влияние *Lonicera tatarica* L. в различных биотопах заповедника «Хомутовская степь», свидетельствующее о высокой вероятности ее дальнейшего распространения в степной зоне Северного Приазовья. Экспансивная стратегия поведения обуславливает необходимость мониторинговых исследований *L. tatarica* и разработки методов предотвращения его инвазии в эталонные степные экосистемы.

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» проведены исследования растительного покрова в бассейнах рек Богодуховка, Грузская и ее притоков. Прослежено взаимодействие антропогенных и природных биогеоценозов, уточнена стратегия восстановления деградированных земель. Выявлено, что проведение биологической рекультивации наиболее существенно влияет на изменение актуальной кислотности в примитивных неразвитых фрагментарных почвах породных отвалов угольных шахт. Значения обменной и гидролитической кислотности на всех изученных участках выше по сравнению с аналогичными генетическими горизонтами зональной почвы. На рекультивированных участках наибольшие значения суммы обменных оснований среди всех опытных участков были зафиксированы в культуроземах ДБС. Сезонная динамика концентрации органического вещества как в зональной почве, так и в почвах антропогенно трансформированных экосистем имеет ниспадающий линейный вид. Изменение содержания соединений фосфора в эдафотопях большинства мониторинговых участков имеет параболический характер с минимумом в летний период. Независимо от типа почв сезонная динамика содержания нитритной и нитратной форм азота достаточно монотонна: наибольшее их количество наблюдается весной, снижается летом и вновь возрастает осенью. Проведение фиторекультивационных мероприятий положительно сказывается на содержании органического вещества и элементов минерального питания растений в генетических горизонтах техноземов по сравнению с мониторинговыми участками с естественным растительным покровом.

Проанализирована изменчивость 17-ти морфологических параметров листовой пластинки *Polygonum aviculare* L., выращенных на почвенных образцах мониторинговых участков. Установлено, что на формирование листовой пластинки *P. aviculare* в наибольшей степени оказывают влияние содержание гумуса, различных форм минерального азота и сумма обменных оснований. Выявлены параметры морфологической изменчивости листовой

пластинки *P.aviculare*, которые могут выступать в качестве индикаторов актуальной кислотности почвы. По результатам идентификации 508 образцов микромицетов деградированных почв установлено 14 видов из 9 родов. Показана возможность использования комплексов микромицетов для характеристики биологических особенностей различных типов почв.

В 2020 г. сотрудники Сада участвовали в обосновании охранного статуса целого ряда природных территорий, на основании которых в отчетном году было создано 4 особо охраняемые природные территории: государственные природные заказники местного значения «Староласпинский», «Балка Широкая» и «Балка Казенная», а также государственный природный заказник государственного значения «Амвросиевский меловой изолят». Подготовлены научные обоснования на расширение и изменение категории геологического памятника природы «Стыльские пещеры», создание кластерного ботанического заказника в окрестностях с. Дмитровка Шахтёрского района.

Коллектив Сада принимал активное участие в совершенствовании нормативных правовых актов Донецкой Народной Республики: закона об особо охраняемых природных территориях, Красной книги Донецкой Народной Республики, Стратегии формирования государственной системы стандартизации в сфере разработки, добычи полезных ископаемых и экологии. Составлен список растений (333 вида), грибов (12 видов) и животных (370 видов), рекомендованных к внесению в первое издание Красной книги Донецкой Народной Республики.

Подведены итоги и охарактеризованы основные направления научной и практической деятельности коллектива ДБС за 55-летний период, на основании которых подготовлено юбилейное научно-информационное издание «Донецкий ботанический сад: история и современность».

В 2020 г. выпущено 4 номера 20 выпуска сборника научных трудов «Промышленная ботаника». Коллективом Сада опубликована монография «Концептуально-методические подходы к формированию экологических сетей» и научно-информационное издание «Донецкий ботанический сад: история и современность», 5 справочных и методических пособий, 78 статей (из них в наукометрической базе Web of Science и Scopus индексировано 5, в РИНЦ – 56), 68 статей и тезисов в сборниках материалов научных конференций.

В отчетном году ДБС выступил соорганизатором семинара «Современное виноградарство» (Донецк, 25 января 2020 г.), второй выставки-конференции «Виноград Донбасса – 2020» (Донецк, 22 августа 2020 г.) и Всероссийской научной конференции с международным участием «Дендрозкология, лесоведение и лесовосстановление: теоретические и прикладные аспекты» (Россия, Уфа, 05–09 октября 2020 г.).

Первое место в конкурсе научных работ молодых ученых – членов Русского энтомологического общества заняла ученый секретарь ДБС, к.б.н. Никулина Т.В. Коллектив Отдела природной флоры и заповедного дела признан победителем в Республиканском экологическом конкурсе «Золотой пеликан» в номинации «За достижения в области охраны дикой природы»; сотрудники Лаборатории проблем биоинвазий и защиты растений победили в номинации «За достижения в области научных исследований». Ведомственными наградами Народного Совета Донецкой Народной Республики, Министерства образования и науки, Министерства агропромышленной политики и продовольствия, Государственного комитета лесного и охотничьего хозяйства, Государственного комитета по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики, а также администрации Калининского района г. Донецка были отмечены научные и практические достижения коллектива и многих сотрудников ДБС.

За 2020 году ДБС посетили порядка 54 тыс., всего с начала года проведено 1355 экскурсий. В рамках реализации социальных программ «Дети Республики», проектов «Яркое детство», «Активное долголетие», всемирной благотворительной акции «Щедрый вторник» сотрудниками Сада были организованы и проведены 20 экскурсий для социально незащищенных слоев населения, воспитанников детских домов, интернатов, детей из прифронтовых районов, которые посетили 379 человек. Для детей из 4 домов-интернатов были

проведены виртуальные экскурсии «Мир тропиков и субтропиков». В отчетном году было организовано 18 эколого-просветительских и культурно-массовых мероприятий, среди которых семейные праздники, концерты, квесты, спортивные турниры и открытые чемпионаты среди детей и взрослых, военно-патриотические соревнования, экологические акции, конкурсы и выставки.

## Урал и Поволжье

Южно-Уральским ботаническим садом-институтом Уфимского федерального исследовательского центра РАН впервые для науки выделен класс *Anabasieta cretaceae*, объединяющий уникальные кальцефитные сообщества, приуроченные к выходам мелов и мергелей юга Оренбургской области и Северо-Западного Казахстана в пределах степной и пустынной зон. В составе нового класса выделен 1 порядок, 3 союза, 6 ассоциаций, 3 субассоциации, 2 варианта и 7 фаций. В растительных сообществах меловых гор выявлено большое число редких и нуждающихся в охране видов растений, поэтому они имеют высокую природоохранную значимость, как для Российской Федерации, так и для Республики Казахстан и должны стать объектом международного сотрудничества между нашими странами в области изучения растительного покрова, охраны биоразнообразия и развития экологического туризма (ЮУБСИ УФИЦ РАН Голованов Я.М., Ямалов С.М., Лебедева М.В., Абрамова Л.М.). Результаты опубликованы: Голованов Я.М., Ямалов С.М., Лебедева М.В., Королук А.Ю., Абрамова Л.М., Дулепова Н.А. Растительность меловых обнажений Подуральского плато и сопредельных территорий // Растительность России, 2021. № 40.

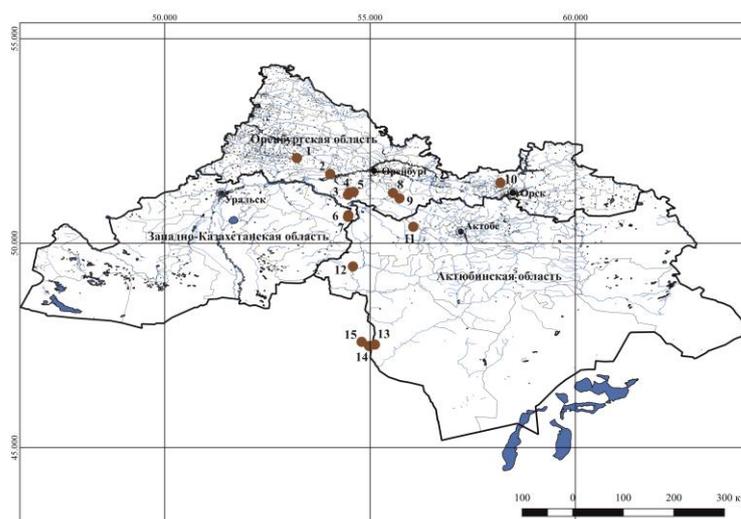


Рис. 1.1 Территория исследований



Рис. 1.2 Гряда Актолагай (Республика Казахстан, Байганинский р-н)

*Heracleum sosnowskyi* Manden – наиболее опасный инвазионный вид растений, приоритетный для исследования и контроля на всей территории Российской Федерации. На территории Республики Башкортостан выявлены основные очаги его инвазии и биологические особенности. Установлено формирование монодоминантных сообществ и высокая репродуктивная способность вида. На сегодняшний момент в республике вид обладает высоким инвазионным потенциалом (выявлено 22

локалитета), может нанести значительный вред биоразнообразию региона и здоровью населения. Необходимо интенсифицировать меры по контролю за его распространением в Башкортостане (ЮУБСИ УФИЦ РАН. Абрамова Л.М., Голованов Я.М., Рогожникова Д.Р.). Результаты опубликованы: Абрамова Л.М., Голованов Я.М., Рогожникова Д.Р. Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden) в Башкортостане // Российский журнал биологических инвазий. 2021. № 1.

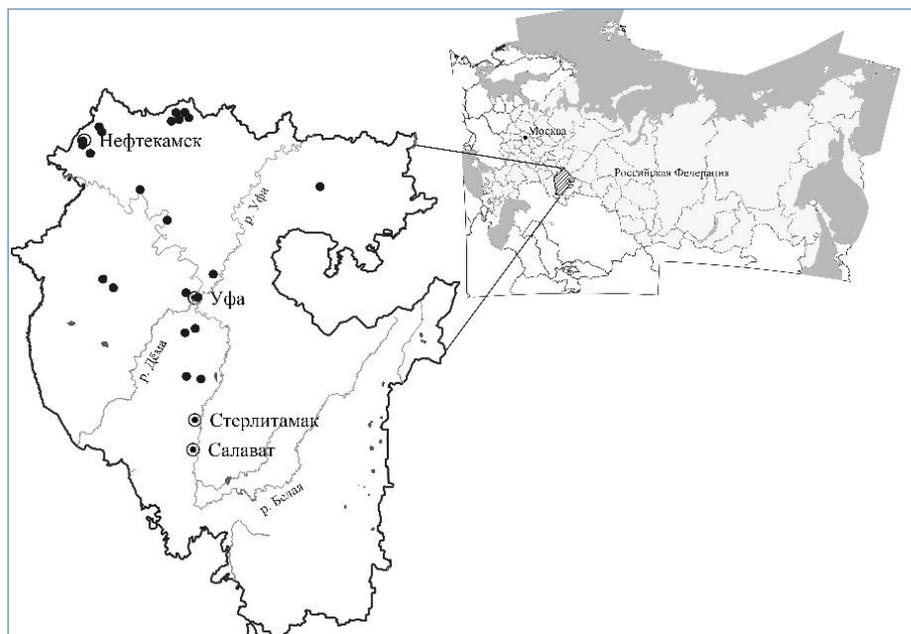


Рис. 2.1 Карта распространения *H. sosnowskyi* в Республике Башкортостан



Рис.2.2 Монодоминантные сообщества *Heracleum sosnowskyi*

Интродукционный фонд полностью идентифицированных растений института составил 5017 видов, сортов и форм растений, в том числе: древесные растения – 1853, редкие и исчезающие виды – 125, лекарственные и пряно-ароматические растения – 215, цветочно-декоративные – 1763, 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.

Впервые получены данные по состоянию ценопопуляций редкого вида *Hedysarum gmelinii* Ledeb. (копеечника Гмелина) в разных частях ареала – на периферии (Среднее Поволжье и Башкирское Предуралье) и в центральной его части (Горный Алтай). Определены основные демографические показатели, выявлены типы ценопопуляций по критерию «дельта-

омега». Показано, что на территории Башкирского Предуралья ценопопуляции относятся к молодым, в Среднем Поволжье – к переходным, а на Горном Алтае – к зреющим. Отмечено увеличение доли прегенеративных особей в популяциях, приуроченных к более увлажненным местообитаниям. Антропогенная нагрузка (прежде всего - выпас) влияет в большей степени на численность и плотность ценопопуляций, в меньшей - на их онтогенетический спектр. Выявлены различия в демографических параметрах популяций в разных частях ареала. Результаты исследования показали, что популяции *H. gmelinii* на границе ареала обладают большей неустойчивостью.

На территории Южно-Уральского государственного природного заповедника проведены исследования разногодичной динамики морфометрических параметров и виталитетной структуры 5 ценопопуляций эндемика Урала - *Anemonastrum biarmense*. Высокие средние значения морфометрических параметров отмечены у растений *A. biarmense* в урочище Василевские поляны и на хребте Белятур, минимальные значения большинства параметров – на хребте Нараташ в подгольцовом поясе. Амплитуда изменчивости для шести из десяти признаков *A. biarmense* варьирует от средней до повышенной. Наиболее высокая изменчивость по всем изучаемым параметрам наблюдается в ЦП Нараташ ( $C_v=20.32-49.88\%$ ) с самыми контрастными условиями произрастания. Условия экотопа оказывают более сильное воздействие на параметры растений по сравнению с погодными условиями. Виталитетный тип ЦП меняется от процветающего до депрессивного, в том числе и по годам исследований.

Проведено сравнение морфометрических показателей и семенной продуктивности редких видов рода *Iris* (касатик) на Южном Урале. Показано, что у *I. scariosa*, *I. humilis* и *I. pseudacorus* в условиях культуры, происходит ухудшение габитуса растений и снижение семенной продуктивности, а растения *I. pumila* в культуре превосходят растения из природных местообитаний. Сделан вывод о перспективности *I. pumila* для выращивания в регионе Южного Урала.

Получены сведения по биологии *Acroptilon repens* (L.) DC. – инвазионного вида, внесенного в перечень карантинных растений Российской Федерации, в 3-х очагах инвазии *A. repens* (1 – в Республике Башкортостан и 2 – в Оренбургской области). Максимум габитуса растений и большинства морфометрических показателей отмечен в ЦП Шкуновка Оренбургской области, там же наблюдается и наибольший процент доли участия вида в сообществе (82,9%). Наибольшее число побегов на 1 м<sup>2</sup> (31,3 шт.) выявлен в ценопопуляции Кумертау. В двух ценопопуляциях Оренбургской области отмечено преобладание особей высшего класса, они отнесены к категории процветающих, а ЦП Кумертау — депрессивная. Дискриминантный анализ показал, что во всех ценопопуляциях *A. repens* особи морфоструктурно различны между собой, перекрытие между ними отсутствует.

В 4 административных районах Северо-Востока Республики Башкортостан выявлены 6 очагов инвазии *Impatiens glandulifera*. Проанализированы морфометрические параметры и популяционные характеристики этого инвазионного вида, который дичает из культуры и натурализуется во влажных тенистых местообитаниях. Установлено, что максимальные значения параметров морфометрии характерны для ценопопуляций Янган-тау, Лаклы и Тастуба, произрастающих в более благоприятных по влагообеспеченности условиях. Минимальные значения параметров отмечены в ЦП Абдуллино, Большеустыикинское, Арсланово. Высокий уровень изменчивости характерен для параметров: длина соцветия и ветвления и число цветков ( $C_v$  до 69,0%). 3 ЦП депрессивные и 3 – процветающие.

Выявлен состав ценофлоры газонов г. Уфы, насчитывающий 112 видов высших растений из 90 родов и 26 семейств. Адвентивный компонент ценофлоры включает 29 видов, что составляет 25,9% от общего видового состава. Среди группы адвентивных видов были встречены агрессивные инвазионные виды растений: *Erigeron annuus*, *Hordeum jubatum*, *Solidago canadensis*. Ценофлора проанализирована по различным флористическим спектрам. Исследования показали, что в современный период возрастает потребность в устройстве высококачественных газонных покрытий разного типа, основанных на правильном подборе газонообразователей, оптимальных агротехнических приемах и с учетом происходящих

ценотических процессов.

В ходе экспедиционных работ выявлены новые местонахождения 38 редких и нуждающихся в охране видов растений в Оренбургской области. В том числе достоверно подтверждено произрастание на территории области *Astragalus lasiophyllus* Ledeb., приведены новые локалитеты 29 видов, занесенных в Красные книги различного ранга, а также расширены представления о распространении ряда редких видов растений. В Оренбургской области, а также в сопредельных районах Челябинской области обнаружено более 70 новых локалитетов 13 инвазионных видов растений. В том числе 5 видов относятся к категории 1 инвазионного статуса (виды-трансформеры) и 1 вид – карантинный.

Проанализирован массив из 3614 описаний травяных и кустарниковых петрофитных сообществ с территории Южного Урала и сопредельных регионов. Применены формализованные методы кластерного анализа, оценки увлажнения с использованием экологических шкал растений, выделения индикаторных видов. Определены закономерности изменения видового состава петрофитных сообществ на градиенте увлажнения. Установлено 5 групп видов, индицирующих различные отрезки градиента. По результатам кластерного анализа выделено и охарактеризовано 4 крупных подразделения петрофитной растительности.

На территории Оренбургской области и прилегающих территориях Казахстана проведено исследование опустыненных типов сообществ, распространенных в экстремальных условиях по склонам гор-останцов. Сообщества локализованы в Оренбургской области по склонам холмов в долине р. М. Хобда и находятся на северном пределе распространения, в Республике Казахстан – на границе подзоны опустыненных степей и северных пустынь в урочище Космурын. Выделена новая для науки ассоциация *Agropyro desertori - Anabasetum salsae*. Изученные сообщества имеют высокое природоохранное значение и требуют особого внимания при организации охраны растительного покрова в Оренбургской области.

Впервые выявлено разнообразие сеgetальных сообществ Среднего Урала в пределах Свердловской области. Дана характеристика 3 ассоциациям, 2 вариантам и 2 безранговым сообществам, входящих в состав союза *Scleranthion annui* (Kruseman et Vlieger 1939) Sissingh in Westhoff et al. 1946. Проведен анализ видового состава и таксономической структуры сеgetальных флор 8 регионов РФ: Ленинградской, Новгородской, Вологодской, Ростовской и Свердловской областей, Удмуртской Республики, Республики Башкортостан и Алтайского края. Показано, что наибольшим флористическим разнообразием отличается сеgetальная флора Алтайского края, Удмуртии и Ростовской области (более 300 видов), а наименьшим – Вологодской области (193 вида). К числу относительно стабильных показателей систематической структуры могут быть отнесены: состав ведущих семейств и их доля во флоре (70–78%).

По результатам интродукционного исследования малораспространенных пряно-ароматических растений: 2 видов рода *Tanacetum* L. – *T. Balsamita* L. и *T. balsamitoides* Sch. Bip. и 2 видов рода *Poterium* L. – *P. polygamum* Waldst.&Kit. и *P. sanguisorba* L. установлено, что эти виды успешны в культуре, проходят все стадии цикла развития, включая цветение, образование плодов и семян, за исключением *T. balsamitoides*, который, ввиду позднего цветения, семян не образует. Изученные виды высоко устойчивы к условиям Башкирского Предуралья, они рекомендованы для культивирования.

Интродукционное испытание 3-х красивоцветущих видов рода *Lysimachia* L.: *L. clethroides* Duby, *L. punctata* L., *L. ciliata* L. показало, что в условиях Башкирского Предуралья длительность вегетационного периода изученных вербейников составляет более 5 месяцев, цветения – в среднем три недели, кроме *L. ciliata*, который цветет более месяца. Показатели большинства морфометрических параметров изученных видов вербейника обладают нормальной степенью варьирования (от 2,1 до 17,2%). Исследованные виды вербейника в условиях г. Уфы не образуют семян, однако активно размножаются вегетативным способом – корневищами. Изученные виды вербейника обладают высокой устойчивостью к местным климатическим условиям, регулярно и массово цветут, хорошо разрастаются и перспективны для культуры.

Интродукционное изучение 4-х редких видов России из рода *Galanthus* L.: *G. alpinus* Sosn., *G. alpinus* var. *bortkewitschianus* (Koss) A.P. Davis, *G. lagodechianus* Kem.-Nath., *G. plicatus* Bieb. показало, что по срокам цветения они относятся к ранневесенним, по продолжительности цветения – к среднедлительно цветущим растениям. Большинство морфометрических параметров видов рода *Galanthus* обладает нормальной степенью варьирования (от 3,8 до 23,7%). Виды успешно прошли интродукционные испытания, они проходят почти все стадии жизненного цикла, за исключением образования плодов и семян, но размножаются вегетативно луковицами-детками, что свидетельствует об их высокой устойчивости к местным климатическим условиям. Они перспективны для озеленения тенивых местообитаний населенных пунктов Южного Урала.

По результатам интродукционного изучения редкого вида из Красной книги РФ *Allium grande*, а также *Allium platycaule* S. Wats., двух образцов *Allium tuberosum*, 3-х образцов *A. scoenoprasum* (лука скороды) выявлены особенности роста и развития, онтогенеза, фенологии, семенной продуктивности, определены способы размножения, биохимический состав и дана оценка успешности и перспективности их в культуре в Республике Башкортостан. По оценке интродукционной устойчивости все изученные виды и образцы относятся к группе перспективных растений, за исключением *A. grande*, который мало перспективен для выращивания. Остальные виды и образцы могут быть рекомендованы к широкому использованию как декоративные в ландшафтном фитодизайне, как витаминные и медоносные растения в любительском садоводстве для выращивания в населенных пунктах в Республике Башкортостан.

Получены результаты многолетнего (2005-2018 гг.) интродукционного изучения 6 видов рода *Syringa* L. секции *Villosae* коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН, достигших генеративного состояния: *S. emodi* Wall., *S. × henryi* Schneid., *S. josikaea* Jacq., *S. komarowii* Schneid., *S. sweginzowii* Koehneet Lingelsh., *S. wolfii* Schneid. В результате проведенных фенологических наблюдений установлено, что ритмы сезонного развития изученных видов сирени полностью соответствуют климатическим условиям региона. Более поздние сроки цветения видов сирени секции *Villosae* позволяют использовать их для составления ландшафтных композиций длительного цветения. Зимостойкость видов сирени в коллекции обычно составляет I балл, что позволяет судить об их устойчивости и соответствии условиям зимовки в регионе. Декоративность сиреней секции *Villosae* составляет от 62 до 76 баллов, что позволяет рекомендовать их для озеленения населенных пунктов Республики Башкортостан и соседних регионов.

Выявлено, что в открытом грунте в условиях Башкирского Предуралья клены секции *Palmata* («японские клены») не сохраняют природную форму роста, находятся в ослабленном жизненном состоянии. Зимостойкость *Acer circinatum* составляет III – IV, *A. pseudosieboldianum* – III, *A. palmatum* при укрытии на зиму – II (III) балла. В озеленении региона они могут использоваться в условиях закрытого грунта в контейнерной культуре. В открытом грунте – при укрытии на зиму – *A. palmatum*, без укрытия – *A. circinatum* и *A. pseudosieboldianum*, культивары *A. palmatum* – только в контейнерной культуре.

В 2020 г. проведено изучение влияния органоминерального удобрения «Гуми-Оми-ХВОЙНЫЕ» производства ООО «НВП БашИнком» при выращивании саженцев *Picea pungens* f. *glauca* 5 культиваров *Thuja occidentalis*. Установлено, что лучшие результаты для *Th. occidentalis* получены при трехкратном внесении удобрения в количестве 5 г/л почвенной смеси прироста увеличиваются на 5-10 %. При увеличении дозы (10 и 15 г/л) прирост в высоту уменьшается, часть саженцев погибает. Для *Picea pungens* f. *glauca* – 4 г/л субстрата. При выращивании растений с применением органоминерального удобрения «Гуми-Оми-ХВОЙНЫЕ» также улучшаются декоративные качества растений. Цвет хвои становится более насыщенным, крона более густой.

По результатам интродукционных исследований была проведена интегральная оценка интродукционной устойчивости 32 таксонов рода *Sorbus* L. Учитывая способность рябин к плодоношению, устойчивость к местным климатическим факторам, высокую зимостойкость, их

интродукцию в условиях Башкирского Предуралья можно считать успешной. По степени перспективности все интродуцированные таксоны разделены на 3 группы – наиболее перспективные (20 таксонов), перспективные (7) и менее перспективные (5). Устойчивость сортовых рябин дает возможность их использования как плодовых, так и декоративных растений.

Подведены итоги интродукции 15 видов рода *Deutzia* коллекции ЮУБСИ. Дана оценка сезонного ритма развития, зимостойкости, жизнеспособности пыльцы, всхожести семян, а также приведена интегральная оценка интродукционной устойчивости изученных видов. Наиболее устойчивыми в условиях Башкирского Предуралья оказались виды секции *Mesodeutzia*: *D. parviflora* var. *amurensis*, *D. glabrata*, *D. parviflora*. Ежегодно они проходят полный цикл сезонного развития, цветут и плодоносят, обладают наиболее жизнеспособной пыльцой и высокой всхожестью семян; кроме того, они абсолютно зимостойки в климатических условиях Башкирского Предуралья. Это позволяет рекомендовать их для широкого применения в целях декоративного садоводства на территории Республики Башкортостан.

По результатам многолетних интродукционных исследований дана интегральная оценка перспективности интродукции и интродукционной устойчивости 5 видов подсекции *Vitalbae* Prantl. рода *Clematis* L. коллекции лиан ЮУБСИ. Все виды характеризуются стабильностью ритмических процессов и их приспособленностью к местным климатическим условиям. Длительность периода вегетации составляет 5,5 месяцев. Продолжительность цветения *C. ligusticifolia* составляет более 2,5 месяцев, *C. gouriana* – более 2 месяцев, *C. apiifolia*, *C. fargesii* и *C. brevicaudata* – менее 1,5 месяцев. В соответствии со шкалой интродукционной устойчивости все изученные виды относятся ко II группе перспективности (80-85 баллов). Все исследованные виды могут быть использованы в зеленом строительстве в различных регионах Южного Урала.

Охарактеризованы сезонный ритм развития и зимостойкость 14 видов и 162 сортов сирени (балл зимостойкости I), 33 таксонов клена (зимостойкость основной части таксонов – I-II балла), 40 таксонов рябины (I), 10 видов жимолости (I), 29 таксонов дейции (I-II), 44 таксонов гортензии (I), 179 таксонов других красивоцветущих и декоративнолиственных кустарников (большая часть I). В 2020 г. наступление некоторых фенофаз было сдвинуто в сторону более ранних (на 1-3 недели) сроков по сравнению с прошлогодними и среднемноголетними показателями.

Подведены итоги изучения биологии семян представителей рода *Sorbus* L. в коллекции ЮУБСИ. Выявлено, что виды секции *Aria* обладают более крупными размерами и массой семян, виды секции *Sorbus* – мелкими. При грунтовом осеннем посеве период прорастания семян составляет 209-212 дней, кроме *S. armeniaca* – 570 дней. Семена в лабораторных условиях прорастают через 75-172 дня после посева. Глубина органического покоя семян рябин различна: наименьшая у *S. aucuparia* и *S. commixta* из секции *Sorbus*, им для прорастания семян достаточна 2,5-3-месячная холодная стратификация; для семян *S. graeca*, *S. rufoferruginea* и *S. xthuringiaca* из разных секций необходима холодная стратификация от 3 до 4 месяцев; наибольшая глубина покоя у *S. armeniaca* и *S. mougeotii* из секции *Lobatae* – 5-5,5 месяцев. Грунтовая и лабораторная всхожесть семян видовых рябин оказалась невысокой.

Представлены результаты изучения биологии цветения гортензий коллекции ЮУБСИ. По срокам начала цветения все гортензии коллекции делятся на 3 группы: 4 вида и 1 сорт отнесены к ранозацветающим (19-27 июня), 9 сортов *H. paniculata* – к группе позднозацветающих (19 июля-11 августа), все остальные таксоны гортензий начинают цветение в средние сроки. Продолжительность цветения видов и сортов гортензий различна: виды цветут в среднем 13-71 день, цветение сортов в разные годы продолжается от 21 до 86 дней. При цветении гортензий сначала раскрываются фертильные цветки, лепестки фертильных цветков опадают через 24 часа; стерильные цветки цветут около 7 дней, лепестки не опадают, а только меняют окраску. Плотность и, соответственно, декоративность гортензий зависит от количества стерильных цветков в соцветии: чем больше стерильных цветков, тем плотнее соцветие.

На участке хвойных растений (Кониферетуме) после перезимовки 2019-20 гг., в целом, пострадавшие вследствие неблагоприятных сезонных условий и грибковых инфекций растения с поражениями хвои и побегов составили 4,3% (9 таксонов из 210 таксонов участка), что значительно ниже уровня прошлого года (10,5%). На участке хвойных карликовых форм пострадали 21,4% (18 таксонов из 84 таксонов хвойных растений участка), что немного выше, чем в прошлом году (18,4%). Не смотря на относительно мягкие зимние условия уровень плодоношения, в среднем, у хвойных растений коллекции в 2020 году был ниже, чем в прошлом году. Отсутствовало или было незначительным плодоношение у большинства темнохвойных, как автохтонных, так и интродуцированных видов елей (*Picea*) и пихт (*Abies*). Отсутствовало плодоношение у большинства пятихвойных, плодоносивших в прошлом году видов сосен (*P. koraiensis*, *P. peuce*, *P. sibirica*). Низкий уровень плодоношения в отличие от прошлых лет наблюдался в насаждениях ели колючей (*Picea pungens*).

Обобщены результаты многолетнего изучения биологических особенностей 54 сортов рода *Clematis* L. коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН. В период с 2007 по 2015 годы изучены сезонный ритм роста и развития, вегетативное размножение, проведена оценка перспективности интродукции в культуре. Длительность периода вегетации клематисов варьирует от 156 до 168 дней. Продолжительность цветения сортов составляет 24-111 день. Укоренение сортов клематиса с использованием стимуляторов корнеобразования составляет от 22 до 100%. Наибольшее количество укорененных черенков получено при использовании препарата “Циркон”. По результатам оценки успешности интродукции установлено, что все изученные сорта обладают высокой устойчивостью к местным климатическим условиям.

Продолжено интродукционное исследование 23 видов рода *Dianthus* L. Изучена жизнеспособность пыльцы, описана морфология семян, определено содержание тяжелых металлов в составе растительного сырья. Определена жизнеспособность пыльцы для 10 видов рода *Dianthus* L. по методике И.Н. Голубинского. Установлено, что пыльца прорастает только при условии добавления в растворы сахарозы и борной кислоты. Выявлено, что наибольшей жизнеспособностью пыльцевых зерен при концентрации сахарозы 5% обладает *D. japonicus* (54,2%). При концентрации сахарозы 15% наибольшее значение этого показателя отмечено у *D. anatolicus* (85,0%); при концентрации 25% – у *D. giganteus* (53,4%). Таким образом, пыльца большинства изученных видов характеризуется высокой жизнеспособностью, что является одним из факторов высокой результативности опыления.

Описана морфология семян 23 видов рода *Dianthus* L. по методикам Н.Н.Кадена и С.А.Смирновой. Выявлено, что самые крупные семена характерны для *D. aciculris* (длина 2,42, ширина 1,37 мм), *D. carthusianorum* (2,40 и 1,83 мм); самые мелкие – для *D. versicolor* (длина 0,63, ширина 0,42 мм), *D. crossopetalus* (0,63 и 0,42 мм). Окраска семян матово-чёрная. Яйцевидно-плоская форма семян характерна для 8 видов; для остальных – щитовидно-плоская. Показано, что у семян всех видов характерно наличие «носика». Определено содержание тяжелых металлов (мышьяка, свинца, кадмия, хрома, меди др.) в надземных и подземных органах 7 видов рода *Dianthus* L. Выявлено, что их концентрация у большинства видов находится в диапазоне минимальных значений, этот факт свидетельствует о низкой загрязненности территории произрастания. Наибольшая концентрация тяжелых металлов накапливается в надземных органах, особенно в стеблях. Исключение составляет свинец, находящийся в максимальном количестве в корнях *D. knappii*.

Продолжено интродукционное исследование 11 видов рода *Iris* L. Изучена динамика суточного водного режима, выявлен дефицит минеральных элементов методом листовой диагностики. Выделены 4 типа водного режима по показателю динамика суточной водоудерживающей способности в период цветения и плодоношения. Выявлены 2 группы по суточной изменчивости водного дефицита в период плодоношения: 1 - отличается резким ростом и постепенным спадом показателя, не превышающим средних значений (*I. aphylla*, *I. biglumis*, *I. setosa*.); 2 - характеризуется высокими значениями показателя, наличием двух максимальных пиков, или одного, но длительного (*I. orientalis*, *I. spuria*, *I. ruthenica*, *I. lactea*).

Выявлено, что макроэлементы (азот, фосфор, калий) для большинства видов находятся в достаточном количестве или избытке, за исключением *I.pseudacorus* (недостаток по фосфору), *I. spuria subsp. carthaliniae*, *I.graminea* (недостаток по калию), *I.biglumis* (недостаток по азоту и фосфору). Самым востребованным для растений оказался бор – 6 видов испытывают его недостаток. Дефицит по меди, цинк, железу, молибдену испытывает половина видов, по марганцу – три вида.

Продолжено интродукционное исследование 8 видов рода *Hemerocallis* L. Изучена динамика сезонных ритмов роста и развития, описана морфология семян, рассмотрен водный режим листьев. По срокам начала цветения выделены весеннецветущие виды (*H. middendorffii*, *H. dumortieri*), раннелетнецветущие (*H. lilioasphodelus*, *H. minor*), среднелетнецветущие (*H. fulva*, *H. citrina*). По длительности цветения виды делятся на среднелетнецветущие (продолжительность цветения от 2-х до 4 недель) и на длительноцветущие (от 4-х и более недель). Анализ многолетних феноспектров показал, что все исследованные виды имеют феноспектр устойчивого типа и принадлежит к феноритмотипу длительно вегетирующих весенне-летнезеленых видов. Первичное исследование морфологических особенностей семян интродуцированных видов (*H. citrina*, *H. dumortieri*, *H. esculenta*, *H. lilioasphodelus*, *H. middendorffii*, *H. minor* и *H. thunbergii*) показало морфометрическую разницу в размерах и массе семян из разных популяций. Выявлено, что показатели всхожести семян зависят от видовых особенностей и условий проращивания. Изученные виды лилейников имеют эндогенный физиологический неглубокий тип покоя семян. При анализе особенностей водного режима листьев 18 таксонов лилейника выявлено, что *H. fulva* имеет самые высокие показатели общей оводненности листьев – от 77,8 до 83,6 %. *H. citrina* имеет самые высокие показатели по водоудерживающей способности листьев – от 46,3 до 65,1 %. Минимальной суточной потерей воды листьями характеризуются *H. citrina* – от 9,5 до 32,5 %. *H. lilioasphodelus* имеет минимальные показатели по величине водного дефицита листьев – от 2,2 до 6,94 %.

Продолжено интродукционное исследование 14 таксонов рода *Narcissus* L. Изучен водный режим листьев, определено содержание тяжелых металлов в надземных и подземных органах растений. Выявлено, что для нарциссов характерна высокая водоудерживающая способность, которая во второй декаде мая колеблется от 64,1 до 73,4%, а в первой декаде июня варьирует от 70,9 до 76,6%. В мае наиболее высокой устойчивостью к засухе обладают сорта 'Gigantic Star', 'Apricot Whirl', 'White Lady' и 'Pink Parasol'. В июне все исследованные таксоны характеризуются высокой способностью удерживать воду. Водный дефицит изученных культиваров не превышает порогового значения сублетального дефицита для эфемероидных луковичных растений. Установлено, что по содержанию тяжелых металлов, в частности никеля, меди, кадмия, свинца, магния, железа, хрома, исследуемое сырье соответствует предельно допустимым концентрациям. Содержание мышьяка превышает ПДК для лекарственного растительного сырья в 3,4 раза.

Продолжено интродукционное изучение представителей рода *Paeonia* L. – 4 видов (*P.peregrina* Mill. п. иноземный, *P.lactiflora* Pall. п. молочноцветковый, *P.lactiflora* Pall. f. *rosea* п. молочноцветковый форма розеа, *P.delavayi* Franch. п. Делавея) и 23 сортов. Проведен корреляционный анализ количественных признаков сортов, сделана сравнительная оценка изменчивости морфологических признаков вида, определено содержание тяжелых металлов в надземных и подземных органах растений. Выявлена сила взаимного влияния основных 13 количественных признаков 23 сортов пиона. Показано, что изучаемые признаки имеют разные уровни изменчивости: высота куста и цветоноса, диаметр цветка, длина наружных лепестков - низкий; диаметр куста, толщина стебля, длина листа, высота цветка, ширина наружных лепестков, длина внутренних лепестков - средний; ширина внутренних лепестков - повышенный; длина черенка, максимальное количество цветков на одном цветоносе - высокий. Высокая степень тесноты прямой связи выявлена у признаков: высота растения - высота цветоноса ( $r=0,84$ ), диаметр цветка - ширина наружных лепестков ( $r=0,74$ ). Показано, что признаки высота растения, диаметр куста, диаметр цветка, длина наружных лепестков, максимальное количество цветков на одном цветоносе составляют систему показателей,

характеризующих репродуктивный успех растения, и при последующих расчетах и моделировании должны быть сгруппированы.

Показано, что степень изменчивости 36 морфологических признаков *P. lactiflora* в условиях интродукции различна. Особенно вариабельны такие признаки, как длина и ширина внешнего чашелистика, ширина внутреннего чашелистика, ширина средней доли листа, длина черешка, длина листовки, масса тысячи семян. В положительной значимой корреляционной связи находятся: длина пыльника - с длиной плодолистика; число тычинок - с шириной средней долей листа и длиной листовки; ширина средней доли листа - с длиной черешка и длиной листовки; длина черешка - с длиной листовки. Достоверная отрицательная связь выявлена у следующих признаков: длина внутреннего чашелистика - с шириной плодолистика; диаметр венчика - с шириной листовки.

Выявлено, что содержание тяжелых металлов во всех исследованных образцах не превышает предельно допустимых норм, установленных Государственной фармакопеей Российской Федерации. Исключение составляет медь, содержание которой превышает ПДК в 2 раза. Отмечена видоспецифичность в содержании элементов в надземных и подземных частях.

Продолжено интродукционное изучение представителей рода *Hosta* Tratt. – 5 видов и 33 сортов. Проведена оценка декоративности культиваров, выявлен водный режим, определено содержание тяжелых металлов в растительном сырье. В результате оценки перспективности таксонов хост по декоративным качествам выделены вид *H. plantaginea* и 12 сортов, набравшие более 90 баллов. Наибольшее количество высших оценок изучаемые культивары набрали по следующим признакам: высота растения, окраска листа, основная форма листа и оригинальность растения. Внедрение данных интродуцентов в озеленение даст возможность значительно обогатить зональный ассортимент культивируемых растений в лесостепной зоне Башкирского Предуралья. При наблюдении за водным режимом листьев срединной формации видов и сортов на протяжении вегетационного периода установлено, что водоудерживающая способность максимальна в июне, а к сентябрю значительно уменьшается. По мере ее снижения показатель содержания подвижной влаги повышается. Выявленный водный дефицит подтверждает хорошую засухоустойчивость растений. Концентрация тяжелых металлов в надземных и подземных органах большинства исследуемых видов находится в диапазоне минимальных значений, этот факт свидетельствует о низкой загрязненности территории. Наибольшее количество концентрация металлов накапливается в надземных органах, особенно в черешках.

Продолжено интродукционное изучение 140 сортов рода *Chrysanthemum* L. хризантема из коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН. Проведены фенологические наблюдения, изучена динамика роста, оценены декоративные качества культиваров, выявлены особенности водного режима. В результате фенологических наблюдений установлено, что сорта коллекции делятся на четыре группы: ультраранние, ранние, средние, поздние. Большинство сортов являются ранними (69 % от общего количества). Минимальным количеством представлены ультраранние сорта (4,2% от общего количества). Выявлено, что большинство сортов (82 шт.) характеризуются тремя пиками роста. У 42 сортов отмечали два пика роста, у 11 – один, а у сортов Гюзель, Зульфия и Уральская Осень – четыре. Максимальный прирост побегов наблюдался в фазу отрастания, минимальный – фазу цветения. Оценка декоративности сортов хризантем выявила, что коллекционный фонд составляют высокоперспективные (106) и перспективные (6) сорта. Благодаря оригинальному двухэтапному подходу на основе объективного количественного оценивания приоритетного направления использования сорта, установлено, что большинство сортов (88) можно рекомендовать для садового использования и 25 - для контейнерной культуры.

Определена величина сублетального водного дефицита (43,7%) и установлено, что у изученных сортов хризантем на протяжении вегетационного периода не возникало такого дефицита влаги в тканях, который мог бы привести к необратимым повреждениям ассимилирующих органов. Показано, что культивары имели широкий диапазон показателей общей оводненности (70,0-90,4%) и водоудерживающей способности (19,00-64,6,8%). В

результате корреляционно-регрессионного анализа выявлены прямая зависимость показателей содержания «подвижной» влаги от общей оводненности и обратная – показателей содержания «подвижной влаги и водоудерживающей способности.

Проведено сравнительное изучение влияния современных регуляторов роста растений «Эмистим», «Стимул», «Биостим-старт» на декоративные качества, а также на морфометрические параметры некоторых сортов лилий ('Arbatax', 'Millionaire', 'MandalayBay', 'Francesca'). Отмечено положительное влияние регуляторов роста растений на декоративные качества и биоморфологические показатели некоторых сортов лилий. Выявлено, что самыми результативными оказались препараты «Стимул» и «Биостим-старт». Они увеличили количество цветков на одном цветоносе в 1,5-3 раза по сравнению с контролем; длину листана 20-66%; диаметр цветка на 20-55%; длину и ширину лепестка на 20 и 66% соответственно. Отмечено, что действие регуляторов роста стимулировало раннее и более продолжительное цветение у большинства сортов на 2-3 дня по сравнению с контролем.

Продолжена оценка фонда гибридных семян пиона. Отобрано 4 перспективных сеянца, 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.

Разработана технология клонального микроразмножения декоративнолиственного растения драцены окаймленной *Dracaena marginata* Lam. Предложена схема получения стерильной культуры *invitro* 75% жизнеспособностью эксплантов. Подобрана модифицированная нами по минеральной основе питательная среда (MS+N<sub>6</sub>), дополненная 5,0 мг/л кинетином и 1,0 мг/л ИУК, позволяющая получить побегообразование с коэффициентом 5,7 и одновременным их укоренением. Выявлена высокая приживаемость (94,8%) растений-регенерантов в почвенном субстрате при адаптации *exvitro*.

Разработан способ клонального размножения 4 сортов земляники садовой *Fragaria x ananassa* с использованием метода культуры *invitro*. Установлена оптимальная схема стерилизации эксплантов: для междоузлий усов обработка раствором диацита в течение 10-15 мин и для семян F1 – 5 мин. Подобраны питательные среды для размножения побегов с коэффициентом 5,3-10 на ½ MS, содержащей БАП и ИУК по 0,5 мг/л, для укоренения – с добавлением ИУК 0,2 мг/л и ИМК 0,5 мг/л. Получены адаптированные к условиям *exvitro* растения-регенеранты с высокой приживаемостью 53,78 – 100 % в зависимости от сорта.

Разработана технология размножения крупноплодного безшипного сорта ежевики кустистой *Rubus fruticosus* L. 'Brzezina'. Получена стерильная хорошо растущая культура с использованием пазушных почек. Выявлена питательная среда ½ MS с добавлением БАП и ИУК по 0,5 мг/л для активации пазушных меристем с коэффициентом размножения 3 с одновременным укоренением побегов. Установлено отрицательное влияние среды на основе минерального удобрения Акварин на развитие растений. Показан эффективный способ адаптации растений-регенерантов к условиям *exvitro* с приживаемостью 100% на холодных парниках.

Разработана схема адаптации *exvitro* растений-регенерантов касатика кожистого *Iris scariosa* Willd. ex Link и К. низкого *I. humilis* Georgi. к выращиванию в нестерильных условиях. Показана эффективность использования в качестве почвенного субстрата смеси песка и дерновой земли в соотношении 2:1 с приживаемостью 65% растений-регенерантов *I. scariosa* и 70% – *I. humilis*.

Разработаны условия укоренения *invitro* и адаптации *exvitro* растений-регенерантов шлемника высокого *Scutellaria altissima* L. Выявлена оптимальная для ризогенеза побегов среда, содержащая ИУК в концентрации 0,5 мг/л, обеспечивающая индукцию наибольшего числа корней (11,7 шт./побег). Подбран питательный субстрат, состоящий из дерновой земли и песка в соотношении 2:1 для перевода растений-регенерантов *exvitro* с частотой приживаемости 87,6 % .

Исследовано влияние дезинфицирующих растворов на стерильность и жизнеспособность

почек 17 сортов сирени обыкновенной *Syringa vulgaris* L. из коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН. Усовершенствован способ дезинфекции эксплантов при введении *invitro* вследствие их сильной микробной контаминации, который позволил повысить число неинфицированных почек до 17-89% в зависимости от сорта. Выявлены концентрации и экспозиции стерилизующих растворов для получения жизнеспособной культуры 7 сортов сирени: обработка эксплантов 70% раствором этанола, 37% раствором перекиси водорода и 3% раствором гипохлорита натрия.

Подобраны схемы стерилизации почек 5 сортов барбариса Тунберга *Berberis thunbergii* DC. Определена зависимость жизнеспособности эксплантов от степени вызревания побегов при инокуляции. Отбор почек следует проводить с полуодревесневших побегов текущего года. Выделены 2 варианта стерилизации удовлетворительных в целом для всех изученных сортов. Подобрана модифицированная питательная среда MS с добавлением 0,5 мг/л БАП, 1 мг/л аскорбиновой кислоты для мультипликации побегов путем активации пазушных меристем почки с коэффициентом размножения равным 1-3. Выявлено увеличение числа побегов с коэффициентом размножения 3,8 на питательной среде MS, с добавлением БАП 1,0 мг/л при использовании узлов стебля ювенильных растений для клонирования. Установлено укоренение развивающихся микропобегов с эксплантов ювенильных растений на среде размножения, что сокращает процесс размножения.

Выявлено влияние дезинфицирующего 0,1% раствора диацита на жизнеспособность неинфицированных почек розы *Rosa*, составившее 43-72% в зависимости от сорта. Подобрана питательная среда, содержащая БАП 0,1 мг/л и аскорбиновую кислоту 1,0 мг/л с коэффициентом размножения 2-6. Обнаружено укоренение 3 сортов розы на среде индукции побегов.

Установлено, что использование для обеззараживания почек ели голубой *Picea pungens* 2,5% раствора фундазола наряду с обработкой 70% этанолом и 0,1% диацитом позволяет повысить стерильность эксплантов. Присутствие в питательной среде БАП и 2,4-Д по 0,5 мг/л способствует образованию глобулярного зеленого каллуса. Выявлена питательная среда N<sub>6</sub> для культивирования сосны горной *Pinus mugo*, позволяющая получить жизнеспособные проростки.

Проведена таксономическая ревизия коллекции лиан оранжереи ЮУБСИ УФИЦ РАН (47 видов и 2 культивара из 25 родов, 14 семейств). Проведен анализ географического распространения и экологической приуроченности видов коллекции. Установлены особенности протекания фенологических ритмов в условиях оранжереи. Охарактеризован потенциал коллекции в формировании ассортимента растений для озеленения интерьеров. Показаны возможности коллекции как инструмента реализации научно-просветительских программ ботанического сада согласно принципам непрерывного экологического образования.

Проведен анализ среднесрочной динамики протекания основных фенологических фаз (цветения и плодоношения) 44 видов тропических и субтропических растений в условиях оранжереи. Выделены группы видов по длительности цветения и стабильности наступления фенологических фаз.

**Ботаническим садом Оренбургского государственного университета** продолжают исследования, направленные на интродукцию и акклиматизацию растений сирени в рамках научно-исследовательского направления «Эколого-биологические особенности представителей рода *Syringa* L. при интродукции в условиях Оренбургского Предуралья».

Наблюдение за вегетацией изучаемых растений проводилось, согласно общепринятым методикам интродукционных испытаний по 10 фенофазам, принадлежащих периодам листоношения, побегообразования, цветения, плодоношения.

Коллекционный фонд сирингария, в соответствии с последней инвентаризацией включает 17 видов, включая гибридные формы, а также 50 культиваров сирени обыкновенной, которые высажены на 3 участках, общей площадью около 3 га.

Продолжаются исследования, направленные на оценку использования видов-интродуцентов сирени, как объектов фитоиндикационных исследований. Произведена оценка пылеаккумуляционных свойств сирени венгерской по морфометрическим параметрам ее

листовых пластинок.

В 2020 году по заказам из делектусов поступили семена 5 видов и 10 гибридов сирени из 7 научных организаций:

- Дендропарк СПб ГЛТУ, г. Санкт Петербург
- Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН, г. Благовещенск;
- Ботанический сад СГУ, г. Самара
- ФГБНУ «ФАНЦА», г. Барнаул
- Ботанический сад ВятГУ, г. Киров
- МБУК «Казанский зооботсад», г. Казань
- Ботанический сад им. Спрыгина, г. Пенза

Посевной материал будет заложен на снегование в январе 2021 г.

Продолжаются исследования, направленные на интродукцию и акклиматизацию лекарственных растений в рамках научно-исследовательского направления «Эколого-биологические особенности лекарственных растений при интродукции в условиях Оренбургского Предуралья».

Продолжена закладка и облагораживание малыми архитектурными формами коллекционного участка лекарственных растений.

Проведена весенняя посадка следующих видов растений: *Hypericum olympicum* L., *Salvia verticillata* L., *Aquilegia vulgaris* Winky, *Inula oculus christi* L., *Origanum vulgare* L., *Baptista australis* L., *Echinacea pallida* Nutt., *Echinacea angustifolia* DC. Также проведена посадка собственных семян, собранных в ботаническом саду осенью 2019 г.: *Nepeta Cataria* L., *Anthemis tinctoria* L., *Digitalis grandiflora* Mill., *Hyssopus officinalis* L., *Calendula officinalis* L., *Leonurus cardiaca* Gilib., *Echinops sphaerocephalus* L.

В июне 2020 г. проведена инвентаризация растений коллекционного участка. Посаженные семена из делектусов всходов не дали, кроме того, наблюдается выпад видов, ранее входивших в коллекционный фонд участка: *Echinops sphaerocephalus* L., *Silybum marianum* L., *Carum carvi* L. Общій коллекционный фонд насчитывает 7 видов.

Изучена фенология, морфометрия и произведен сбор семян следующих видов растений: *Calendula officinalis* L., *Hyssopus officinalis* L., *Leonurus cardiaca* L., *Anthemis tinctoria* L., *Nepeta Cataria* L., *Digitalis lanata* Ehrh. *Asparagus officinalis* L.

Составлен план работ по весенней пересадке и посадке растений, по пополнению коллекционного фонда.

В рамках направления «Акклиматизация и интродукция хвойных растений в условиях Оренбургского Предуралья» проведены следующие работы:

- описаны морфобиологические показатели кипарисовых;
- изучены особенности и способы размножения интродуцентов;
- зафиксированы основные фенологические фазы вегетации;
- произведен замер ежегодного прироста побегов;
- изучена водоудерживающая способность кипарисовых.

Весной 2020 года, после холодной стратификации, в посевном участке Ботанического сада высеяны семена хвойных растений, полученные по делектусам из других ботанических садов. В течение вегетационного сезона 2020 года появились всходы 24 таксонов.

Получен семенной материал из НИИиС им. М.А. Лисовенко (г. Барнаул), Ботанического сада ВятГУ (г. Киров) и Южно-Уральского Ботанического сада-института (г. Уфа). Данные семена будут подвергаться холодной стратификации (февраль-май 2021 г.), после чего будут высеяны в открытый грунт питомника Ботанического сада ОГУ.

Осенью 2020 года проведена инвентаризация растений на коллекционном участке хвойных растений. В коллекции конифиретума не обнаружено ни одного выппада. Коллекция насчитывает 49 таксономических единиц.

Продолжаются исследования, направленные на интродукцию и акклиматизацию растений в рамках научно-исследовательского направления «Эколого-биологические особенности представителей родов *Rosa* L., *Paeonia* L., *Lilium* L., *Iris* L. при интродукции в

условиях Оренбургского Предуралья».

Проведен посев семян розы сизой для подготовки подвоя культурных сортов роз. Для пополнения коллекции участка роз были выполнены прививки 5-ти культурных сортов роз.

Проведены работы по уходу культурных сортов роз (удаление поросли, полив, осенняя обрезка, укрытие на зиму).

Проведены фенологические наблюдения за период вегетации растений (апрель-ноябрь 2020 г.) по методике Бейдемана И.Н. (1974).

Собраны и обработаны результаты 3-х летнего опыта по изучению влияния сроков высева семян розы сизой на её всхожесть (2017, 2018 и 2019 годы исследований). Исследования показали максимальную всхожесть семян розы сизой в фазе полной окраски гипантиев в оранжево-красный цвет, которая наступает на 20-й – 25-й день от начала окрашивания гипантиев.

Проведено пикирование 70 корней розы сизой (1-й год вегетации) для прививок культурных сортов роз в 2021 году (осенняя пересадка).

На территории ботанического сада проведены работы по изучению и закреплению редких форм розы сизой:

У высеянных семян 2019 года гибрида розы сизой (*Rosa glauca*) и розы морщинистой (*Rosa rugosa*), характеризующейся устойчивостью к заболеванию мучнистой росы и интенсивным ростом наблюдались единичные всходы (I поколение); у формы розы сизой (*Rosa glauca*) без шипов проходило цветение и, впоследствии, наблюдалось завязывание незначительного количества семян, данные семена были высеяны для дальнейшего размножения ее в качестве подвойного материала культурных сортов роз; у семян шиповника без шипов, найденного в лесном массиве для изучения его в качестве подвойного материала культурных сортов роз наблюдались единичные всходы.

В рамках научно-исследовательского направления «Эколого-биологические особенности декоративных кустарников при интродукции в условиях Оренбургского Предуралья» проведены фенологические наблюдения за период вегетации растений (апрель-ноябрь 2019 г.) в соответствии с методическими указаниями по фенологии, разработанной в ГБС РАН. Отмечено у рода *Spiraea* L., *Potentilla* L., *Hydrangea* L., *Philadelphus* L. продолжительное цветение до конца октября.

Продолжается пополнение коллекции декоративных кустарников за счет семян, полученных по делектусам из других ботанических садов Урала и Поволжья (*Prunus* L., *Cerasus* Mill., *Berberis* L., *Spiraea* L., *Potentilla* L., *Hydrangea* L., *Physocarpus* (Cambess) Maxim., *Philadelphus* L. и др.

В 2020 году проведена инвентаризация коллекционного фонда участка декоративных кустарников. По итогам данной инвентаризации во фрутицетуме насчитывается 39 таксономических единиц интродуцентов, из-за неблагоприятных погодных условий выпад составил 4 таксономические единицы.

В рамках научно-исследовательского направления «Формирование генофонда диких плодовых культур для испытания в условиях лесостепной зоны Южного Урала» в 2020 г. проведена инвентаризация, по результатам которой коллекция плодовых культур насчитывает около 50 видов (яблоня, груша, рябина).

Был выращен посадочный материал клоновых подвоев и заложен новый участок подвоев на площади Ботанического сада ОГУ (2га).

Коллекция яблони, груши пополнена различными сортами и видами с Дальнего Востока, Самары в количестве около 40 таксонов.

В школе сеянцев были высеяны семена в количестве 30 форм (10 тыс. шт. семян), с целью изучения семенной продуктивности и полевой всхожести подвойных форм.

В питомнике Ботанического сада на черной смородине изучено влияние биофунгицидов с целью борьбы с опасным заболеванием Вертициллиум.

В маточнике клоновых подвоев яблони изучены морфо-биологические признаки различных форм и элитных образцов – сохранность, состояние, продуктивность. Эти подвои

были получены для испытаний из Мичуринска, Эстонии, Армении, Саратова, Самары.

В 2020 году научные сотрудники Ботанического сада ОГУ начали работу над новой научно-исследовательской темой: «Изучение биотопов городских насаждений методами фитоиндикации и фитопатологии (на примере г. Оренбурга)». Данное направление будет включено в тематический план научных исследований Оренбургского ГУ в 2021 году.

На данный момент изучена литература как отечественных, так и зарубежных авторов по данному направлению исследований, определены основные методы и методики изучения фитоиндикационных способностей растений городской среды, проводится сбор информации по болезням и вредителям растений, использующихся в озеленении города Оренбурга.

В рамках фитоиндикационных исследований, позволяющих оценить степень антропогенного воздействия на окружающую природную среду города проведены следующие работы:

- выбраны объекты исследования;
- произведен сбор листовых пластинок обоих видов растений для определения показателей флуктуирующей асимметрии, определения содержания тяжелых металлов, а также оценки их пылеаккумулирующих способностей;
- произведен сбор семенного материала, для оценки влияния уровня техногенного загрязнения разных районов г. Оренбурга на репродуктивную способность исследуемых видов растений.

В рамках фитопатологического мониторинга обследованы крупные объекты озеленения города Оренбурга с целью выявления болезней и вредителей растений.

По результатам проведенного мониторинга планируется издание справочника «Болезни и вредители древесно-кустарниковых растений города Оренбурга». Выпуск справочника будет приурочен к 2020 году, который Организация Объединенных Наций, по инициативе Финляндии, провозгласила Международным годом охраны здоровья растений (МГОЗР), с целью привлечь внимание общественности к вопросам охраны окружающей природной среды.

В справочнике будет представлена краткая характеристика климатических условий Оренбургской области; изложены основные цели и задачи фитопатологического мониторинга городской среды; приведены общие сведения о болезнях и вредителях растений, а также способах борьбы и средствах защиты растений, использующихся в озеленении парков и скверов г. Оренбурга.

По итогам инвентаризации, проведенной научными сотрудниками ботанического сада ОГУ в 2020 году, в коллекционном фонде насчитывается 417 таксономических единиц сосудистых растений-интродуцентов, произрастающих в открытом грунте. По сравнению с данными инвентаризации от 2018 года, коллекционный фонд увеличился на 4,3 %.

На надвидовом уровне все таксоны коллекционного фонда относятся к 2 отделам (Голосеменные (*Pinophyta*), и Покрытосеменные или Цветковые растения (*Magnoliophyta*)), 34 семействам и 59 родам.

В отделе Покрытосеменных имеются представители 2 классов растений: однодольные – 115 таксономических единиц, двудольные – 253. В классе Двудольных наибольшим числом таксонов характеризуется семейство *Rosaceae* (15 родов, 88 таксонов), а среди Однодольных растений семейство *Iridaceae* (2 рода, 77 таксонов).

Все растения ботанического сада принадлежат к определенным коллекциям открытого грунта. Всего на территории ботанического сада собранно 14 таких коллекций.

Наибольшим коллекционным фондом отличаются сирингарий (67 таксонов) и иридарий (77 таксонов). Также достаточно большим количеством растений представлены: конифиретум – 49 таксонов, пионарий и фрутицетум, в каждом из которых собрано по 39 таксонов, коллекция рябин и боярышников – 34 таксономические единицы, дендрарий – 30.

В Ботаническом саду Уральского федерального университета в 2020 г. продолжена работа по поддержанию и приумножению коллекций ботанического сада ИЕНиМ УрфУ. В результате многолетних работ по акклиматизации и интродукции отобраны наиболее

перспективные образцы и сорта экономически ценных растений-интродуцентов различных сырьевых групп, недостаточно оцененных или неиспользуемых в условиях Среднего Урала. В некоторых случаях по экономической ценности они значительно превосходят традиционно используемые в регионе.

Проведено изучение прироста древесных хвойных растений в условиях Среднего Урала и севера Западной Сибири в разных условиях увлажнения почв. Показано, что такие виды хвойных деревьев, как *Larix sibirica* и *Pinus mugo*, в условиях Среднего Урала хуже переносят избыточное грунтовое увлажнение, тогда как для *Picea obovata* и *P. pungens* не отмечено значимых различий в длине побегов на разных типах почв по степени увлажненности. Средняя величина годичного прироста у *Larix sibirica*, растущих на автоморфных почвах, в среднем за 2016-2020 годы оказалась на 22,5 % выше, чем на полугидроморфных. Различия статистически значимы во все годы исследований при  $p < 0,05$ . Прирост побегов *Pinus mugo* на автоморфных почвах оказался в среднем выше на 6,2 %.

Величина годичного прироста у растений севера Западной Сибири оказалась значительно меньшей, нежели на Среднем Урале. Так, величина прироста у побегов первого порядка *Larix sibirica* в 2020 году на автоморфных почвах составила лишь  $9,77 \pm 0,29$  см, у ели сибирской –  $6,66 \pm 0,19$  см, на избыточно увлажненных почвах –  $6,68 \pm 0,24$  и  $3,96 \pm 0,07$  см соответственно. Таким образом, величина дренируемости почв оказывает еще большее, чем в более южных регионах, влияние на их рост – это связано со значительно лучшей прогреваемостью и с большим сезонным протаиванием дренируемых почв.

Была проведена комплексная инвентаризация экспериментальных посадок, выполненных в 2019 году на территории села Яр-Сале, находящимся за Полярным кругом (ЯНАО). Проведен анализ изменений климата: показано, что среднегодовая температура воздуха в г.Салехард увеличивается в среднем на  $0,14^\circ$  в год, при этом зимние температуры растут быстрее летних – в среднем на  $0,15^\circ$  против  $0,05^\circ$ , наблюдается меньшее количество аномально низких температур при меньшем количестве морозных дней, стабильно растет сумма активных температур, достигнув по этому показателю уровня близкого к условиям северной тайги. Увеличивается среднегодовое количество осадков.

Была проведена инвентаризация и анализ успешности интродукции высаженных в 2019 году 220 экземпляров древесных и кустарниковых растений 40 видов и форм, а также многолетних травянистых растений и газонных злаков. Отпад древесных растений по естественным причинам составил величину в пределах 5 %. Наибольший прирост показывают кустарниковые формы: спирея иволистная (более 100 см за сезон), смородина (до 40 см), рябинник рябинолистный (до 30 см). Из древесных пород наибольшие показатели прироста выявлены у краснолистной формы черемухи обыкновенной (до 16 см), ольховника (до 16 см), березы повислой (до 16 см), пихты сибирской (до 10 см), ели сибирской (до 10 см), кедра сибирского (до 18 см), лиственницы сибирской (до 13 см).

Продолжена работа по отслеживанию изменений состояния почвенно-растительного покрова на постоянных мониторинговых площадках криолитозоны Западной Сибири в связи с глобальными изменениями климата. Зафиксирована максимальная мощность сезонного протаивания грунтов за все время наблюдений.

Оценена степень адаптации интродуцентов семейства *Poaceae* Vamh. к местным условиям среды по фенологическим наблюдениям, показателям роста и развития, семенной продуктивности. Продолжена работа над методикой определения отличимости, однородности и стабильности (ООС) колосняка растопыренного *Leymus divaricatus* (Drobow) Tzvelev на третьем году испытания декоративного злака. Оценена степень выраженности ранее выделенных типичных признаков будущего сорта в зависимости от температурных условий и почвенной влажности в период завязывания и созревания семян. Методика необходима для передачи вида в Государственную комиссию по сортоиспытанию РФ в качестве нового сорта.

Рост, развитие, декоративные качества и адаптацию в местных условиях однолетних злаков изучали в коллекционном питомнике и в декоративно-демонстрационных экспозициях (13 родов). В коллекционном участке растения расположены рядовым способом, в шахматном

порядке и в кулисах основных делянок. Декоративные экспозиции представлены в виде «Русского поля» и экспериментального участка по подбору ассортимента однолетних злаков с красивоцветущими растениями.

Поддерживаются участки сортов селекции ботанического сада УрФУ овсяницы красной («Свердловская» и «Ирбитская»), овсяницы ложнодалматской («Голубая корона»), колосняка песчаного («Седой Урал») и других.

В ботаническом саду УрФУ продолжается интродукционная работа с представителями семейства *Amaranthaceae* Juss. Значительную часть коллекции составляют образцы рода *Amaranthus* L. Таксономическая классификация амарантов значительно затруднена из-за большого разнообразия форм, сортов, подвидов и видов, а также свободной межвидовой переопыляемости. Универсального ботанического ключа рода *Amaranthus* до сих пор не существует, поэтому систематизация образцов затруднена. В ботаническом саду ведется работа по уточнению систематического статуса образцов амарантов и приведению их латинских названий в соответствии с The Plant List. В вегетационный период 2020 г. продолжительность вегетативной фазы составила 37-58 дней. Благодаря благоприятным погодным условиям многие образцы перешли к бутонизации и цветению и, как следствие, к плодоношению. 12-14 сентября метелки амаранта были собраны и помещены на дозревание. Таким образом, продолжительность вегетационного периода в 2020 г. составила 98-103 дня.

По результатам выполненных работ в 2020 году опубликовано 2 статьи в изданиях, индексируемых в системе WoS, имеются публикации в сборниках материалов конференций.

В 2020 году проводились текущие работы по поддержанию и расширению коллекций ботанического сада УрФУ. Общий состав коллекционных фондов ботанического сада на конец года:

- экспозиция системы растений (участок систематики) – 544 вида однолетних и многолетних травянистых растений, представленных 890 образцами различного географического происхождения. В коллекции представлено 36 порядков и 58 семейств цветковых растений (по системе Тахтаджяна);

- семейство Злаковые – 31 род, 155 видов и 184 образца. В 2020 году состав коллекции семейства *Poaceae* Vahl. не был пополнен новыми многолетними видами, что связано с планируемыми в 2021 г. обновлением и расширением экспозиции;

- семейство Амарантовые – 1 род, 12 видов и 138 образцов. Продолжается работа по увеличению разнообразия коллекции семейства *Amaranthaceae* за счет пополнения ее семенами родов *Celosia* L. и *Gomphrena* L. В 2020 г. были высеяны 7 образцов вида *Celosia argentea* L. и 1 образец *C. trigyna* L., а также 7 образцов вида *Gomphrena globosa* L., 2 – *G. serrata* L., 1 - *G. haageana* Klotzsch.;

- древесные растения – 746 образцов, 634 таксона из 124 родов и 52 семейств. Наиболее полно в коллекции представлены следующие роды: *Spiraea* L. – 45, *Betula* L. – 28, *Ribes* L. – 21, *Sorbus* L. – 19 и *Acer* L. – 16 видов. В коллекции выращиваются 20 видов древесных растений, занесенных в Красную книгу России, в том числе 4 вида с первой категорией редкости;

- плодовые деревья и кустарники – 40 сортообразцов: пополнен десятью новыми сортообразцами *Pyrus communis* L.;

- оранжерейные растения – 68, родов 175, 271 вид: экспозиция пополнилась 20 новыми образцами растений, которые были получены по обмену с другими ботаническими садами, часть куплена в специализированных магазинах и несколько подарены цветоводами любителями. За этот период было потеряно 7 видов растений. Наиболее широко представлены семейства *Agaceae* (29 видов), *Amarillidaceae* (13 видов), *Asparagaceae* (20 видов);

- коллекция лекарственных и ядовитых травянистых растений – 117 видов, принадлежащих к 49 семействам. В текущем году состав коллекции не изменился;

- редкие и исчезающие растения – 181 вид из 114 родов, принадлежащих к 33 порядкам и 49 семействам. В 2020 году коллекция пополнилась за счет экспедиционных работ (Свердловская область, ЯНАО). В составе коллекции 97 видов, относящихся к Красным книгам разного ранга. На территории Свердловской области из них охраняется 36 видов, 21 вид

включен в Красную книгу РФ;

- коллекция суккулентов насчитывает 189 видов; коллекция кактусов включает 286 видов из 68 родов.

Коллекционные фонды ботанического сада **Челябинского государственного университета** пополнились 126 таксонами хвойных, вересковых и луковичных растений. Опубликовано 14 научных работ. Приняли участие в Международной научно-практической конференции Международная ландшафтная научно-практическая конференция «Комфортная среда – здоровая среда. Создание терапевтических садов в структуре города». International Landscape Practical Conference «The comfortable environment – the health of the nation. Creating therapeutic gardens in the urban structure». Докладчик – Меркер В.В. Севастополь, Крым. 26-27 ноября 2020 г.

Проведены следующие общественные мероприятия:

1. Экскурсии на коллекциях открытого грунта (тер-рия бот. сада ЧелГУ) – в течение сезона.

2. Областной смотр-конкурс озеленения территорий образовательных учреждений. Август 2020.

3. Круглый стол «Проблемы и перспективы развития экологического туризма на Аркаиме», 10 июля 2020 г. Кизильский р-н, Аркаим.

4. Круглый стол по вопросу строительства детского хирургического комплекса, прилегающего к Челябинской областной больнице, на территории Челябинского городского бора. Общественная палата Челябинской области. 26.01.2020 г.

5. Онлайн-выставка совместно с государственным историческим музеем Южного Урала, г. Челябинск.

6. Заседание РБО (4.12.2020 г.)

7. Заседание рабочей группы «Городское озеленение» (27.03.2020г., 17.07.2020г., 26.11.2020г., 10.12.2020г.). Разработка Экологического Стандарта Челябинской области.

8. Заседание рабочей группы «Городское озеленение» (26.11.2020г., 10.12.2020г.). Разработка Рекомендаций по оптимизации состояния ООПТ «Челябинский (городской) бор» и его охранной зоны.

9. Экспертные сессии по проекту «Преображение набережной озера Смолино» в связи с подготовкой архитектурной концепции, предложенной архитектурным бюро PlantheBest (Москва). Формат: online. 3, 13 августа. Трансляция на ютьюбе Граната Пресс: <https://www.youtube.com/c/granadapress>.

10. Выставка «Тайны Челябинского бора». Урала-Сибирский Дом Знаний.

11. Совещание в Управлении образованием г. Челябинска. Видео лекция для директоров всех образовательных учреждений г. Челябинска по вопросу обрезки деревьев на пришкольных территориях, подготовке ТЗ для осуществления контрактов на обрезку. Формат: online, презентация. 11.03.2020г.

12. Посещение школьных территорий (шк. 30, шк. 94) для обследования состояния насаждений и составления ТЗ. Корректировка ТЗ на выполнение работ по содержанию зеленых насаждений для Адм. Металлург р-на. 04.07.2020г.

13. Совещания в Администрации города (у зам. главы по городской среде А.В. Егорова): 1) «Санитарная обрезка деревьев в Челябинске по нормам и правилам (проблемы обрезки деревьев в Челябинске. Установка новых требований, подготовка ТЗ и осуществление контроля за исполнением)»; 2) «Подготовка изменений и предложений к нормативным, законодательным и методическим материалам по вопросу содержания зеленых насаждений в городе». 31.03.2020 и 09.04.2020.

14. Форум молодежи уральского Федерального округа «Утро-2020»: региональная тематическая образовательная площадка форума в блоке «Экология города», посвященном особенностям озеленения городского пространства. Видео-лекция «О практическом опыте и планах по проведению системных озеленительных

мероприятий в г. Челябинске. Особенности региональной экополитики. Ключевые вызовы и пути решения» (в он-лайн формате). 03-06.07.2020г.

Данная площадка организована под патронажем полномочного представителя Президента РФ в Уральском Федеральном округе. Учредителями Форума являются Федеральное Агентство по делам молодежи, Аппарат полномочного представителя Президента РФ в Уральском Федеральном округе, органы исполнительной власти всех субъектов Федерации. Согласно Положению о проведении Форума «Утро- 2020» за организацию тематической образовательной площадки «Урал экологический» отвечала Курганская область.

15. Участие в разработке Концепции озеленения пешеходной части ул. Кирова («Кировки»). Предложен перечень мероприятий по оптимизации состояния насаждений пешеходной улицы, бульвара Славы и площади Ярославского (Театральная площадь) с новыми проектами и предварительной сметой) (с января по октябрь 2020 г.)

16. Разработка проектов озеленения территории ЧелГУ и ботанического сада для размещения компенсационных Посадок.

В отделе **Ботанический сад Института биологии Коми НЦ УрО РАН** впервые введен в культуру *in vitro* эндемичный для Урала вид *Gypsophila uralensis* Less. (качим уральский). 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*.

Исследованы продуктивность и морфобиологические особенности семян *Hypericum perforatum* (зверобоя продырявленного) разного географического происхождения при выращивании в подзоне средней тайги Республики Коми. Установлено, что при благоприятных погодных условиях вегетационного сезона растения уже со второго года жизни цветут и плодоносят, формируя 3-4 генеративных побега с крупными разветвленными соцветиями. Максимальные показатели семенной продуктивности выявлены у особей третьего года жизни за счет резкого увеличения (в 3.4-3.7 раза) числа генеративных побегов и процента плодоцветения до 96-98 %. Наиболее продуктивными оказались растения сорта Золото долины и образец *H. perforatum* из Барнаула – 225108 и 191360 шт. семян на особь соответственно. В условиях культуры на Севере зверобой продырявленный формировал полноценные семена – массой 1000 шт. семян – 0.08-0.1 г и лабораторной всхожестью до 76 %.

Выявлены особенности формирования генеративных органов *Rubus odoratus* и *Pentaphylloides fruticosus*. Изучаемые растения характеризовались образованием у части цветков аномальных стерильных и фертильных структур, что, вероятно, происходило под влиянием факторов внешней среды. Однако у растений данных видов формировались фертильные семена, что может говорить об устойчивости их репродуктивных органов в условиях интродукции.

Изучены процессы роста и развития, фенология, и определены морфологические параметры вегетативного и генеративного побегов интродуцируемых растений *Pyrethrum majus* (пиретрума большого). Установлено, что вид характеризуется высокой устойчивостью и зимостойкостью. Дана биохимическая оценка культивируемых растений. Исследован выход эфирного масла из надземной фитомассы *P. majus* и его компонентный состав. 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 с помощью метода ГЖХ анализа обнаружено более 190 компонентов, из них идентифицированы 48. Основными терпеноидами в составе эфирного масла являлись S-(+)

Карвон (54-65 %),  $\alpha$ -Туйон (6-10 %), *транс*- и *цис*-*p*-Мента-2.8-диенолы (2.3-2.8 %), 1.8-Цинеол (1.4-2.9 %), *цис*-Мента-1(7)8-диен-2ол (1.5-2.1 %), Гермакрен D (1.2-1.8 %),  $\alpha$ -Кадинол (0.5-1.5 %),  $\gamma$ -Мууролол (0.2-2.6 %). Установлено, что компонентный состав эфирного масла из многолетних растений *P. majus* соответствует карвон- $\alpha$ -туйоновому хемотипу и существенно не меняется в связи с метеорологическими условиями среды. Учитывая высокую адаптацию растений данного вида в условиях интродукции, высокие показатели надземной фитомассы с достаточным содержанием эфирного масла *P. majus* может успешно возделываться в качестве перспективного пряноароматического лекарственного и декоративного растения в северном регионе.

Изучен аминокислотный состав белков *Matricaria recutita* при культивировании в условиях Республики Коми. Установлено, что цветочные корзинки ромашки аптечной, формирующиеся при раннелетних и позднелетних сроках посева семян в грунт характеризовались достаточно высокими и стабильными показателями сырого белка ( $15.8 \pm 0.7$  %) и суммарного содержания аминокислот ( $11.6 \pm 0.5$  %) независимо от происхождения растений, срока посева семян в грунт и метеорологических условий вегетационных сезонов. Обнаружены и количественно определены 17 аминокислот, в том числе семь незаменимых (треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин и лизин), доля которых варьировала от 32 до 37 %. Наибольшее содержание в цветочных корзинках отмечалось для аминокислот: пролина, глутаминовой, аспарагиновой, лизина, лейцина и валина.

На основе анализа хозяйственно-полезных признаков (зимостойкости, фенологических фаз, продуктивности, крупноплодности) выделены перспективные сорта *Ribes nigrum* (смородины черной) для климатических условий средней подзоны тайги и сделаны выводы о возможности выращивания их в многолетней культуре (более 10 лет). Наибольшей продуктивностью отличались сорта Церера (2.9 кг с куста), Наследница (2.6) и Лентяй (2.4), максимальной крупноплодностью - сорта Сеянец Голубки (1.58 г), Наследница (1.54) и Лентяй (1.5).

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.

Проанализировано состояние коллекции древесных растений Ботанического сада Института биологии. Более чем за 70-летний период интродукционных исследований собрано свыше 500 таксонов древесных растений. Дендрологическая коллекция служит для изучения биологических особенностей интродуцентов в культуре на Севере, разработки эффективных способов их воспроизводства и сохранения, а также используется для популяризации научных знаний и пополнения культивируемой флоры региона.

Коллекция редких видов травянистых многолетников Ботанического сада в 2020 году насчитывает 103 образца (76 видов, 33 семейств и 59 родов), включенных в Красную книгу Российской Федерации (2008) и Красную книгу Республики Коми (2019). В связи с выходом нового издания Красной книги РК 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*.

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.

По результатам исследований опубликованы 10 статей в рецензируемых журналах.

В 2020г. по инициативе Ботанического сада Ученым советом Пермского государственного национального исследовательского университета было принято решение об изменении наименования Учебного Ботанического сада ПГНИУ на **Учебный Ботанический сад им. А.Г. Генкеля Пермского государственного национального исследовательского университета** (решение Ученого совета ПГНИУ от 30 сентября 2020г.). Кроме того, Ученым советом университета было поддержано предложение об открытии в Ботаническом саду научно-технического совета (НТС) (приказ ректора ПГНИУ № 696 от 2 ноября 2020г.).

В 2020г. 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 216 гибридных сеянцев из 42 семей флокса метельчатого, из которых отобрано 11 сеянцев с высокими декоративными и хозяйственно-ценными признаками. На 1 сеянец флокса метельчатого начато оформление пакета документов для регистрации в качестве селекционного достижения. Кроме того, изучены и описаны 39 гибридных сеянцев гладиолуса гибридного собственной селекции. Методами гибридизации получен исходный селекционный материал флоксов (13 вариантов скрещиваний), гладиолуса (24 семьи), пионов (10 семей), лилий (1 вариант), лилейника (8 вариантов скрещиваний), ириса сибирского (3 варианта), сирени (7 вариантов скрещиваний), азалии индийской (5 вариантов), гиппеаструма гибридного (21 вариант скрещиваний).

Продолжены работы по благоустройству экспозиций на территории Ботанического сада. Особенно активно в 2020г. проводились работы в экспозиции «Восточный сад», где были обустроены 3 альпинария, общей площадью более 250 кв. м, сад камней площадью 115 кв. м и верховое болотце площадью около 20 кв. м. С использованием метода климатических аналогов впервые в Предуралье в условия открытого грунта высажено для интродукционного изучения более 400 таксонов растений.

В 2020г. в фондовой оранжерее завершено обустройство экспозиции «Полезные растения тропиков», а также начата разработка экспозиции плотоядных растений с зимним холодным периодом содержания в субтропической части мемориальной оранжереи. Экспозиция будет представлять собой приподнятую моховую (сфагнумовую) площадку с контейнерным размещением растений и циркуляционным проточным увлажнением. После завершения обустройства данных экспозиций они войдут в экскурсионный маршрут экологической тропы с фрагментами модельных фитоценозов тропикогенной и субтропикогенной климатических зон.

Продолжено изучение особенностей семенного размножения флокса метельчатого. Результаты изучения семенной продуктивности, а также влияния погодных условий на завязываемость семян у сортов флокса метельчатого опубликованы в статье (Шумихин С.А., Черткова М.А., Аксенова Л.В. Семенное размножение флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) в условиях Пермского края // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2020. Вып. 2. С. 103-108.). Кроме того, опубликованы результаты изучения биологических особенностей и вегетативного размножения в том числе *in vitro* сортов гладиолуса гибридного в условиях Пермского края (Черткова М.А. Влияние погодных условий на вегетативное размножение гладиолуса гибридного (*Gladiolus × hybridus hort.*) в Пермском крае // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2020. Вып. 2. С. 92-96. Шибанова Н.Л., Черткова М.А., Чемарова Т.Д. Микрклональное размножение *Gladiolus × hybridus* сорта 'Пермский сувенир' селекции Учебного ботанического сада ПГНИУ // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2020. Вып. 2. С. 97-102.), а также копеечника крупноцветкового в условиях Волгоградской области (Супрун Н.А., Малаева Е.В., Шумихин С.А. Особенности семенного размножения

*Hedisarum grandiflorum* Pall. ex situ u in vitro // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2020. Вып. 4. С.).

В 2020г. продолжена комплектация коллекции растений, включенных в Красные книги Пермского края, России и списки СИТЕС. Коллекция растений Красной книги Пермского края (2018г.) и Приложение к ней в Ботаническом саду Пермского университета насчитывает 11584 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 категории редкости (виды, находящиеся под угрозой исчезновения), 8 видов – к 2 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 выращивается 45 видов растений, занесенных в Красную книгу РФ, 12 видов из Приложения 1 СИТЕС и 69 видов из Приложения 2 СИТЕС.

Среди коллекционных образцов ивы отогнутопочечной (*Salix recurvigemmata*), занесенной в Красную книгу Пермского края, изъятых в 2008г. из природной ценопопуляции ООПТ «Лунежские горы» и интродуцированных в Ботаническом саду ПГНИУ, выявлена и описана новая форма *Salix recurvigemmata* A.K.Skvortsov f. *variegata* Shumikh., O.V.Epanch. & I.V.Belyaeva. В ведущие российские и зарубежные гербарии разосланы голотип и изотипы данной формы, а также опубликована статья (Shumikhin, S.A., Epanchintseva O.V., Belyaeva I.V. 2020. A new form of *Salix recurvigemmata* A.K. Skvortsov (*Salicaceae*). *Skvortsovia* 6(3): 30–40).

В 2020г. Ботанический сад продолжил работы по 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 2020г. получены разрешения и проведено изъятие из природной среды 6 видов растений. В мае – октябре 2020г. в целях поиска, изучения и изъятия растений, реинтродукционных и мониторинговых работ было совершено 46 полевых экспедиций. Исследования проводились в 10 муниципальных районах Пермского края: Чайковском, Суксунском, Октябрьском, Бардымском, Осинском, Красновишерском, Кочевском, Чусовском, Куединском районах Пермского края, а также в Свердловском районе г. Перми. Растения интродуцированы на коллекционных участках Учебного ботанического сада ПГНИУ. В Чайковском городском округе проведены работы по реинтродукции в намеченные природные местообитания 3 охраняемых видов из утвержденного списка. Кроме того, проведены мониторинговые исследования приживаемости растений 11 видов, реинтродуцированных в 13 природных и резервных местообитаний в 2009-2019 гг. в Осинском, Бардымском, Красновишерском, Чайковском, Чусовском, Куединском районах, а также в г. Перми.

Директор Ботанического сада С.А. Шумихин вошел в оргкомитет Международной научной конференции «Ботанические сады как центры изучения и сохранения фиторазнообразия», посвященной 140-летию Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (Томск, 28 сентября – 02 октября 2020 г.), где также в режиме on-line им был представлен доклад на тему: «Инклюзивный компонент образовательной и эколого-просветительской деятельности Ботанического сада им. А.Г. Генкеля Пермского университета». По результатам конференции опубликована статья (Шумихин С.А. Инклюзивный компонент образовательной и эколого-просветительской деятельности Ботанического сада им. А.Г. Генкеля Пермского университета // Ботанические сады как центры изучения и сохранения фиторазнообразия: труды VII Международной научной конференции, посвященной 140-летию Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (Томск, 28–30 сентября 2020 г.). – Томск: Издательство Томского государственного университета, 2020. С. 216-218.).

Ботанический сад совместно с СОШ № 9 с углубленным изучением физико-математического цикла 13 марта 2020г. принял участие в работе Всероссийской научной

конференции «Юбилей и другие символические ресурсы территории в практиках академической и публичной истории», организованной кафедрой междисциплинарных исторических исследований историко-политологического факультета ПГНИУ. На конференции был сделан доклад «Воплощение культурно-исторического бренда пермского периода в символике гинкго двулопастного – растения-символа Пермского края» (Н.А.Курдина, С.А.Шумихин).

Подготовлена рецензия на монографию «Лесной комплекс Прикамья: взаимодействие науки и практики» коллектива авторов Пермского государственного аграрно-технологического университета: Бердинских С.Ю., Бойко Т.А, Мальцева А.П., Необердина А.А., Романов А.В., Рогозин М.В., Соколов Р.А., Чечушков Г.Д.

В 2020г. проведено изучение, пополнение и сохранение коллекционных фондов дендрария, декоративных травянистых растений открытого грунта и оранжереи. Коллекционный фонд Ботанического сада пополнен 526 видами (736 таксонами). В настоящее время фондовые коллекции Ботанического сада включают 4331 вид растений, представленных 8860 таксонами.

Пополнение фондовых коллекций проводилось за счет семян и живого материала, полученных из других ботанических садов. Из 99 ботанических садов (в том числе 16 российских и 83 зарубежных из 23 стран мира) были получены семена растений 1572 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, Екатеринбургa, Санкт-Петербургa, Волгограда, а также Свердловской селекционной станции садоводства.

В январе 2020г. подписано соглашение о научном сотрудничестве ПГНИУ (Ботанического сада им. А.Г. Генкеля) с Свердловской селекционной станцией садоводства (структурное подразделение УрФАНИЦ УрО РАН). Согласно документу, свердловские и пермские ученые обмениваются селекционным материалом и проведут ряд совместных испытаний сортов и технологий выращивания плодовых и ягодных культур в своих эколого-географических зонах. Совместная работа с коллегами из других регионов позволит внедрять научные разработки в новые эколого-географические условия, вести плодотворное сотрудничество по интродукции новых видов растений, повышая потенциал уральской науки.

Ботанический сад принял участие в организованных Агрохолдингом «Поиск» всероссийских исследованиях по изучению возможности выращивания картофеля из семян рассадным способом.

Представители сада принимали очное и заочное участие в работе 7 международных, всероссийских и региональных конференций, научных форумов, круглых столов и семинаров, проходивших в Томске, Екатеринбурге и Перми.

В 2020г. представители Ботанического сада продолжили работу в экспертном совете при Администрации г. Перми по вопросу благоустройства территорий г. Перми. Сотрудники ботанического сада вошли в состав рабочей группы при Администрации г. Перми и участвовали в работе круглого стола по вопросу состояния лип и других зеленых насаждений в г. Перми (3.06.2020г.). В рамках работы рабочей группы 25.06.2020г. состоялось выездное рабочее совещание по вопросу состояния лип в городе Перми.

В рамках регионального этапа Всероссийской Акции «Дни защиты от экологической опасности» в Пермском крае, проводимого ежегодно в соответствии с постановлением Правительства Пермского края от 18 мая 2007 г. № 96-п, совместно с Министерством природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края сотрудники Ботанического сада приняли участие экологическом конкурсе «Заповедное Прикамье», в ходе которого совместно с работниками министерства и художниками совершили экологические рейды по реке Вишера на территории природного парка Пермский (10-12 июля 2020г.) и на ООПТ «Предуралье» (21-23 августа 2020г.).

5 апреля 2020г. сотрудник Ботанического сада в качестве члена жюри принял участие в

работе краевой конференции по экологическому образованию, организованной Министерством образования и науки Пермского края, а также отделением дополнительного образования детей «Экологический центр» ГБПОУ «Пермский агропромышленный техникум».

Директор Ботанического сада С.А. Шумихин вошел в состав экспертной группы по разработке Стратегии развития ПГНИУ на период 2020-2030гг. по направлению «Инфраструктура и пространственное развитие». Кроме того, представитель Ботанического сада вошел в состав рабочей группы по развитию научных связей и инноваций с Китайской Народной Республикой.

Сотрудники ботанического сада вошли в оргкомитет и приняли активное участие в качестве партнера в IV городском конкурсе «Моя природная территория», основной целью которого является создание доброй традиции и развитие экологического добровольчества, а также в краевом конкурсе «Зеленые символы малой Родины», организованным Пермским отделением Общероссийской общественной организации «Центр экологической политики и культуры» и Управлением по экологии и природопользованию Администрации города Перми.

В феврале 2020г. сотрудник Ботанического сада прошел повышение квалификации в РИНО ПГНИУ по программе «Инклюзивное образование в вузе» в объеме 16ч.

В октябре 2020г. научный сотрудник Ботанического сада Н.А. Зенкова участвовала в работе III Национальной научной конференции с международным участием «Информационные технологии в исследовании биоразнообразия», посвящённой 100-летию со дня рождения академика РАН Павла Леонидовича Горчаковского (Екатеринбург, 5–10 октября 2020 г.).

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 1940 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 500 наименований семян. В рамках обмена в 5 российских и 11 зарубежных ботанических садов и дендрарии разосланы семена и черенки растений 176 наименований, а также в ботанические сады и дендрарии Приволжского, Уральского и Северо-Западного федеральных округов передан живой материал в общем количестве более 150 образцов.

С 2011г. Ботанический сад работает по договору о научном сотрудничестве с ФГБУ «Государственный природный заповедник «Басеги». В 2020г. сотрудники сада совместно с работниками заповедника продолжили полевые исследования по инвентаризации флоры и изучению видов растений, занесенных в Красную книгу Пермского края, произрастающих на территории заповедника. Так, сотрудник Ботанического сада М.С. Клепцын в летний период принял участие в учетах мышевидных грызунов, а также в изучении мест произрастания и мониторинге численности родиолы розовой (*Rhodiola rosea*).

С 2005г. Ботанический сад Пермского университета участвует в реализации на территории Пермского края Международной программы ботанических садов по охране растений. В 2020г. Ботанический сад присоединился к Альянсу ботанических садов по изменению климата (Climate Change Alliance of Botanic Gardens (CCABG)). Штаб-квартира Альянса находится в Мельбурне (Мельбурнские сады, Королевские ботанические сады Виктории, Австралия). Основная цель Альянса – способствовать адаптации ботанических садов сохранению коллекций, биоценозов и ландшафтов в условиях изменяющегося климата.

На базе Ботанического сада продолжены исследования по 2 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.)». Кроме того, научным сотрудником Ботанического сада Н.А. Зенковой продолжают исследования по теме кандидатской диссертации.

За отчетный период сотрудниками Ботанического сада написан 3 отзыва на авторефе-

раты кандидатских диссертаций и опубликованы 6 статей РИНЦ, в том числе 4 статьи в изданиях из перечня ВАК.

Коллекции сада использовались 3 студентами биологического факультета и 2 – географического факультета для сбора материала и выполнения квалификационных работ, из них в 2020г. были успешно защищены 3 выпускные квалификационные работы. В течение года для студентов географического, биологического, геологического, историко-политологического факультетов ПГНИУ проведено 26 учебных экскурсий (285 человек), из них для биологического факультета – 12 экскурсий (122 человека). Общее количество учебных экскурсий, экскурсий в рамках дней открытых дверей и экскурсий для гостей университета составило 29 с числом посетителей 314 человек. В соответствии с учебными программами продолжена разработка обзорных и тематических экскурсий по экспозициям открытого и закрытого грунта.

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 2020г. заведующий отделом закрытого грунта Ботанического сада А.Н. Дядик являлся председателем ГЭК в данном учебном заведении.

В 2020г. директор Ботанического сада С.А. Шумихин выполнял обязанности председателя ГЭК в Пермском государственном аграрно-технологическом университете им. Д.Н. Прянишникова на факультете агротехнологий и лесного хозяйства по направлениям подготовки «Лесное дело» и «Ландшафтная архитектура».

За отчетный период для учащихся среднеобразовательных школ, учителей и студентов Пермских вузов, населения проведено 106 экскурсий с общим числом слушателей 1358 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 2020г. в рамках различного рода знаковых для Пермского университета событий, конференций, организованных в ПГНИУ, праздничных мероприятий, а также для гостей были проведены 3 экскурсии.

В 2020 г. в региональных и федеральных СМИ вышло 207 печатных и интернет публикаций, радиорепортажей и тв-сюжетов о событиях, связанных с Ботаническим садом ПГНИУ.

Заведующий отделом закрытого грунта Ботанического сада А.Н. Дядик прочитал 2 лекции по комнатному цветоводству и организации пространства в саду для членов клуба «Каникулы садовода» в Краевой библиотеке им. А.М. Горького.

В 2020г. Ботанический сад активно участвовал и выступал площадкой для волонтерских акций. Особенно ценным было использование опыта корпоративного волонтерства. Так, например, 21 октября 2020г. в Ботаническом саду проходила корпоративная волонтерская акция компании «Леруа Мерлен» по осенней уборке листвы. Участники акции передали Ботаническому саду садовый инвентарь. Кроме того, в 2020г. проведено 4 волонтерских мероприятия учащимися и педагогами СОШ №9 по благоустройству территории сада. Кроме того, Ботанический сад являлся площадкой для работы летних трудовых лагерей «Отряды мэра», а также СОШ №9 г. Перми и Пермской гимназии №5.

В целях формирования имиджа ПГНИУ как культурного центра Перми Ботанический сад 6-26 апреля 2020г. принял участие в Передвижной выставке Биологического музея им. К.А. Тимирязева и Международного Мемориала «Засушенному верить», посвященной истории Соловецкого лагеря особого назначения. Партнеры проекта в Перми: Пермская художественная галерея и Музей современного искусства г. Перми. На выставке были представлены материалы о спецпереселенцах, попавших в годы репрессий в Пермский край. Ботанический сад представил материалы об ученом-биологе Александре Германовиче Генкеле – почетном гражданине города Перми и основателе Ботанического сада, а также о старейшей на Урале

«генкелевской пальме».

В 2020г. Ботанический сад оказал благотворительную помощь в виде посадочного материала травянистых, древесных и кустарниковых растений Филиалу АО НПО Микроген НПО Биомед (Пермь).

В феврале 2020г. заместитель директора БС по научной работе М.А. Черткова провела серию мастер-классов по ландшафтному проектированию цветников для озеленения пришкольного участка для учащихся 5-х классов СОШ №12.

Ботанический сад принял участие в семинаре-выставке Пермских питомниководов (4 марта 2020г.), организованной Управлением по экологии и природопользованию и Управлением внешнего благоустройства Администрации г. Перми, на которой С.А. Шумихиным и Э.Т. Каримовой был сделан доклад о коллекционных фондах Ботанического сада ПГНИУ, как основе расширения декоративного ассортимента растений, используемых в озеленении.

В период самоизоляции в связи с распространением коронавируса (COVID-19) 3 апреля 2020г. директор БС С.А. Шумихин прочитал открытую on-line лекцию для учащихся СОШ №9 «Гинкго двулопастный в современной мировой символике». Кроме того, С.А. Шумихин работал в составе жюри очного краевого конкурса «Эколог-исследователь», в рамках которого 27 апреля состоялась on-line защита исследовательских работ учащихся 5-8 классов школ Пермского края. Конкурс был организован Отделением дополнительного образования детей «Экологический центр» Пермского агропромышленного техникума.

Подготовлены и размещены в соцсетях виртуальные on-line-экскурсии по экспозициям Ботанического сада: «Ботанический сад. История и современность», «Пермский период», «Влажные тропики Старого Света. Фикусы», «Влажные тропики Нового Света. Марантовые», «Сирень», «Первоцветы».

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 2020г. в Ботаническом саду было снято и транслировалось по краевому телевидению 85 сюжетов.

В рамках работы Пермского регионального отделения «Союза садоводов России» 29 сентября 2020г. председатель отделения С.А. Шумихин принял участие в совещании по вопросам обращения ТКО в СНТ в Министерстве жилищно-коммунального хозяйства Пермского края, а 20 октября 2020г. состоялась встреча с начальником Главного управления МЧС по Пермскому краю по вопросам профилактики пожароопасных ситуаций в СНТ в период отопительного зимнего сезона и планам развития сотрудничества между МЧС и Союзом садоводов. Кроме того, 1 и 8 декабря в помещении общественной приемной Пермского РО Союза садоводов с соблюдением действующих ограничений и санитарных норм состоялись встречи-семинары с крупнейшим в Пермском крае объединением СНТ – Союзом НСТ «Алёшиха».

Всего в 2020г. 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.

В 2020г. в Ботаническом саду заложены производственные участки для размножения пользующихся спросом растений, в том числе: флокса метельчатого, смородины черной, красной и белой, жимолости съедобной, туи западной (формовой), сирени обыкновенной (сортовой), калины слабогорькой, чубушника венечного, малины и др. Сделаны производственные посевы: рододендрона Ледебура, канадского и японского, сосны сибирской и горной, туи западной, барбариса обыкновенного и Тунберга, бересклета европейского, боярышника мягковатого, клена приречного и остролистного, сливы американской и растопыренной, яблони ягодной и Недзведзкого, груши уссурийской, гибридов абрикоса. Произведены производственные прививочные работы.

Продолжено строительство и благоустройство новой экспозиции «Восточный сад». Заложена система альпинариев, обустроена экспозиция «Болото». Произведена реконструкция декоративного водоема, подсыпка цветной каменной крошки в саду камней. На территории экспозиции высажены коллекции рододендронов, астильбы, хосты, гортензий, древесных и кустарниковых красивоцветущих растений.

Для подсыпки коллекций закуплен почвогрунт на торфяной основе в количестве 100 т, а также в природных условиях собран мох сфагнум для пересадки тропических эпифитов и создания покрова в экспозиции психрофитов. Кроме того, в качестве благотворительной помощи Пермским Музеем современного искусства Ботаническому саду для мульчирования разных групп растений открытого и закрытого грунта и составления почвенных смесей передана сосновая кора и мелкофракционная галька в общем объеме 2м<sup>3</sup>.

Проведены работы по расчистке территории Ботанического сада от сорных древесных и травянистых растений. Произведена плановая пересадка коллекции флоксов, хосты, астильбы и сибирских ирисов.

Сотрудниками Ботанического сада проведены работы по обустройству в административно-хозяйственной зоне навеса для складирования и хранения строительных материалов.

При поддержке Фонда целевого капитала ПГНИУ, на средства, полученные в качестве ежегодных дивидендов были разработаны и изготовлены металлокомпозитные этикетки в количестве 134 штук для размещения на территории дендрария.

За отчетный период проведено экскурсий, оказано консультационных услуг на общую сумму 322 150 рублей. Кроме того, в 2020г. сотрудниками сада выполнены работы по договору с Министерством природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края на общую сумму 742 тысячи рублей. На благоустройство территории Ботанического сада в качестве дохода от эндаумента привлечены инвестиции на сумму 113 тыс. руб. Заработанные средства были потрачены на закупку материалов и оборудования, пополнение коллекций, материальное стимулирование сотрудников, обеспечение текущей деятельности и развитие Ботанического сада.

**Отдел интродукции и акклиматизации растений Удмуртского федерального исследовательского центра УрО РАН** проводил исследования в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, пункта 52. Биологическое разнообразие. Исследования велись по направлению «Комплексная оценка и перспективы использования древесно-кустарниковых и травянистых интродуцентов в Удмуртской Республике»

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.



Момордика харантия



Трихозант змеевидный

Разработаны эффективные параметры, элементы технологии выращивания семян малораспространённых тыквенных культур, для поддержания коллекции в местных условиях: *Benincasa hispida* L. (образец, происходящий из Китая), *Benincasa hispida* L. (образец, происходящий из Венгрии), *Citrullus lanatus* Schrad, *Cucurbita ficifolia* Bouche, *Cucurbita maxima* Duch., *Cucumis anguria* L., *Cucumis melo* L., *Cucurbita moshata* Duch, *Cucurbita pepo* L., *Cucurbita pepo* var. *Subverricosa* Wild, *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl., *Mamordica harantia* L., *Trichosanthes cucumerina* L., *Cyclanthera pedata* L.

В результате исследований 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. Разработаны научно-методические основы интродукции батата (сладкого картофеля) в однолетней культуре в качестве клубнеплодного растения с высокой экологической безопасностью благодаря отсутствию в новых условиях культивирования болезней и вредителей, что исключает применение пестицидов. Средняя урожайность клубней изучаемых образцов в 2018-2020 гг. составила 1,91 кг/м<sup>2</sup>, что сопоставимо с урожайностью традиционного клубнеплодной культуры, картофеля – 2 кг/м<sup>2</sup>. Качество клубней по содержанию сухого вещества и крахмала составило в 2019 г. 24,4 и 10,3 % соответственно. По данным показателям образцы коллекции превосходят картофель и сорта батата, поступающие в торговую сеть Российской Федерации для продовольственных целей из-за рубежа.



Изучены биоэкологические особенности и адаптационный потенциал 14 сортов и видов гортензии (*Hydrangea* L.). По результатам оценки отобраны 7 сортов и видов, перспективных для зеленого строительства в Среднем Предуралье: *H. paniculata* «Limelight», «Pinky Winky», «Vanille Fraise», «Wim's Red», *H. serrata* «Bluebird», *H. petiolaris* Siebold & Zucc., *H. arborescens* L.

По результатам первичных интродукционных испытаний отобраны 4 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.

С целью выявления перспективных сортов роз 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, принадлежащих 5 садовым группам. По результатам исследования 2019-2020 гг. сорта распределены по 4 группам перспективности: наиболее перспективные сорта для использования в промышленном цветоводстве в г. Ижевске сорта: Angelique, Lilli Marleen, Troika; перспективные сорта для частного цветоводства: New Dawn, Krasnyi Majak, Prestige, France Info, Decor Arlequin, Fisherman's Friend Rose, Reine Sammut, Patte de Velours, Fuchsia Meillandecor, Gartnerfreude, El Fluorette, Confetti, Leonardo da Vinci, Bonica 83; средне перспективные, требующие дополнительного изучения: Camelot, Liebeszauber, Bolshoi Teatr, Morden Centennial, Prix P.J.Re-doute, Nadia Meillandecor; не перспективные: Palais Royal, Sweet Dream, Mohana.

В рамках работ по импортозамещению высокотехнологичной продукции растениеводства усовершенствована технологическая цепочка по производству посадочного материала методом клонального микроразмножения розы, от этапа введения в стерильную культуру до адаптации. Проведена серия опытов по влиянию оксида кремния (0,01 % SiO<sub>2</sub>) в составе безгормональной питательной среды по рецептуре Мурасиге и Скуга (на примере роз сортов Gartnerfreude, Fanny Babilon Eyes, Fuchsia Meillandecor) на различных этапах клонального микроразмножения. Выявлено сильное действие оксида кремния аналогичное действию ауксинов. Доказана возможность использования оксида кремния в качестве корнеобразующего реагента в дозе 10,0 и 30,0 мл/л при клональном микроразмножении роз.

Проведен мониторинг цветочного оформления в зеленом строительстве четырех городов Удмуртии – Ижевска, Глазова, Воткинска и Сарапула, по методике разработанной в Отделе интродукции и акклиматизации растений УдмФИЦ УрО РАН. По данной методике в городах Удмуртии качество и декоративность цветочного оформления было оценено как выше среднего уровня. В цветочном оформлении городов Удмуртии основном используются однолетние декоративные растения, их участие составляло в среднем 77 %. Участие многолетних растений в городских цветниках довольно низкое – 23 %. Разработаны рекомендации по расширению ассортимента видов, форм и сортов декоративных культур, устойчивых в Среднем Предуралье, размножающихся и пригодных для выращивания в зеленых насаждениях различного назначения.

В честь 75-летия Победы советского народа в Великой отечественной войне заложен новый экспозиционный участок «Сад магнолий», включающий 11 видов и сортов: *Magnolia cylindrica* E.H.Wilson, *Magnolia* × *brooklynensis* «Yellow Bird», *Magnolia* × *loebneri* «Mag's Pirouette», *Magnolia kobus* DC., *Magnolia obovata* Thunb., *Magnolia stellata* (Siebold & Zucc.) Maxim., *Magnolia sieboldii* K.Koch, *Magnolia* «Butterflies», *Magnolia* «Rose Marie» и *Magnolia acuminata* (L.) L.

Территория УдмФИЦ УрО РАН с расположенными на ней садовыми экспозициями открыта для посещений, проводятся экскурсии для учащихся школ Ижевска и местного населения. Сотрудники Отдела участвуют в тематических радио- и телепередачах, публикуются в периодических изданиях.

По результатам исследований в 2020 г. сотрудниками опубликовано 14 научных работ, в т.ч. в журналах индексируемых в RSCI – 4, в журналах РИНЦ – 4, из которых 3 в изданиях, входящих в список изданий рекомендованных ВАК, 4 – в материалах конференций 2 моногра-

фии – «Интродукция *Stevia rebusiana* Bertoni.» и «История озеленения и цветочное оформление города Ижевска».

За отчетный период коллекционный фонд **Учебного ботанического сада Удмуртского государственного университета** (далее УБС) составляет 2071 таксон (включая виды, разновидности, формы и сорта); численно преобладают цветковые растения (1978 таксонов).

Коллекция ботанического сада включает растения из 101 семейства и 385 родов. В коллекции 936 видов, из которых 95 представлены исключительно культиварами (сортами, формами и культивируемыми разновидностями); таксонов в ранге вида, без учета культиваров - 841.

В ботаническом саду культивируется 1195 садовых разновидностей, форм и сортов растений (1149 сортов, 31 форма и 15 разновидностей).

В коллекции ботанического сада 35 межвидовых гибридов растений; в дополнение к списку гибридов, 23 сорта получены на основе межвидовой гибридизации.

На осень 2020 года коллекция лаборатории дендрологии составляет 388 таксонов (321 вид, 47 сортов, 20 гибридов), входящих в 45 семейств и 102 рода. В коллекции 345 таксонов цветковых и 43 таксона голосеменных растений. Коллекционный фонд в сравнении с предыдущим годом увеличился. Это произошло, в основном, за счет включения в состав коллекции кластерного участка дендрария и передаче новых для лаборатории видов из коллекции лаборатории декоративных растений УБС УдГУ.

Коллекционный фонд лаборатории включает 4 экспозиции: «*Вертикальный сад*», «*Дендрарий*», «*Коллекционный участок*» и новую экспозицию «*Кластерный дендрарий*» созданную в текущем году на основе собственной коллекции лаборатории и лаборатории декоративных растений.

Видовой состав экспозиции «Вертикальный сад» изменился. Так, в результате инвентаризации было установлено выпадение 5 видов (*Actinidia arguta* (Sibold et Zucc.) Planch. Ex Miq., *Rhododendron dauricum* L., *Rhododendron canadense* (L.) Torr., *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.), *неустановленный вид* из рода *Hydrangea* L. Семейство *Schisandraceae* выпало на экспозиции полностью. В то же время экспозиция была пополнена следующими таксонами: *Lonicera x brownie*, *Lonicera prolifera* (Kirchn.) Rehd., *Amygdalis nana* L., а также были посажены экземпляры растений семейств *Caprifoliaceae* и *Rosaceae*.

На отчетный период коллекционный фонд экспозиции «Дендрарий» составляет 82 таксона (77 видов, 3 сорта и 1 подвид), входящих в 43 рода из 20 семейств). За учетный период было отмечено выпадение 2 видов растений (*Pinus cembra* L., *Sorbus sibirica* Hedl.).

На данный момент «Коллекционный участок» насчитывает 96 таксонов (84 вида и 15 подчинённых таксонов (подвиды, разновидности, формы)), относящихся к 47 родам из 24 семейств.

Систематический состав кластерного участка дендрария включает 30 таксонов (27 видов и 1 сорт, 1 форму и 1 вариацию), входящих в 17 родов из 10 семейств растений.

Коллекция интродукционного питомника к концу отчетного 2020 года составляет 205 видов из 83 родов и 39 семейств. Часть из указанных видов на данный момент не числится на постоянных экспозициях лаборатории.

В 2020 году было проведена санитарная обрезка и чистка лиановидных растений, кустарников и деревьев на экспозициях; внесение минеральных удобрений в весенний и осенний периоды; борьба с сорной растительностью на участках интродукционного питомника и экспозициях: прополка, рыхление; кошение сорной травянистой растительности на экспозициях; мульчирование приствольных кругов саженцев на экспозициях.

Коллекционный фонд лаборатории декоративных растений включает коллекции древесных и кустарниковых культур и цветочно-декоративных растений. Ниже приведены характеристики систематического состава коллекций и их динамика за период 2019 -2020 гг.

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

Коллекция цветочно-декоративных растений представлена 774 таксонами (162 вида, 567 сортов и 5 гибридов) из 119 родов и 44 семейств.

В отчетном году коллекционный состав уменьшился на 37 таксонов в связи с передачей в состав лаборатории дендрологии древесно-кустарниковых пород из экспозиций «Коллекционный участок» и кластерного участка дендрария.

Коллекция цветочно-декоративных растений увеличилась с 716 таксонов в прошлом отчетном году до 744 таксонов в нынешнем за счет включения однолетников и многолетников, прошедших срок сортоиспытания.

Коллекционный фонд лаборатории Декоративных растений представлен в 10 экспозициях и коллекциях: *Иридарий*, *Декоративные многолетники*, *Однолетние культуры*, *Цветник непрерывного цветения*, *Альпийская горка*, *Сирингарий*, *Розарий*, *Пионарий*, *Флоксарий*, *Сад Камней*.

В 2020 году коллекционный фонд экспозиции «Иридарий» составил 169 таксонов, включая 39 видов, 1 подвид, 129 сортов. Прошли акклиматизацию и добавлены в коллекционный фонд 15 видовых ирисов. 16 сортов, как оказалось, отсутствуют в экспозиции (неверно определены, «убежали» с места посадки, не был зафиксирован выпад в предыдущем году). Однако, есть вероятность сохранения данных сортов на экспозициях и коллекциях других лабораторий. Ведется работа по идентификации. За текущий год коллекция пополнена 1 новым видом и 5 сортами.

В 2020 году коллекция декоративных многолетников составляет 672 таксона (видов, сортов) из 97 родов и 34 семейств. Наиболее многочисленны следующие рода: *Iris L.*, *Tulipa L.*, *Gladiolus L.*, *Paeonia L.*, *Hemerocallis L.*, *Rosa L.*, *Sedum L.*, *Dahlia Cav.*, *Astilbe Buch.-Ham. ex G. Don.*

Коллекция «Однолетних культур» в 2020 году представлена 52 таксонами (видами, сортами) цветочно-декоративных растений из 19 родов и 12 семейств.

Коллекция экспозиции «Цветник непрерывного цветения» на отчетный период насчитывает 177 таксонов из 85 родов и 37 семейств (таблица 19). Наибольшим числом видов, сортов представлены следующие роды растений: *Paeonia L.*, *Allium L.*, *Iris L.*, *Dianthus L.*, *Campanula L.*

На данный момент коллекция экспозиции «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 2020 году экспозиции «Сирингарий»: она включает в себя 9 видов и 31 сорт сирени. Общий коллекционный фонд *Syringa L.* на данный момент насчитывает 40 таксонов. За отчетный год коллекция сиреней пополнилась 12 новыми сортами и 1 новой формой.

Экспозиция «Розарий» насчитывает 19 сортов роз. Ведутся работы по идентификации сортов коллекции, утративших этикировочный материал и оставшихся без названий в результате пересортицы. За отчетный год розарий пополнился 2 новыми сортами и 3 новыми формами.

В интродукционный питомник лаборатории декоративных растений поступили растения 54 таксонов (видов, гибридов, форм, сортов) из 17 родов и 12 семейств в виде делёнок корневищ, черенков и луковиц. Источники пополнения коллекции: от садовода-любителя Пестовой Л.И. (п. Селты, Удмуртия), Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург), из природной флоры Башкирии, из природной флоры Алтайского края (Западный Алтай, округ Змеиногорска), г. Анапы. Некоторые виды были выращены из семян в результате обмена по Delectus: из г. Благовещенск, Амурская области, г. Киль, Германия.

Также проводили работы по формированию и пополнению коллекций тропических и субтропических растений оранжереи. В апреле 2020 года в грунт оранжереи были высажены растения, привезенные из Ботанического сада Петра Великого Ботанического института

им. В.Л.Комарова РАН (г. Санкт-Петербург) в сентябре 2019 года. Таким образом, заложена новая экспозиция растений защищенного грунта – «Отделение холодных субтропиков». В настоящее время коллекция насчитывает 103 рода, 152 вида и 16 сортов декоративных растений защищенного грунта из 68 семейств (не включены кактусы и суккуленты – эту коллекцию курирует лаборатория лекарственных растений и природной флоры). За отчетный год коллекция тропических и субтропических растений пополнилась живыми растениями из 6 родов и 5 семейств.

В сентябре 2020 года силами сотрудников ботанического сада заложена новая экспозиционная площадка, включающая коллекции пионов, флоксов и лилейников.. В отчетном году на площадке были размещены 31 сорт пионов и 38 сортов флоксов, высадка лилейников запланирована на 2021 год.

Начаты подготовительные работы по созданию участка «Тенистый сад»: уборка сорной растительности, расчистка от сухостоя и пней поросли. Совместно с производственным отделом разрабатывается план-схема посадок.

Сотрудники приняли участие в посадках, посвященных 75 летию Победы в Великой Отечественной войне. В Цветник вдоль «Аллеи памяти – героев Советского Союза-уроженцев Удмуртии» длиной около 100 м, были высажены 4000 бархатцев, 200 сальвий, 500 цинерарий. В течение всего сезона цветник обрабатывался от сорняков, окашивался, был устроен полив.

Начаты работы по перепланировке «Цветника непрерывного цветения». Посадки цветочных культур очищены от корневищ многолетних сорняков. Обтянута бордюрной лентой одна из секций экспозиции. На 2021 год запланирована перепланировка посадок и на других секциях участка.

Общий коллекционный фонд коллекции Лаборатории лекарственных растений и природной флоры составляет 76 семейств, 213 родов, 371 вид, 7 гибридов и 61 культивар (52 сорта, 3 разновидности и 6 форм).

В целом, динамика численности коллекции и её таксономического состава положительная. В 2020 г. коллекция включает 439 таксонов из 213 родов и 76 семейств. Она пополнилась новыми видами природной флоры и сортами лекарственных растений. Преобладающими семействами являются Lamiaceae (61 таксон), Asteraceae (49 таксонов), Rosaceae (35 таксонов) и Ericaceae (33 таксона).

Коллекция лаборатории включает в себя 7 экспозиций и 2 маточника, предназначенных для размножения и доращивания редких и лекарственных растений.

Коллекция лаборатории Лекарственных растений и природной флоры представлена следующими экспозициями и коллекциями: *Лекарственные и пряно-ароматические растения, Природная флора Удмуртии, Природная флора России, Редкие и исчезающие растения РФ и УР, Вересковый сад, Верховое болото, Лесостепь.*

Экспозиция лекарственных и пряно-ароматических растений насчитывает 146 таксонов (118 видов, 2 гибрида и 26 культиваров), относящихся к 98 родам и 41 семейству.

Динамика таксономического состава данной экспозиции положительная. Преобладающими семействами являются Asteraceae (17 таксонов) и Lamiaceae (36 таксонов). Наиболее многочисленны представители родов *Allium L., Mentha L., Nepeta L.* и *Salvia L.*

Экспозиция «Верховое болото» имеет фитоценотический характер. В настоящее время здесь представлены 22 вида растений из 17 родов и 10 семейств. Экспозиция, помимо растений болотных и околотовных сообществ, включает виды, зашедшие из соседних участков (такие, как представители родов *Eupatorium, Polygonum*).

Таксономический состав экспозиции стабилен. Наиболее многочисленны представители семейства *Superaceae* и *Ericaceae*.

Систематический состав экспозиции «Природной флоры Удмуртии» содержит представителей 24 семейства, 50 родов, 64 видов и 1 разновидности (65 таксонов, характерных для флоры нашего региона).

Таксономический состав данной экспозиции стабилен. Наиболее многочисленны семейства *Asteraceae, Caryophyllaceae* и *Ranunculaceae*.

Экспозиция «Природная флора России» содержит растения, характерные для представителей различных регионов Российской Федерации. В экспозиции представлено 86 таксонов (82 вида, 3 сорта и 1 разновидность) из 66 родов и 35 семейств сосудистых растений.

Таксономический состав экспозиции стабилен. Преобладающими семействами являются Asteraceae, Lamiaceae и Rosaceae. Экспозиция включает «Редкие и исчезающие растения России и Удмуртии» 65 таксонов, относящихся к 43 родам из 27 семейств.

Количественный состав экспозиции «Редкие и исчезающие растения России и Удмуртии» увеличился. Наибольшим числом таксонов представлены семейства Alliaceae (10 видов), Caryophyllaceae (5 видов), Ranunculaceae (7 видов) и Iridaceae (6 видов).

Экспозиция растений семейства Ericaceae и других «жестколистных» форм («Вересковый сад») включает в себя представителей 13 семейств, 21 род, 30 видов, 1 разновидности, 2 форм, 2 гибридов и 15 сортов растений, используемых в садоводстве. Общее количество имеющихся здесь таксонов. В экспозиции преобладают представители родов *Rhododendron* L., *Calluna* Salisb., *Vaccinium* L.

Экспозиция «Лесостепь» построена по фитоценоотическому и ботанико-географическому принципу. Она содержит представителей 85 видов растений степной и лесостепной зон из 60 родов и 25 семейств. Наиболее многочисленны семейства Asteraceae (12 таксонов), Lamiaceae (11 таксонов) и Poaceae (12 таксонов).

Кроме работы с имеющимися коллекциями, сотрудниками лаборатории была продолжена работа по формированию и пополнению коллекции суккулентных растений в оранжерее. На конец отчётного периода коллекция экспозиции кактусов и других суккулентов насчитывает 19 семейств, 78 родов, 218 видов, 8 форм, 5 сортов и 1 гибрида. Общая численность видовых и подвидовых таксонов составляет 232.

Состав данной коллекции стабилен. Наиболее широко представленными семействами являются Cactaceae (70 таксонов), Crassulaceae (63 таксона) и Asphodelaceae (33 таксона). Преобладают родовые комплексы *Mammillaria* L., *Opuntia* L., *Crassula* L. и *Haworthia* Duval.

За последний год наблюдалось частичное выпадение видов *Kalanchoe lacinata* (L.) DC и *Kalanchoe bentii* C. N. Wright ex Hook по причине их поражения вредителями.

Все имеющиеся растения находятся на доращивании, за ними осуществляется необходимый уход (полив, обработка от болезней и вредителей, рыхление, подкормка, перевалка и др.).

В текущем году была продолжена высадка суккулентов из контейнеров в защищённый грунт оранжерей. В будущем планируется дальнейшее формирование и пополнение данной коллекции.

В текущем году был отмечен выпад 3 видов редких растений Удмуртии. Причинами этого стало выпревание и зимнее вымерзание. За растениями, посаженными особями на экспозициях лаборатории Лекарственных растений и природной флоры в 2020 году ведется интродукционное наблюдение, и они пока не включены в коллекционный состав экспозиций.

Под интродукционным наблюдением находятся растения лаборатории Лекарственных растений и природной флоры, высаженные на матчниках 1 и 2. На Маточнике № 1 выращиваются представители 15 видов и 2 сортов из 17 родов и 11 семейств.

Динамика таксономического состава маточника 1 стабильна. На данный момент, он содержит 5 таксонов, которые ещё не включены в состав экспозиций. Наиболее широко представлены семейства Lamiaceae и Rosaceae.

Маточник 2, расположенный рядом с экспозицией редких и исчезающих растений, содержит представителей 94 таксонов (74 вида, 1 разновидность 4 гибрида и 15 сортов лекарственных и редких растений) из 58 родов и 31 семейства. На данный момент в маточнике содержится 74 вида 1 разновидность и 16 культиваров. Из них 31 таксон не включен в состав экспозиций. Наиболее многочисленны представители семейств Lamiaceae (25 таксонов), Caryophyllaceae (8 таксонов) и Ranunculaceae (8 таксонов) и Rosaceae (8 таксонов).

Помимо вышеперечисленных таксонов, в лаборатории имеются виды, включенные в интродукционную оценку, но не прошедшие полной акклиматизации. В связи с этим они ещё не включены в состав коллекций.

В целом, в лаборатории проходят интродукционное испытание 22 новых таксона. Все они находятся в виргинильном состоянии. По систематическому составу они насчитывают 17 видов, 2 сорта, 1 гибрид, 1 разновидность и 1 форму. В дальнейшем вышеуказанные таксоны будут включены в состав имеющихся коллекций.

В 2020 году коллекция Лаборатории плодовых и ягодных культур насчитывает 422 культивара (45 видов, 293 сорта и 1 межвидовой гибрид), относящихся к 32 родам из 15 семейств. Коллекционный фонд плодово-ягодных культур в 2020 году пополнился ледующими растениями: *Rugus communis* L. Груша обыкновенная сорта 1. Заречная. 2. Декабринка. 3. Екатерина. 4. Память Жигалова. 5. Октябринка. Данные образцы включены в коллекцию после трехлетней адаптации. Выбыли из состава коллекции за отчетный период по причине гибели корневища следующие культуры: *Polygonaceae* Juss.; *Rheum rhabarbarum* L. сорт Виктория; *Rheum altaicum* Losinsk.; *Rheum officinale* Baill; *Rheum spiciforme* Royle; *Rheum macrocarpum* Losinsk.

Коллекционный фонд лаборатории плодовых и ягодных культур состоит из двух экспозиций: *Демонстрационный участок, Культурные растения*. Систематический состав и динамика коллекций экспозиций, приведены ниже.

На «Демонстрационном участке» представлены декоративные виды и формы плодовых и ягодных культур, адаптированных для садоводства в условиях Удмуртии. В коллекционный фонд данной экспозиции входит 89 таксонов (28 видов и 51 сорт) из 28 родов и 14 семейств.

В отчетном году коллекция экспозиции «Культурные растения» насчитывает 193 таксона (62 вида и 132 сорта), относящихся к 50 родам и 17 семействам. Экспозиция «Культурные растения» является наиболее динамичной, что отражено в таблице 52. Ежегодно меняется таксономический состав в следующих семействах: *Cucurbitaceae* (сорта огурца, арбуза, тыквы, дыни), *Fabaceae* (сорта фасоли), *Solanaceae* (сорта томатов, перцев). Количественный состав в экспозиции «Культурные растения» увеличился на 93 таксона, главным образом за счет увеличения количества сортов однолетних культур: тыквы, кабачков, томатов. Отсутствующие в коллекции растения сохранились в семенном фонде лаборатории.

В отчетном 2020 году Лаборатория плодовых и ягодных культур проводила: обкашивание травы вокруг приствольных кругов и в междурядьях смородины, жимолости, яблони, крыжовника; подкормку минеральными удобрениями маточных кустов плодово-ягодных культур; для поддержания здорового коллекционного фонда начата подготовка участка для посадки плодовых насаждений малины; проведена зяблевая вспашка на участке под черной и красной смородиной, так как прошли сроки использования маточных насаждений (более 8 лет); начереновано 1644 шт. ягодных культур; отправлено по системе дилектус 182 вида в 26 городов; проведены фенологические наблюдения по срокам созревания плодов зимних сортов яблони, плодам была дана декустационная оценка.

Обследование плодовых и ягодных культур на наличие болезней и вредителей показали: маточники красной и черной смородины во время цветения не пострадали от заморозков и у растений общее состояние было оценено в 4 балла; на маточниках облепихи (*Hippophae rhamnoides*) облепиховая моль значительно повредила маточники (40 %); обследование маточников у семечковых культур показало, что много зимующих вредителей под корой; листья малины частично были повреждены малинно-земляничным долгоносиком; на некоторых сортах крыжовника обнаружено поражение листьев ржавчиной (Зеленый дождь, Гаркате, Смена, Колобок, Ласковый).

Для сохранения маточных кустов от повреждения вредителями была проведена обработка следующими препаратами: облепиха была обработана «Актарой», земляника – «Танреком». Обработка малины была проведена препаратом «Танрек» до распускания листьев. Обработка крыжовника проведена препаратом «Скор» после цветения. Обработка маточных растений яблонь и груш проведена препаратом «30 +» до набухания почек.

Учебный ботанический сад УдГУ является базой проведения учебной практики, лабораторных и практических занятий для студентов направления «Биология» Института естественных наук.

В рамках просветительской деятельности в весенне-летний период сотрудниками проведены экскурсии по экспозициям и коллекциям Учебного ботанического сада для разных групп населения.

В январе 2020 года в рамках сотрудничества со «Школой садоводства» УР были организованы лекции в Завьяловском районе и г. Ижевске для садоводов-любителей на тему «Лекарственные растения Удмуртии и их применение в садоводстве», «Заготовка растительного сырья и практическое применение лекарственных растений», «Ассортимент сортов семечковых культур в Ботаническом саду УдГУ и их характеристика».

В феврале 2020 г для членов клуба «Школа виноградарства» провели теоретические и практические занятия, посвященные плодово-ягодным культурам.

В целях популяризации науки в области ботаники, садоводства, овощеводства. использовались различные площадки, в том числе Автономной некоммерческой организации «Информационный центр атомной отрасли» (АНО «ИЦАО») – оператора сети Информационных центров по атомной энергии (ИЦАЭ). В режиме онлайн в июле 2020 г. школьники прослушали лекцию заведующей лабораторией плодовых и ягодных культур Г.С.Воробьевой, посвященной культуре земляники.

В январе и феврале 2020 г. до применения ограничительных мер в УР по предупреждению коронавирусной инфекции, были проведены мастер-классы для детей дошкольного и школьного возраста по выгонке тюльпанов, изготовлению аромасаше, посеву цветочных культур. Большой интерес дети проявили к выгонке тюльпанов, которые сотрудники ботанического сада проводят для детей уже второй год. Распустившиеся бутоны дети дарят своим мамам в Международный женский день 8 марта. В мероприятиях приняло участие более 1100 детей, было охвачено 15 детских образовательных учреждений г.Ижевска и УР. Всего было проведено более 50 мастер-классов.

В марте была организована выставка-презентация посадочного материала «Цветы-людям». В рамках выставки прошли мастер-классы по черенкованию сортовых петуний с применением современных укоренителей.

В предверии празднования 75-летия Победы в Великой Отечественной войне вдоль «Аллеи памяти героев Советского Союза-уроженцев Удмуртии» была заложена цветочная клумба в виде Георгиевской ленты и красной звезды. В акции принимали участие сотрудники комбината студенческого питания УдГУ.

Пятого сентября в учебном ботаническом саду прошло эколого-патриотическое мероприятие «В гости осени!» с участием приемных семей республики. Соорганизатором этого мероприятия выступили Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды УР и бюджетное учреждение социального обслуживания Удмуртской Республики «Республиканский центр психолого-педагогической помощи населению «СоДействие». К организации мероприятия были подключены волонтеры УдГУ и серебряные волонтеры УР.

В торжественной обстановке юные участники мероприятия были приняты в ряды «Эколят – молодых защитников Природы» Удмуртской Республики. После торжественного приема в «эколят» дети и их родители приступили к посадке деревьев и кустарников, приуроченной к 75-летию Победы в Великой Отечественной войне и 100-летию государственности Удмуртии. Наряду с детьми и их семьями в посадках принимали участие Глава Администрации Индустриального района г.Ижевска Л.Е.Зайцева, кандидат в депутаты в Городскую думу г. Ижевска от Буммашевского избирательного округа Н.В.Швецов, сотрудники УдГУ, приехавшие в этот день в Ботанический сад со своими семьями.

Поддержка Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды позволила Ботаническому саду предоставить саженцы замещающим семьям еще и для посадок на участках, дворах и улицах в память павших в Великой Отечественной войне.

Сотрудники Ботанического сада провели экскурсии для семей, а сотрудники БУСО

«Содействие» – мастер-классы по изготовлению аромасаше «куклы – травницы». Желающие фотографировались на фоне живописных мест ботанического сада, дегустировали яблоки и ботанический чай.

Мероприятие сопровождалось выступлениями творческих коллективов ДК «Восточный». В течение дня проходила реализация посадочного материала.

В сентябре приняли участие в творческом конкурсе «XII фестиваль Land Art-2020» в рамках XII Рыжего фестиваля, были отмечены дипломом I степени Управления по культуре и туризму Администрации города Ижевска.

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

Для первичного интродукционного исследования и пополнения коллекционных фондов **Ботанического сада им. И.И. Спрыгина Пензенского государственного университета** в текущем году было привлечено 128 таксонов растений, а потери в коллекциях составляют 121 единицу. По данным инвентаризации (ноябрь 2020 г.) в коллекциях сада находится 2438 таксонов растений, что на 7 единиц больше, чем в прошлом году.

Распределение коллекционных фондов по отделам:

- культурной флоры – 872 таксона в основной коллекции, 54 в питомнике;
- природной флоры – 583 таксона в основной коллекции, 76 в питомнике;
- дендрологический – 600 таксонов в основной коллекции, 22 в питомнике;
- тропической и субтропической флоры – 231 таксон.

32 вида растений из коллекций сада входят в Красную книгу РФ, а 50 видов – в Красную книгу Пензенской области.

Все коллекции документированы, кураторами ведутся интродукционные журналы и журналы инвентаризации коллекционных фондов, с заполнением сводных таблиц ежегодной инвентаризации по отделам и по саду в целом. Инвентаризация 2020 г. проводилась в расширенном объеме, с полным этикетированием насаждений и составлением новых планов расположения таксонов в коллекциях.

Деятельность коллекционных отделов сада в текущем году отличалась следующими особенностями:

*Отдел культурной флоры* нуждался в срочной реконструкции из-за необходимости обновления некоторых больших коллекций, упорядочения расположения коллекционных делянок на территории, создания тематических экспозиций. Однако сложные условия года (прежде всего, отсутствие сотрудников по причине карантинных ограничений на протяжении 3-4 месяцев) не позволили в полной мере осуществить спланированные работы, и к мероприятиям по реконструкции удалось приступить только в сентябре текущего года. Неоконченные работы перенесены на следующий год.

*Отдел природной флоры* работал в относительно штатном режиме (кроме проведения учебной практики студентов). В текущем году на базе отдела велась научно – исследовательская работа студентов ПГУ для написания и защиты магистерских, дипломных и курсовых работ (защищена 1 магистерская диссертация, в работе 3 дипломных работы, продолжаются долгосрочные исследования в рамках 25 тем курсовых работ студентов ПГУ).

*Дендрологический отдел* сада в текущем году столкнулся с самыми ощутимыми трудностями. При полном отсутствии сотрудников в отделе (почти весь сезон не было ни куратора, ни рабочих) дендрарий пережил значительные повреждения при прохождении весной и летом трех ураганов, последствия которых пришлось ликвидировать работникам других отделов и администрации сада, с помощью ЭХУ университета и волонтеров. Многие коллекционные растения сильно пострадали, окончательные работы по наведению порядка в коллекциях древесных перенесены на следующий год. Кроме того, из-за отсутствия сотрудников в дендрарии остались не высаженными в коллекцию таксоны, находящиеся на доращивании в питомнике (22 таксона). Работы также перенесены на весну 2021 г.

В древесном питомнике удалось выполнить все запланированные работы по выращиванию саженцев с ОКС и ЗКС (порядка 2000 шт., более 100 наименований). Впервые был завершен цикл по производству привитых саженцев плодовых пород, которые осенью поступили на реализацию. В плодовом питомнике проведены все необходимые работы, включая летнюю окулировку подвоев.

На участке первичного размножения древесных пород проведены опыты по укоренению отборной морозостойкой формы бирючины обыкновенной (*Ligustrum vulgare* L.) одревесневшими черенками. Полученные при этом положительные результаты, на наш взгляд, позволят рекомендовать данный вид для более широкого использования в озеленении населенных пунктов в качестве живых изгородей, устройство которых требует большого количества дешевого качественного посадочного материала.

В оранжерее весной текущего года произошла смена куратора, что повлекло за собой трудности при проведении инвентаризации и проблемы с идентификацией коллекций тропической и субтропической флоры, и, в конечном итоге, значительное снижение количества таксонов, заявленное в предыдущем году. Кроме того, новый куратор столкнулся с проблемами резистентности основных видов оранжерейных вредителей к используемым ранее инсектицидам, в связи с чем начата работа по изучению рекомендаций и испытанию новых видов химических и биологических препаратов. Впервые за три года существования оранжереи начато активное освоение разводочного отделения с целью размножения многих видов и сортов растений (для увеличения количества коллекционных экземпляров, обмена и реализации).

Коллекционные фонды открытого грунта расположены как на основных коллекционных участках сада, так и в отдельных экспозициях. Некоторые экспозиции сада нуждаются в реконструкции (японский сад, розарий), не завершено устройство детской ботанической площадки. Однако в силу особенностей текущего года данные работы пришлось также отложить на будущее.

В текущем году для обмена с ботаническими садами подготовлены семена 243 таксонов растений из коллекций сада, 260 образцов из списка были разосланы в 22 ботанических учреждения России и зарубежья. В рамках обмена были получены 65 образцов семян из 12-ти ботанических учреждений.

В 2020 году с участием сотрудников сада была написана и опубликована статья в научном электронном журнале «Сурский вестник» (О. М. Касынкина, Г. Ф. Можаяева. Создание и изучение коллекции декоративных многолетников в Среднем Поволжье). Еще две статьи готовятся к публикации.

В рамках просветительской деятельности в отчетном году специалистами сада было проведено 25 экскурсий для разных категорий посетителей. Несмотря на то, что из-за ограничительных мер сад в этом году открылся для посещения только в конце июля, его успели посетить более 8 тыс. чел. – взрослых и детей (не считая дошкольников), в саду было проведено около 200 различных фотосессий.

Ботанический сад в течение нескольких лет сотрудничает в разных направлениях с Пензенским отделением Общества охраны природы. С его помощью этим летом было организовано несколько мероприятий с участием волонтеров по наведению порядка в саду после ураганов.

По приглашению администрации города специалисты сада принимают участие в работе специально созданной летом этого года комиссии по озеленению городских территорий, оказывают содействие специалистам архитектурного бюро в разработке планировочного решения и подборе ассортимента растений для реконструкции одного из центральных скверов г. Пензы, помогают с озеленением некоторых медицинских учреждений города (посадочный материал и консультации).

Коллекционные фонды дикорастущей и культурной флоры **Ботанического сада-института ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»** (г.Йошкар-Ола) на конец отчетного периода с учетом новых поступлений (497 таксонов) и

отпада (187 таксонов), данных переопределения ботанической принадлежности растений, включают 6005 наименований растений, в том числе: 4454 – в открытом грунте, 1499 – в защищенном, в культуре *in vitro* – 52.

В коллекциях и экспозициях БСИ в 2020 г. выращивалось 71 вид из Красного списка МСОП, 80 видов из Красной книги РФ, 124 видов из региональных Красных книг 14 регионов Поволжья и Урала, в том числе 39 видов из Красной книги РМЭ.

Научно-техническая работа «Сохранение видового разнообразия редких и исчезающих видов растений» выполнена в рамках государственной программы Республики Марий Эл «Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов на 2013-2020 годы». В 2020 году были поставлены задачи: выращивание для реинтродукции в условиях культуры в БСИ ПГТУ посадочного материала одного видов, реинтродукция одного вида, мониторинг реинтродукционных популяций двух видов.

Объектами исследования были следующие виды: *Genista germanica* L., *Crepis praemorsa* Taush, *Hypericum hirsutum* L.

Размножение и выращивание посадочного материала *G. germanica* было проведено на интродукционном питомнике БСИ ПГТУ. Размножение проводили как семенами, так и черенкованием. Семенной материал и черенки были получены от коллекционных растений, выращенных из семян, которые были собраны в природной популяции.

Реинтродукция *G. germanica* проведена посадочным материалом с закрытой корневой системой. Посадка в количестве 58 экземпляров была произведена в окрестностях п. Старожильск Медведевского района.

В 2020 году проведен первичный мониторинг искусственной популяции *C. praemorsa* Taush., созданной в окрестностях п. Горняк Куженерского района, на территории ГПКЗ «Горное Заделье». Также произведен мониторинг искусственной популяции *H. hirsutum* L., созданной в 2017 году в границах памятника природы республиканского значения РМЭ «Карман Курык», Моркинский район. Приживаемость растений реинтродуцированных видов имела следующие значения: *Crepis praemorsa* Taush - 98,1%, *Hypericum hirsutum* L.-7.3%.

В 2020 году сотрудниками БСИ опубликовано 15 работ, сторонними пользователями коллекций – 17. На коллекциях лаборатории Интродукции и акклиматизации травянистых растений подведены первые итоги по роду *Ornithogalum* и срокам цветения высоко- и среднерослых видов и сортов *Hemerocallis*.

Исследования 7 видов птицемлечников проводили в течение вегетационных сезонов 2016-2017 годов: *O. magnum* Krasch.&Schischk; *O. pyrenaicum* L. (*O. flavescens* Lam.); *O. pyramidale* L.; *O. zonatum*; *O. arcuatum* Steven; *O. boucheanum* Asch.; *O. fischerianum* Krasch. Большинство видов поступили в коллекцию из ботанического сада г. Иваново (2015 г.), кроме *O. zonatum* (г. Саратов, 2009 г.).

Из декоративных признаков измеряли и оценивали: высоту растения, степень облиствленности побега, количество цветков на цветоносе, размеры цветков и их окраску, продуктивность и продолжительность цветения. Продуктивность цветения оценивали по проценту цветущих растений от общего количества. Цветовые характеристики были определены с использованием цветовой шкалы Английского Королевского общества цветоводов (RHS Color Chart).

Проведенные исследования показали, что шесть видов птицемлечника успешно проходили все стадии сезонного развития, кроме *O. fischerianum*. К наиболее декоративным и устойчивым в условиях климата республики Марий Эл можно отнести *O. boucheanum*. Все изучаемые виды можно рекомендовать для посадки в миксбордерах, в альпинариях, в цветочных массивах в сочетании с однолетними культурами. (Косарева Л.В. Декоративные признаки птицемлечников в условиях климата республики Марий Эл / Л.В. Косарева, Л.П. Ефремова, М.А. Окач // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 1-1 (40). С. 14-17.)

Объектами исследования сроков цветения лилейников стали растения 20 высокорослых и 21 среднерослых сортов. Фенологические наблюдения были проведены в 2015–2017 гг.

Календарные даты были переведены в непрерывный числовой ряд с по Г.Н. Зайцеву. Результаты наблюдений обработаны с помощью пакета анализа данных прикладной программы Microsoft Excel на уровне значимости 95%. Все сорта распределены по критерию  $x_{\text{ср.}} \pm \sigma$  на ранние, средние и поздние по срокам цветения.

Ранним сроком цветения с наибольшим варьированием дат начала и завершения данной фазы, а также короткой продолжительностью цветения характеризовались высокорослые растения двух сортов: 'George Weld' и 'Queen of Mai'. Остальные сорта отнесены к группе со средними сроками цветения. Самыми поздними, в августе, зацветали растения 'Churchill Downs' и 'Zolotoy Dracon'. Наибольшая продолжительность цветения выявлена у сортов 'Way Wag' и 'Radiant Greetings'. Установлено, что более поздно зацветающие сорта характеризовались более длительным периодом цветения. Результаты исследования могут быть использованы в практике озеленения населенных пунктов Республики Марий Эл и близ лежащих регионов. (Окач М.А. Цветение высокорослых сортов лилейника в условиях республики Марий Эл / М.А. Окач, А.С. Зиновьева, О.Л. Никитина, Р.Р. Ямалиева, С.В. Мухаметова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 4-3 (43). С. 9-11).

Среди растений среднерослых сортов лилейника в условиях г. Йошкар-Олы за период 2015–2017 гг. ранним сроком цветения с наибольшим варьированием дат начала и завершения данной фазы обладали 'Dr Regel' и 'Royal Sovereign'. Поздним началом цветения характеризуется 'Country Club', поздним окончанием цветения – 'Sandalwood'. Остальные сорта отнесены к группе со средними сроками цветения. Короткой продолжительностью цветения характеризуются сорта 'Royal Sovereign', 'Tejas' и 'Sugar Candy', длительной – 'Sandalwood' и 'Derby Bound'. Установлено, что поздноцветущие сорта характеризуются более длительным периодом цветения. Результаты исследования могут быть использованы в практике озеленения населенных пунктов Республики Марий Эл и близ лежащих регионов. (Окач М.А. Цветение среднерослых сортов лилейника в условиях Республики Марий Эл / М.А. Окач, С.В. Мухаметова, К.В. Харисова, А.С. Полканова, Г.И. Якупова // Сельское хозяйство. 2020. № 3. – С. 1 – 6).

В 2020 г. учебную, производственную и преддипломную практики прошли 18 обучающихся, защитили выпускные квалификационные работы – 10, проводили полевые и экспериментальные работы для написания ВКР – 14 студентов. Объекты БСИ использовались для проведения производственной практики в объеме 1144 чел.-часа.

Разработан курс «Основы садоводства и огородничества», сотрудниками Института дополнительного образования переведен на дистанционный формат. Курс платный, на текущий момент – 1 обучающийся.

За отчетный период проведено 66 платных экскурсий (593 человека), в т.ч. 46,5 % – дети дошкольного и школьного возраста, 53,5 % – взрослое население и пенсионеры.

Программа экологического практикума для детей дошкольных образовательных учреждений прошла апробацию. В период с 02.09.2019 по 31.12.2019 г. был реализован краткосрочный исследовательский проект для детей старшего дошкольного возраста «Удивительный мир семян и плодов». Проект был разработан совместно с МБДОУ «Детский сад № 58 г. Йошкар-Олы «Золотой ключик» и БСИ ПГТУ.

Основной целью проекта являлось воспитание интереса к природе родного края на основе ознакомления детей дошкольного возраста с разнообразием семян, а также взаимосвязи развития семян с живой и неживой природой.

Наиболее запоминающимися были мероприятия практического этапа проекта. Среди них стоит отметить посещение тематической экскурсии «Кладовая природы: лесные ягоды». Экскурсия проходила совместно с родителями по экспозициям БСИ ПГТУ. Во время экскурсии ребята посетили экспозицию «Дикоплодовый сад», где познакомились с такими дикоплодовыми древесными растениями, как рябина, калина, облепиха, шиповник, актинидия, черемуха. На экспозиции «Вересковый сад» ребята смогли увидеть плодоносящие кустарнички брусники и клюквы. Часть экскурсии прошла по маршруту экологической тропы «Марийский

лес». Дети с родителями побывали в трёх локациях этого маршрута: «Лес», «Подлесок» и «Живой напочвенный покров», смогли увидеть ядовитые ягоды подлеска и травянистого покрова хвойно-широколиственного леса.

Интересно и поучительно прошли занятия-исследования «Как устроены семена?» и «Плоды путешественника» с использованием коллекций семян и плодов Ботанического сада. Занятия были разработаны и адаптированы для детей дошкольного возраста. На них ребята почувствовали себя настоящими учеными. В ходе этих мероприятий дети получали индивидуальный набор семян и плодов, а затем самостоятельно рассматривали и изучали их строение. Они узнали о способах распространения семян и их приспособлениях к разным видам «путешествий». Дети на практике убедились в правдивости полученных знаний. Для закрепления знаний был изготовлен плакат, на котором дети отобрали все знакомые им пути и средства перемещения семян от материнского растения.

Таким образом, дети стали больше проявлять интерес к миру семян и плодов, стали бережнее относиться к миру природы. Они с удовольствием собирают семена и рассказывают, как эти семена распространяются, активно делятся своими знаниями с родителями и сверстниками. Возросший познавательный интерес к изучению природы родного края побудил детей к сочувствию, состраданию, любви к Родине, к формированию чувства ответственности за сохранение природного наследия малой Родины. В своей практике мы планируем продолжать сотрудничество с БСИ ПГТУ и разрабатывать новые адаптированные занятия и экологические экскурсионные маршруты для детей дошкольного возраста с применением того богатства, которое может предложить нам ботанический сад. (*Формирование представлений о малой родине у старших дошкольников посредством социального проекта на базе ботанического сада-института Приволжского Государственного Технического Университета / А.А. Лаптева, О.П. Гуляева, М.А. Окач // Марийское краеведение: опыт и перспективы развития. 2020. Т. 1. № 1. С. 192-194.*)

С февраля 2020 г. начинали вести субботний «Ботанический час» в целях пропаганды ботанических знаний и роли ботсадов в сохранении разнообразия растений. Завершения весеннего блока не было, как не было и осеннего блока.

Приняли участие в конкурсах в рамках программ по развитию детского туризма с проектом «В поисках цветка папоротника» в номинациях по экотуризму с целью развития пропаганды бережного отношения к природе и экологического просвещения. Всего было подано три заявки. Получены два сертификата участника.

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

Список растений коллекции дендрария отдела дендрологии, откорректированный в соответствии с международной базой The Plant list, на период 03.12.2020 года включает 1230 таксонов. Дендрологическая коллекция включает 233 вида из Международной Красной книги (Red List), 19 видов включены в Красную книгу РФ, и 5 видов - в Красную книгу Самарской области.

Для первичных исследований были привлечены образцы семян, саженцев и черенков древесных, кустарниковых и лиановых растений 384 таксонов. В дендрарий высажено 120 таксонов (523 экземпляра), из них новых для коллекции дендрария - 33 таксона.

Собраны семена 150 таксонов древесных растений для очередного делектуса.

С целью внесения вклада в решение экологических и народнохозяйственных задач и практического внедрения научных достижений Ботанического сада в устойчивое социально-экономическое развитие Поволжского региона продолжались работы по изучению интродукционного потенциала представителей рода Орех (более 900 экз. в коллекции).

Проводился посев образцов разных видов орехов. На коллекционный участок и в дендрарий переносились саженцы орехов собственной репродукции (первое-второе и третье поколения), в т.ч. высажено для отбора 89 шт. гибридных образцов *Juglans regia* L.

Продолжалось изучение зимостойкости, засухоустойчивости, особенностей биологического развития (цветения, плодоношения), морфологических особенностей плодов, накопления липидов в их ядре, всхожести, урожайности отдельных экземпляров деревьев.

Коллекция древовидных лиан, включает 194 таксона. Проводились исследования биоморфологических особенностей видов и сортов рода *Clematis* (75 таксонов – сорта, формы и гибриды). Рассматривались особенности их роста, фенологии развития, цветения и семеношения при акклиматизации в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Для декоративных красивоцветущих кустарников, представленных 72 таксонами из родов Чубушник (*Philadelphus*), Гортензия (*Hydrangea*), Дейция (*Deutzia*), проводилась оценка декоративных качеств и устойчивости видов и сортов декоративных кустарников. Были также проведены наблюдения за общим состоянием растений (обильность цветения и облиствения, подверженность таксонов болезням и вредителям) и оценка их зимостойкости по методике П.И. Лапина и С.В. Сидневой (1973). В процессе работы использовались полевые и лабораторные методы (оценка морфометрических показателей, показателей устойчивости и декоративности в соответствии с принятыми шкалами, подготовка цифровых фото).

Проведена инвентаризация растений коллекции, создана единая база данных по видам, включающая общие сведения о растениях как единицах коллекционного фонда, ареале обитания в природе (основываясь на данных базы Catalogue of Life) и охранном статусе (по данным The IUCN Red List of Threatened Species). Коллекция увеличилась за 2020 год на 20 видов, число таксонов в коллекционном списке на 01.12.2020 составило 1272. В коллекции было выявлено 194 вида, входящих в список СИТЕС, в основном это виды семейств *Sactaceae* Juss. и *Orchidaceae* Juss. После обновления в 2020 году международной Красной Книги МСОП (The IUCN Red List of Threatened Species) многие виды из коллекционного фонда получили охранный статус, в настоящее время в коллекции насчитывается 290 видов, внесенных в The IUCN Red List of Threatened Species. Таким образом, 23% растений коллекционного фонда оранжереи имеют международный охранный статус.

В 2020 г. было проведено эколого-биологическое исследование коллекционных растений класса *Polypodiopsida* Cronquist, Takht. & W. Zimm., результаты исследований были отражены в 3 статьях. Были проведены фенологические наблюдения за коллекционными растениями, результаты которых были занесены в электронную таблицу.

В целом 2020 году коллекции отдела цветоводства включали 49 семейств и 862 таксона, с учетом новых и выпавших. Наиболее широко представлены в коллекции семейства пионовых (144 таксона), ирисовых (105 таксонов), рода лилейник (84 таксона), астровых (70 таксонов). В отчетном году в отделе проведена инвентаризация коллекционных растений, имеющих статус редких и исчезающих (13 видов цветочно-декоративных растений: 3 вида из них занесены в Красную Книгу Российской Федерации, 11 видов - в Красную Книгу Самарской области).

Продолжены работы по созданию участка декоративных многолетников, цветущих во второй половине лета, так как в этот период количество цветущих растений в наших коллекциях ограничено. В 2019 году на небольшом участке отдела были высажены 8 сортов астры многолетней и 13 сортов дендрантемы гибридной, цветущие в конце лета - начале осени.

Коллекционный участок отдела флоры занимает площадь более 2600 м<sup>2</sup>, коллекции растений насчитывают более 800 таксонов.

К настоящему времени в коллекции 29 видов, включённых в Красную книгу Российской Федерации (КК РФ) и 56 видов, занесённых в Красную книгу Самарской области.

Из 802 таксонов, имеющих в коллекции отдела флоры, 121 таксон по Международной Красной книге и имеют тот или иной статус категории редкости. Остальные виды входят в категорию Неоцененных (NE) (681 вид). По категориям редкости 121 вид Оцененных растений распределяется следующим образом: 3 вида – Исчезающие виды (EN), 4 вида – Уязвимые (VU), 6 видов – Находящиеся в состоянии, близком к угрожаемому (NT), 89 видов – Вызывающие наименьшие опасения (LC), 19 видов – Недостаток данных (DD)

Для увеличения численности таксонов в коллекционных фондах в 2019 году было посеяно 944 вида, пересажено 156 таксонов. Всхожесть семян растений этого года составила 16,6%.

В 2020 году были пересажены на доращивание 212 таксонов - сеянцы, полученные из семян по международному обмену между ботаническими садами России и зарубежья (растения родов *Allium*, *Iris*, *Paeonia* и др.).

Осенью 2020 г. сформирована экспозиция *Penstemon*, включающая 26 различных таксонов данного рода. Продолжена работа по формированию участка видовых пионов. В сентябре 2020 года к имеющейся монокультурной экспозиции *Paeonia* был добавлен 21 таксон (61 экз. видовых пионов). Была существенно расширена экспозиция пряно-ароматических и лекарственных растений.

Продолжена работа по сбору фотоматериалов коллекционного фонда растений отдела флоры (более 1300 фотографий).

В 2020 г. сотрудники отдела совместно с преподавателями кафедры экологии, ботаники и охраны природы Самарского университета приняли участие в 2 флористических экспедициях в памятник природы регионального значения "Костинские луга" (27 июля – агроном Д.Д. Накрайникова, агроном Е.А. Павлова; 16 сентября – агроном Е.А. Павлова). Привезенная *Artemisia pauciflora* Web. (Pl. viv.) была высажена на природный участок отдела флоры (10 шт.), а собранный семенной материал (15 пакетобразцов) будет использован для семенного обмена и представлен в Index Seminum № 54.

В течение вегетационного периода 2020 года сотрудниками отделов флоры и дендрологии Ботанического сада и кафедры экологии, ботаники и охраны природы Самарского университета проводился ежегодный мониторинг состояния популяционных групп редких растений, сформированных в результате реинтродукции (2008-2014 гг.) на полигонах реинтродукции – ООПТ «Чубовская степь» и «Чубовская каменистая степь», включавший подсчет растений, оценку их сезонного развития, интенсивности цветения и плодоношения. В августе 2020 г. он был в тестовом режиме дополнен дистанционным мониторингом с использованием БПЛА (дрона), проводившего съемку популяционных групп со специальными маркерами, размещенными возле экземпляров растений (<https://ssau.ru/news/18260-monitoring-s-zemli-ivozdukha>).

Сотрудниками отдела флоры проведены регистрация делектусов и заказов семян, сбор и отправка заявок, инвентаризация семенного фонда, обработка свежих семян для *Index seminum* № 54. В 2020 г. обменный фонд *Index seminum* № 53 был представлен 757 таксоном. Его электронная версия размещается на интернет-сайте Ботанического сада:

<https://ssau.ru/info/struct/otd/common/bs>.

Для 50 ботанических садов России и 50 различных ботанических учреждений зарубежья *Index seminum* № 53 был отправлен по почте; кроме того, электронная версия теперь рассылается по ботаническим садам, а также размещается на их интернет-сайтах. Электронный вариант *Index seminum* отправлен в более чем 220 российских и зарубежных ботанических садов.

Были получены и зарегистрированы 197 *Index Seminum*, в том числе из зарубежных садов – 154, из России – 43. Количественные показатели обмена семян по *Index seminum* № 53: отправлено в 26 Ботанических сада России – 548 пакетобразца; поступило 1561, из зарубежья и РФ. Получены 113 посылок с образцами семян (85 из зарубежья и 28 из российских ботанических садов). Следует отметить, что поступлений в 3 раза больше, чем наших отправок. Из-за высоких платных услуг Россельхознадзора наш Ботанический сад уже несколько лет не отправляет заказы семян в Ботанические сады Зарубежья.

Все семена зарегистрированы и переданы кураторам научных отделов. Распределение полученных пакетобразцов семян по отделам: отдел дендрологии – 330, отдел цветоводства – 81, отдел флоры – 777, отдел тропических и субтропических культур – 368.

Подготовлены печатный и электронный вариант *Index seminum* № 54, его обменный фонд составляют семена 801 вида растений (для 65 видов – семена, собранные в природе).

Ботанический сад участвовал в научных конференциях.

Международных:

1. Проблемы ботаники: история и современность Международная научная конференция, посвященная 130-летию со дня рождения проф. Б.М. Козо-Полянского, 80-летию со дня рождения проф. К.Ф. Хмелёва, IX научное совещание «Флора Средней России»

2. General Assembly of European Geosciences Union-2020 (Вена, онлайн-участие), 4-8 мая 2020 г.

3. Международная научная конференция «Ботанические сады как центры изучения и сохранения фиторазнообразия», посвященной 140-летию Сибирского ботанического сада Томского государственного университета. Томск, 28 сентября – 02 октября 2020 г.

4. Международная научная конференция «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2020», Севастопольский государственный университет, 14-18 сентября 2020 г.

5. Заочная научно-практическая конференция, посв. Всемирному дню охраны окружающей среды 5 июня 2020 года. Минск, Респ. Беларусь.

Всероссийских:

1. III Национальная научная конференция с международным участием "Информационные технологии в исследовании биоразнообразия", посвященная 100-летию со дня рождения академика РАН П. Л. Горчаковского, Екатеринбург, ноябрь 2020 г.

В 2020 году был продолжен волонтерский проект:

- работа волонтеров различных организаций г.о. Самара: ООО «СамараТрансГаз» Учебный центр Экологии и безопасности жизнедеятельности;

- работа волонтеров – школьников МБОУ СОШ №147. В акциях приняли участие 60 волонтеров.

В феврале 2020г. помощь оранжереи оказали школьники 10-11 классов из молодежного движения «Ирбис».

В работах по благоустройству территории Ботанического сада приняли участие несколько групп волонтеров из Самары и Тольятти.

Специфика условий 2020 г. привела к резкому сокращению числа организованных экскурсий. Тем не менее, за 2020 год оранжерее посетило 821 человек: индивидуальных посетителей – 405 человек, остальные в составе экскурсий.

Для посетителей, студентов и сотрудников университета в формате Фестиваля науки НАУКА 0+ Самарского университета, сотрудниками отдела дендрологии проведено 15 экскурсий. Сотрудники отдела участвовали в подготовке материала для создания ролика о Ботаническом саде.

В марте 2020 г. отдел флоры подготовил 2 пешеходных квеста для студентов ("Берендеево царство" и "Заповедный мир природы").

Для знакомства с весенними растениями и пейзажами Сада всех, кто находится на самоизоляции, 22 апреля (международный день Земли) отдел принял участие в фотопроекте. Информация размещена на сайте Самарского университета

(<https://ssau.ru/news/17962-uskolzayushchaya-krasota>).

В рамках повышения интереса населения к проблемам сохранения редких и исчезающих видов растений в Ботанических садах, сотрудники оранжереи приняли участие во Всероссийском фестивале науки «Наука 0+». Для фестиваля работниками оранжереи была записана тематическая онлайн-экскурсия по истории и значению Ботанического сада Самарского университета.

Число горожан, посещавших открывшийся для индивидуальных посещений 1 июля 2020г. сад, ежедневно составляло свыше 2 тысяч человек (по 3 ноября), что по скромным подсчетам составляет более 200 тыс. человек! Территория сада была закрыта на зимний период с 1 декабря 2020 г.

В рамках федерального проекта "Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации было проведено оснащение лаборатории современным научным оборудованием, включая уникальную многофункциональную рентгеновскую установку для неповреждающей оперативной оценки качества семян. Она представ-

ляет собой главную часть специально сформированного лабораторного комплекса, который будет использован при формировании банка семян растений региона, в первую очередь краснокнижных и редких видов. Проведен пуск установки, начата работа по оценке качества семян видов природной флоры и интродуцентов.

Это совместная работа Ботанического сада и биологического факультета Самарского университета, основная задача которой заключается в сохранении биологического разнообразия, в первую очередь Самарского региона.

**Дендрарий ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока** расположен в черте г. Саратова в условиях засушливого юго-востока европейской части России. Он был организован в 1948 году при научно-исследовательском институте сельского хозяйства Юго-Востока. К настоящему времени здесь сформирована уникальная коллекция древесных и кустарниковых растений, не имеющая в регионе аналогов по дендрологическому составу, объему и возрасту.

Исследования проводятся в соответствии с тематикой установленной для ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

В отчетный период изучались адаптационные возможности видов семейства *Salicaceae* Lindl., произрастающих в коллекции дендрария.

В течение 2020 года были проведены ботаническая идентификация, хорологический анализ, диагностика жизненного состояния, определены биометрические и морфологические показатели растений 53 растений 14 образцов 10-ти видов семейства *Salicaceae* Lindl. (*S. babylonica*, *S. caprea*, *S. Ledebouriana*, *S. fragilis*, *S. acutifolia*, *P. alba*, *P. deltoids*, *P. tremula*, *P. pyramidalis*, *P. nigra*), входящих в биокolleкцию ООПТ «Дендрарий НИИСХ Юго-Востока».

Ботаническая идентификация подтвердила видовую принадлежность 9 видов из 10. Установлено, что образец, зарегистрированный как тополь Болле – *P. Bolleana* Lauche, является тополем дельтовидным – *P. deltoides* March.

За период после предыдущей инвентаризации (2004 год) по биологическим причинам наблюдается отпад следующих видов *S. Babylonica* L., *S. caprea* L., *S. acutifolia* Willd. По механическим причинам погиб 1 экземпляр *S. Ledebouriana* Trautv. За последние годы в коллекцию вновь были введены *S. caprea* L., *S. acutifolia* Willd.

По архивным материалам выявлена история введения растений семейства *Salicaceae* в коллекцию. За период существования дендрария было испытано 37 образцов из 14 географических пунктов. При культивировании первичное испытание проходят 60 % интродуцентов, посадочный материал был получен из региона естественного произрастания растений, В процессе ступенчатой акклиматизации испытываются 40 % интродуцентов.

На основании литературных источников проведен хорологический анализ. Установлено, что аборигенными является 5 видов: *S. caprea*, *S. acutifolia*, *P. alba*, *P. tremula*, *P. nigra*. Остальные виды являются интродуцентами из различных ботанико-географических зон: Северной Америки – *P. deltoides*, Ирана – *S. babylonica*, Афганистана – *P. pyramidalis*. Родина у *S. fragilis* не установлена, в культуре встречается по всей Европейской части РФ.

По результатам полевых обследований установлены морфологические и биометрические показатели, проведена диагностика жизненного состояния растений. Исследуемые виды в условиях Саратова сохраняют морфологические признаки, характерные для них в естественных условиях. Все 10 видов сохраняют свою жизненную форму – растут в форме дерева. Представители рода *Salix* в условиях дендрария достигают максимальных высот и диаметров свойственных им в естественном ареале, что говорит о соответствии новых условий произрастания требованиям вида. Представители рода *Populus* в условиях дендрария имеют меньшие размеры по высоте и диаметру, чем на родине. Различия составляют от 15 до 60 %.

Проведенная диагностика жизненного состояния позволила выделить 3 группы растений: без признаков ослабления – 60 % (*S. acutifolia*, *P. alba*, *P. deltoids*, *P. tremula*, *P. Pyramidalis*, *P. nigra*), ослабленные – 30 % (*S. babylonica*, *S. caprea*, *S. fragilis*), сильно ослабленные – 10 % (*S. Ledebouriana*).

На основании проведенного изучения адаптационных возможностей интродуцентов

семейства *Salicaceae* для использования в агроландшафтах, различных типах зеленого устройства и обогащения дендрофлоры региона можно рекомендовать: *P. alba*, *P. deltoides*, *P. nigra*, *P. pyramidalis*, *P. tremula*, *S. acutifolia*, *S. fragilis*. При дополнительном уходе можно использовать *S. Babylonica* и *S. caprea*. Не рекомендуются для использования: *S. Ledebouriana*.

За отчетный период расширена и сохранена коллекция дендрария. В течение лесопосадочных периодов в открытом грунте на питомнике было посеяно 4 вида орехов. В теплице черенковали 4 вида ивы, доращивали сеянцы ивы, тамарикса, тиса.

Проведены работы по поддержанию жизнеспособности коллекции: удалены фаутовые экземпляры; произведена обрезка многолетних ветвей у деревьев и кустарников, поврежденных в результате снеголома, морозов, засух территория очищена от порубочных остатков.

Несмотря на сложную эпидемиологическую ситуацию в дендрарии проводилась просветительская природоохранная работа с населением города и области: экскурсии, лекции, консультации.

Сотрудники дендрария приняли участие в 3 конференциях. По результатам исследований было опубликовано 3 статьи.

Коллекционный фонд **Учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета имени Н.Г.Чернышевского** содержит 3386 образцов живых растений различных таксонов. В 2020 году коллекции пополнились на 30 образцов. Продолжается работа по созданию экспериментальной базы для подготовки квалификационных работ (высадка растений на экспозиционный участок).

В лаборатории микроклонального размножения поддерживается коллекция ценных декоративных и плодовых культур, которая насчитывает 80 сортов 31 вида покрытосеменных растений.

Гербарий Ботанического сада (SARBG) насчитывает более 18 000 листов. На конец 2020 г. определены и внесены в электронную базу 3 215 единиц хранения (гербарных листов), что составляет 356 видов из 116 родов и из 32 семейств.

В 2020 году защищена квалификационная работа магистра и бакалавров (3 работы) биологического факультета СГУ, выполненные на базе УНЦ «Ботанический сад».

Написаны отзывы на 2 диссертации, на автореферат диссертации и рецензии на 7 статей и 1 методическую разработку. Написано две рецензии на статьи, опубликованные в научном журнале из списка ВАК «Вестник Пермского университета. Серия Биология».

Подана заявка на селекционное достижение перспективного сеянца гладиолуса гибридного для патентования сорта.

Проводилось консультирование студентов и уточнение видовой принадлежности некоторых растений: по гербарным сборам из окр. г. Саратова (студентам каф. Экологии СГТУ).

В настоящее время на базе Ботанического сада над кандидатскими диссертациями работают четыре аспиранта очной формы обучения биологического факультета СГУ (Куликова Л.В., Богослов А.В, Кондратьева А.О., Шушунов А.А.); над магистерской работой один магистрант (Феткулина Р.Р.).

В 2020 г. сотрудники приняли участие в работе экспертных комиссий и жюри на IX Саратовский региональный тур XXVII Всероссийского конкурса юношеских исследовательских работ им. В.И. Вернадского «Я – исследователь».

Написано 10 рецензий научных работы школьников 1-3 классов на XXVII Всероссийского конкурса юношеских исследовательских работ им. В.И. Вернадского «Я – исследователь».

В связи с введением ограничительных мер в связи с распространением вирусной инфекции COVID-19 в 2020 году проведена одна экскурсия для школьников с получением отзыва в книге отзывов и предложений после проведения экскурсии, одна онлайн экскурсия на тему «Осенние явления в жизни растений. Экологические стратегии выживания» для студентов 2 курса СГТУ, кафедры Экология микроорганизмов, растений и животных (рук.

О.В. Абросимова), 14 чел. на платформе Mail.ru (видеозвонок).

В середине 2020 года вышла электронная версия Красной книги Саратовской области.

Сотрудники принимали участие в озеленении территорий университетского городка и в работах по благоустройству территории УНЦ «Ботанический сад».

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 соматическая 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; исследование фиторазнообразия Саратовской области; мониторинг популяций редких и охраняемых видов, особо охраняемых природных территорий; популяционная биология растений;

- эволюционные и онтогенетические проблемы гаметофитного апомиксиса у цветковых; изменчивость параметров системы семенного размножения в популяциях цветковых растений; цитогенетический анализ;

- молекулярная систематика и филогеография растений; генетическая изменчивость в популяциях редких и исчезающих видов растений;

- разработка основ эколого-просветительской деятельности ООПТ;

- методические основы эколого-просветительской деятельности.

В 2020 поданы заявки на участие в грантах: заявка № 20-04-00190 А в Российский фонд фундаментальных исследований на конкурс «Лучшие проекты фундаментальных научных исследований» по теме «Исследование морфологической изменчивости и генетического полиморфизма популяций видов *Bulbocodium*, *Colchicum*, *Merendera* во флоре европейской России»; заявка и выигран грант № 20-34-90001 в Российский фонд фундаментальных исследований на конкурс «Лучшие проекты фундаментальных научных исследований, выполняемые молодыми учеными, обучающимися в аспирантуре («Аспиранты»)» по теме «Исследование генетического полиморфизма видов *Delphinium* L. Северного Кавказа и прилегающих территорий»; подана заявка на участие в конкурсном гранте Small Collections Grants(<https://www.iaptglobal.org/scg-apply>): Выявление новых популяций редких и охраняемых видов растений в Марксовском и Аркадакском районах Саратовской области, изучение состояния популяций, пополнение гербарного фонда SARBG, рекомендации по сохранению популяций редких и охраняемых видов растений. В научная работа поддерживалась грантом РФФИ № 18-34-00061 «Исследование морфологического и генетического разнообразия у представителей рода *Delphinium* L. Поволжья и прилегающих территорий».

Основные результаты научных исследований доложены сотрудниками Ботанического сада на 15 международных, всероссийских и региональных конференциях, семинарах. Опубликовано 24 научных работ, из них 9 работ в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, из них 3 в изданиях, индексируемых в Web of Science и/или Scopus.

**Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Городской детский эколого-биологический центр» г.Казани (далее ГДЭБЦ)** создано в 1984 году, осуществляет образовательную деятельность по дополнительным общеобразовательным программам и является организатором и координатором работы по эколого-биологическому образованию и воспитанию детей в городе Казани В настоящее время ГДЭБЦ реализует дополнительные общеобразовательные программы четырех направленностей: естественнонаучное художественное, туристско-краеведческое, социально-педагогическое; приоритетным на-

правлением является естественнонаучное. В объединениях ГДЭБЦ занимаются школьники с 1 по 11 класс. Развиваются научно-исследовательская и проектная виды деятельности; в качестве итоговых мероприятий проводятся городские конференции, форумы, олимпиады. В центре ведется активная природоохранная работа: организуются акции, десанты, просветительские кампании, экологические марафоны, городские этапы всероссийских и всемирных природоохранных мероприятий. Большое внимание уделяется социально-направленной деятельности, развивающему досугу школьников. ГДЭБЦ организует мероприятия для обучающихся центра и образовательных организаций города Казани: фестивали, выставки, тематические конкурсы, КВН, праздники, интерактивные и ролевые игры, викторины, флэш-мобы, экскурсии и др.

ГДЭБЦ располагает богатой учебно-опытной базой, включающей в себя ботаническую и зоологическую коллекции. На отчетный период ботаническая коллекция ГДЭБЦ представлена следующими отделами: дендрарий (площадь 1,5 га), две оранжереи (общая площадь 180 кв. м). В связи с предстоящим строительством нового учебного здания и оранжереи, был полностью освобожден учебно-опытный участок (0,5 га). Все коллекции (розы, пионы, лекарственные растения и пр.) перенесены на территорию дендрария. Под вырубку попадает яблоневый сад. В настоящее время эта территория пустует, т.к. строительство здания перенесено на неопределенный срок.

В ноябре-декабре 2020 года проведена очередная инвентаризация коллекционного фонда оранжерей и дендрария Городского детского эколого-биологического центра г. Казани. В настоящее время коллекция древесных и кустарниковых растений в дендрарии состоит из 270 таксонов, представляющих 37 семейств. Небольшой прирост коллекции произошел за счет приобретения саженцев гортензии метельчатой 11 сортов. Коллекция оранжерейных растений насчитывает 618 таксонов из 87 семейств. В отчетном году значительно пополнилась коллекция суккулентов. Проводится инвентаризация травянистых многолетников и составление полного списка растений ГДЭБЦ.

За сезон 2020 года на территории дендрария проведена вырубка 11 старых яблонь. На освобожденном месте подготовлена почва и заложен небольшой гортензиевый садик. Также расширена площадь розария, завезен плодородный грунт, спланирована территория под дальнейшую посадку.

Продолжается работа по благоустройству: оформление дорожек и смотровых площадок в дендрарии.

Произведен этикетаж Аптекарского огорода.

Заложены новые цветники: цветник в природном стиле из травянистых многолетников, 2 цветника весеннецветущих растений. Пополняется коллекция злаков, луковичных растений.

В 2020 году совместно с Управлением образования города Казани дан старт проекту «Растем вместе» по выращиванию школьниками посадочного материала сосны и посадке деревьев на территориях школ и детских садов. 16 сентября 2020 года проведено городское мероприятие по посадке саженцев сосны. В нашем центре также проведен день посадки леса. Силами школьников и волонтеров от общественного движения «Будет чисто» были посажены каштаны на территории дендрария.

По-прежнему большое внимание уделяется эколого-просветительскому и эколого-образовательному направлениям работы с привлечением коллекции ГДЭБЦ. Ежегодно на базе ГДЭБЦ проходит Городской летний экологический практикум "Школа юного эколога". В 2020 г. ШЮЭ была проведена в онлайн-формате. В связи с особенностями года количество экскурсий значительно сократилось.

Городской центр поддерживает тесные связи с Казанским Федеральным университетом, Ботаническим садом КФУ, Ботаническим садом МарГТУ (г. Йошкар-Ола), факультетом лесного хозяйства и экологии Казанского Агроуниверситета и другими профильными учреждениями.

Планируется дальнейшее пополнение коллекций растений, создание феррария. Предполагаем расширение дендрария за счет старого, не используемого питомника.

## Сибирь и Дальний Восток

В Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН выявлены закономерности филогеографии рода *Mahonia* (Berberidaceae) в мировом масштабе на основании комплексных исследований генетического и морфологического разнообразия популяций, взаимосвязи с различными экологическими факторами среды и взаимодействия с компонентами природных сообществ. Установлено, что род *Mahonia* и каждая из двух его групп (Orientales и Occidentales) возникли в западной части Северной Америки в конце эоцена (около 40,41 млн лет назад) и впоследствии распространилась в Восточную Азию до раннего олигоцена (около 32,65 млн лет). Североатлантический сухопутный мост сыграл важную роль в обмене популяциями между Восточной Азией и западом Северной Америки. Впервые показана тесная связь эволюции групп кустарников со структурой восточноазиатских субтропических вечнозеленых широколиственных лесов в историческом контексте. Установлено, что род *Mahonia* и связанный с ним биом в Восточной Азии начали формироваться в раннем миоцене. Диверсификация рода произошла к концу миоцена, что было вызвано усилением летних муссонов в Восточной Азии (к.б.н. А.С. Эрст).

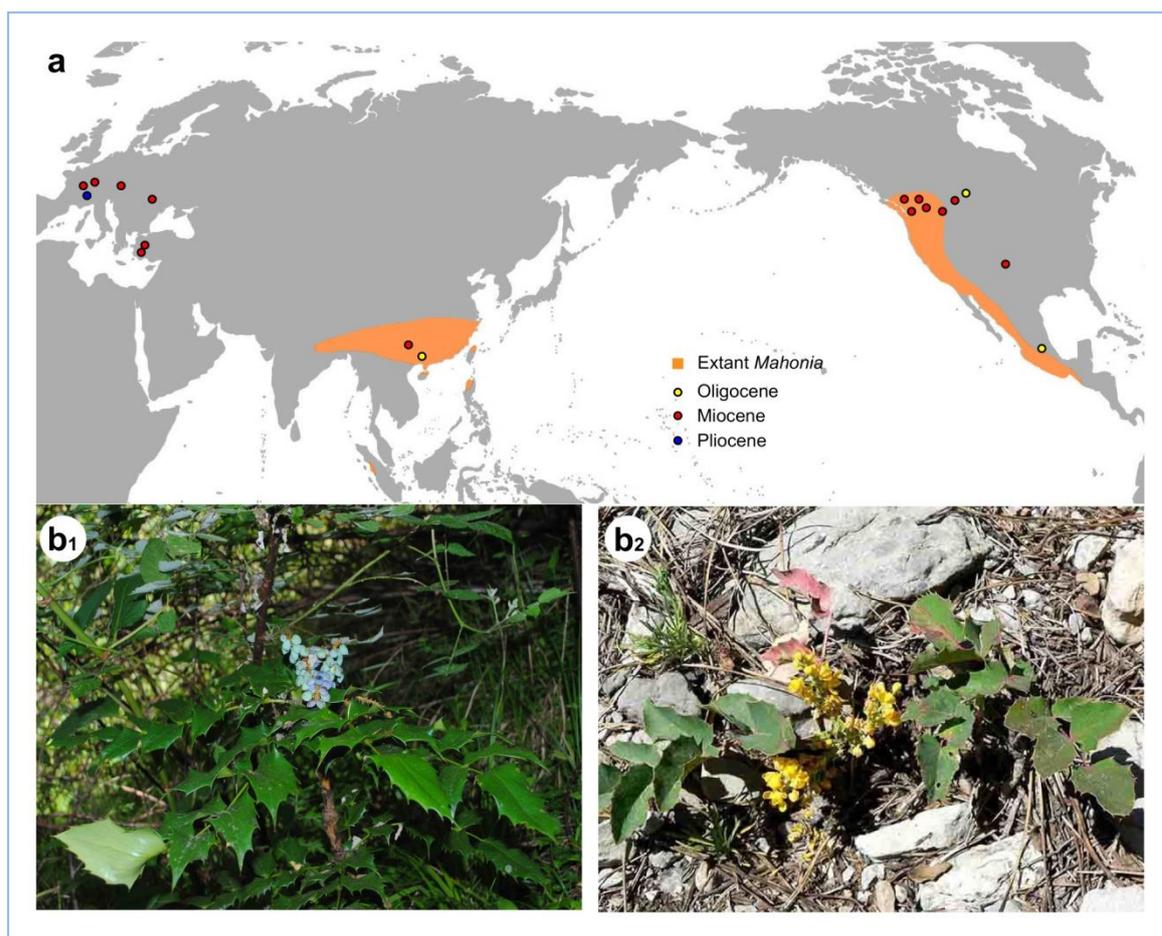
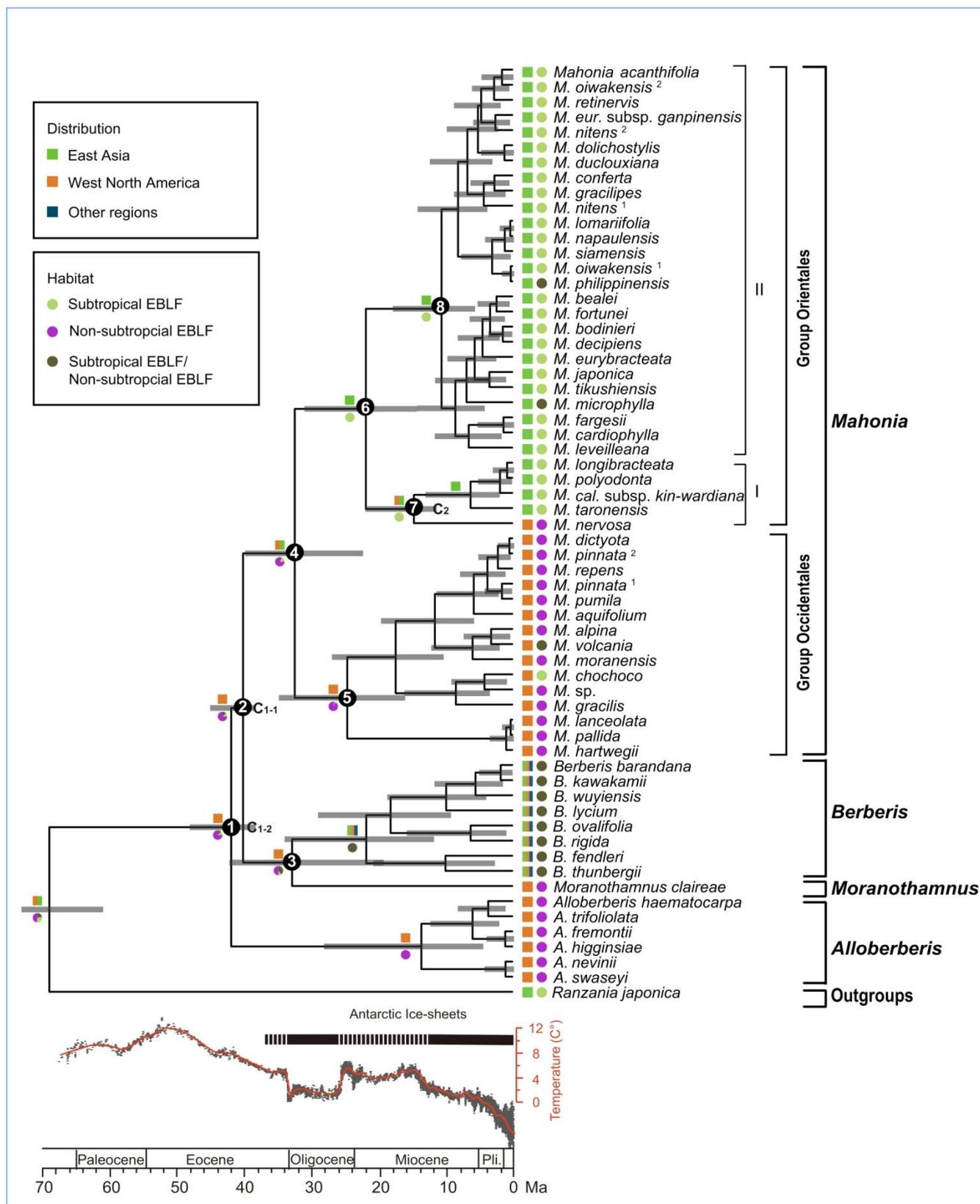


Рис. Филогеография рода *Mahonia*: а – ареалы существующих и исчезнувших видов; b1 – *M. japonica*, обитающая в Восточной Азии; b2 – *M. repens* населяет западную часть Северной Америки;



с – хронограмма реконструкции предкового ареала *Mahonia* (выполнена в BioGeoBEARS в рамках модели DEC).

Разработан новый аналитический подход и пошаговый протокол для выполнения процедуры экотипификации при проведении пространственного мониторинга экологической ситуации в различных природных зонах Западной Сибири и Монголии. В рамках разработки эффективных методов охраны природных популяций редких и эндемичных видов сосудистых

растений и грибов предложен новый высокоточный инструмент, позволяющий дифференцировать факторы окружающей среды, лимитирующие состояние локальных популяций, а также для верификации существующих таксономических решений на видовом и внутривидовом уровнях биологического разнообразия. Разработанный алгоритм позволяет количественно оценить влияние наиболее значимых климатических индикаторов на вероятность нахождения организмов определенного экотипа в каждом локусе прогнозного ареала вида. Процедура экотипификации, реализованная с помощью инструментальных средств компьютерной программы MaxEnt, впервые верифицирована в сопряженных сериях региональных и общемировых моделей максимально высокого разрешения для восьми модельных видов (д.б.н. К.С. Байков).

Подведены предварительные итоги по изучению таксономического разнообразия миксомицетов Тывы где выявлено 65 видов, из них 8 являются новыми для территории России. Описаны два новых для науки вида миксомицетов из семейства *Stemonitidaceae*: *Symphycarpus macrosporus* и *Stemonitis pseudoflavogenita*. Выявлены новые для Азии виды – *Perichaena heterospinispora* и *Comatricha anomala*; первый обнаружен на территории Монголии, второй – на территории России. Впервые проведены молекулярно-генетические исследования и получены уникальные последовательности локуса 18S рДНК для отдельных видов миксомицетов из родов *Didymium*, *Lycogala*, *Stemonitis* (к.б.н. А.В. Власенко).

Завершен цикл комплексного изучения систем семенного размножения *ex situ* у представителей родового комплекса *Trollius* методами цитозембриологии, морфологии и анэкологии. Выявлено, что видам *T. apertus*, *T. asiaticus*, *T. europaeus* свойственна псевдопротоандрия, а *T. chinensis* и *T. ledebourii* – псевдопротогения, однако они не являются причинами, обеспечивающими самонесовместимость. При строгом искусственном самоопылении семена не образуются, что указывает на аллогамия у этих видов. Впервые у видов рода *Trollius* обнаружены эволюционно продвинутые эмбриологические особенности: образование фибриллярного каркаса в халазальной части нуцеллуса семяпочек и диффузных трабекул при микроспорогенезе. Эти особенности обеспечивают лучшее питание для микро- и макроспороцитов, что может способствовать выживанию представителей рода в суровых климатических условиях и продвижению их в более северные регионы (к.б.н. Л.В. Буглова).

Впервые для территории Сибири и Дальнего Востока обобщены результаты по биоморфологии представителей рода *Thymus*. Установлено, что у тимьянов формируется две основные жизненные формы – кустарничковая и полукустарничковая. Развитие каждой биоморфы отражает процесс идиоадаптации у сибирских и дальневосточных представителей *Thymus*. Описаны две линии развития и пути трансформации биоморф. Первая – связана с освоением суровых условий, складывающихся на вершинах гор и на засушливых участках их подножий. Вторая – связана с освоением подвижных песчаных, глинистых, щебнистых субстратов и произрастанием тимьянов в условиях высокой фитоценотической конкуренции (к.б.н. Е.Б. Таловская, д.б.н. В.А. Черемушкина).

Для уточнения эволюционных взаимоотношений и уровня генетической дивергенции между видами рода копеечник (*Hedysarum*) исследован локус *trnL-F* хлоропластной ДНК у представителей секций *Hedysarum* и *Multicaulia*. Проведенное исследование выявило высокий уровень внутривидовой генетической изменчивости рода. Установлена полифилетичность секции *Hedysarum* и рода в целом. Обоснована гипотеза о сетчатом характере эволюции хлоропластной ДНК при формировании современного таксономического разнообразия копеечников. На основании выявленной методами молекулярного маркирования дивергенции видов, подкрепленной морфологическими признаками, приняты таксономические решения: ряд видов перенесен в роды *Sulla* и *Corethrodedron*, описан новый род *Greuteria*, в который вошли два вида: *G. membranaceae* и *G. argyrea* (к.б.н. Н.С. Звягина).

Выполнены исследования морфо-анатомических модусов адаптации копеечников (*Hedysarum*) из секций *Multicaulia* и *Subacaulia* в ксерофильной линии эволюции. На основании изучения анатомического строения листа показано, что в процессе аридизации климата и приспособлении к современным условиям произрастания качественные изменения касались

перестройки мезофилла листа и перехода от дорсивентрального его типа у мезоморфных видов через изолатерально-палисадное к изопалисадному у ксероморфных. Подобные структурные перестройки выявлены у полиморфных видов в ксерофильном ряду местообитаний. Морфологическая специализация побеговой системы в процессе аридизации климата до розеточной (*H. setigerum*, *H. chajrakanicum*, *H. turczaninovii*) и подушковидной (*H. zundukii*) привела к формированию комплекса своеобразных для каждого вида анатомо-морфологических приспособлений к засушливым местообитаниям (к.б.н. Н.А. Карнаухова).

Исследован морфогенез *in vitro* и генетическая стабильность регенерантов *Rhododendron mucronulatum* под действием тидиазурона (ТДЗ). Показано, что использование низких концентраций ТДЗ (0,1 мкМ) или 4-х часовой импульсной обработки этим регулятором роста (30,0 мкМ) позволяет увеличить частоту регенерации, стимулировать элонгацию побегов *R. mucronulatum*, минимизируя проявление аномалий развития, сократить сроки микроразмножения и получить растения генетически идентичные материнскому. RAPD- и ISSR-PCR фрагментный анализ геномной ДНК выявил 89-96% генетическую идентичность исходного растения и регенерантов, полученных под действием различных концентраций ТДЗ. С помощью проточной цитометрии впервые для *R. mucronulatum* определено содержание ДНК ( $2C = 1,316 \pm 0,025$  пг). Все исследуемые регенеранты по содержанию ДНК оказались идентичны исходному растению, за исключением регенерантов, полученных под действием 0,5 мкМ ТДЗ, где различия были на уровне 3,6%. (к.б.н. Ю.Г. Зайцева)

Проведен сравнительный анализ внутригеномного полиморфизма последовательностей внутренних транскрибируемых спейсеров ITS1 и ITS2 ядерной рибосомной ДНК у 33 образцов, принадлежащих трем видам *Nitraria* – *N. schoberi*, *N. sibirica*, *N. komarovii*. Впервые выявлена нуклеотидная изменчивость региона ITS у изученных видов *Nitraria* в виде однонуклеотидных замен (преимущественно транзиции) и однонуклеотидной делеции. Полученные результаты по внутривидовой дифференциации *N. sibirica* позволяют разделить образцы этого вида на два основных риботипа: сибирский и казахстанский. Географические особенности распространения риботипов *N. sibirica*, а также наличие существенных различий между основными сибирским и казахстанским риботипами свидетельствуют о существенных межпопуляционных различиях и таксономической неоднородности *N. sibirica*. Методом ВЭЖХ установлено, что состав фенольных соединений в листьях может быть дополнительным маркером при идентификации видов рода *Nitraria*, для решения вопросов филогении и генезиса этого рода (д.б.н. Е.В. Банаев, д.б.н. М.А. Томошевич, к.б.н. М.С. Воронкова).

Получены результаты комплексных исследований морфофункциональной реакции растений в популяции жимолости синей (*Lonicera caerulea*) на геопатогенные условия в зонах активных разломов высокогорной части Горного Алтая. В микропопуляциях, расположенных в зоне с максимальной удельной эффективностью радионуклидов, наблюдалось достоверное увеличение размеров плодов и числа семян в них, а также увеличение варьирования формы плодов. На верхней границе этой зоны, в микропопуляции с максимальной концентрацией ртути в почве, формировались плоды с достоверно наименьшим весом. Методом ВЭЖХ установлено значительное увеличение (более чем в 3 раза) уровня накопления биологически активных фенольных соединений в плодах растений при одновременном уменьшении их концентрации в листьях, а также снижение корреляции между содержанием отдельных классов полифенолов в листьях и плодах. Полученные результаты рассматриваются как результирующий отклик на стрессовое воздействие факторов, связанных с активными тектоническими процессами в изученном районе Горного Алтая (к.б.н. И.Г. Боярских).

На основании изучения разнообразия сосудистых растений Внутренней Азии выявлены основные факторы среды, определяющие распространение видов различной жизненной формы и размерности ареала. В основу работы положен анализ базы данных, включающей информацию о распространении 5918 видов. Для оценки видового богатства сосудистых растений использовано сеточное картирование с разрешением  $100 \times 100$  км. Установлено, что ведущими факторами видового разнообразия на территории Внутренней Азии являются изменения климата в прошлом и параметры увлажнения. Температурные условия современного

климата не оказывают значимого эффекта на видовое богатство растений. Для древесных растений важное значение имеют условия современного климата, такие как сезонность осадков, средняя сумма осадков зимой и весной, дневной диапазон температуры. В противоположность этому, для травянистых видов важную роль играют скорость изменения климата со среднего голоцена и последнего ледникового максимума, пространственная гетерогенность осадков и значения средних летних температур. Исходя из прогнозируемых трендов потепления климата и аридизации, в будущем может наблюдаться снижение видового разнообразия как для травянистых экосистем, так и для видов с узким ареалом. Возрастающая аридизация в изучаемом регионе в будущем может оказать влияние на сокращение местообитаний растений с узким ареалом (д.б.н. А.Ю. Королюк).

Выявлены структурные особенности одного из типов термокарстовых котловин, развивающихся на ледовом комплексе в дельте р. Лены в подзоне типичных тундр. Для описания геоморфологии и растительного покрова модельной котловины использовано сочетание методов ГИС-анализа аэрофотоснимков и цифровой модели рельефа, полученных посредством съемки местности беспилотным летательным аппаратом с данными наземного обследования. Дно котловины представлено полем байджарахов, сформировавшихся при деградации ледовых жил. Растительный покров резко контрастирует с зональным окружением и образован комплексом высокопродуктивных сообществ с доминированием злаков и граминоидов. Подобные участки служат кормовой базой для травоядных животных и, вероятно, могли быть важной составляющей пищевого рациона представителей плейстоценовой мегафауны в прошлом. Процессы термокарста присущи породам ледового комплекса на всех этапах его формирования, вне зависимости от климатической обстановки. Климат конкретной эпохи определяет лишь интенсивность и площадь проявления этих процессов. Термокарст играет важную роль в образовании новых местообитаний и поддержании биоразнообразия растительного и животного мира (д.б.н. Н.Н. Лащинский).

**Алтайским филиалом ЦСБС СО РАН «Горно-Алтайский ботанический сад»** в отчетном году продолжены совместные работы с лабораторией редких и исчезающих растений ЦСБС СО РАН по изучению редких и исчезающих видов растений Республики Алтай в *in situ* и *ex situ*.

Проведены сравнительные морфометрические исследования *Rhodiola rosea* и *Rhaponticum carthamoides* в условиях антропогенного воздействия и в ненарушенных условиях ООПТ.

Исследования показали, что изменчивость морфометрических параметров у представителей *Rhodiola rosea* была неодинаковой. Наименьшими показателями развития вегетативной и генеративной сфер отличались особи на перевале Семинский и г. Красная. Минимальные средние размеры большинства побеговых структур выявлены у особей на перевале Семинский. В пределах этого участка производится интенсивная заготовка корневищ *Rhodiola rosea*, а также активный выпас, сопровождавшийся уплотнением верхнего слоя почвенного горизонта, что отразилось на изменчивости морфометрических показателей. Особи характеризовались достоверно более низким средним размером надземной части и числом побегов у особей, низкой облиственностью генеративных побегов. Отмечено минимальное число побегов, соответственно, самый низкий средний диаметр надземной части и, в среднем, наименьшая облиственность генеративных побегов. Выявлены также наиболее низкие показатели потенциальной семенной продуктивности – сформированных генеративных побегов и минимальные средние размеры соплодий.

Небольшими размерами надземной части и низкой семенной продуктивностью характеризовались особи этого вида на г. Красная, где не отмечено проведение активных заготовок корня, но местоположение данной популяции находится на участке, по которому проходит активная туристическая пешеходная тропа. Особи вида были наиболее низкорослыми и у них наблюдалось преобладающее развитие вегетативной сферы, так как было сформировано, в среднем, вдвое более высокое число вегетативных побегов, по сравнению с

числом генеративных. У них отмечено минимальное среднее число соплодий и самые низкие средние показатели семенной продуктивности в расчёте на генеративный побег.

В условиях ненарушенных местообитаний Катунского заповедника у *Rhodiola rosea* отмечены достоверно 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 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 благоприятных условиях Катунского заповедника была также в среднем, более чем в 2–3 раза выше, чем в местообитаниях на перевале Семинский и г. Красная. Особо высокая потенциальная продуктивность семян и, соответственно, устойчивость вида отмечено на участке оз. Верх-Мультинского. На данном участке зафиксировано также максимальное число соплодий, плодолистиков в многолистровке и, соответственно, в среднем, наиболее высокая потенциальная семенная продуктивность в расчёте на генеративный побег.

У особей *Rhaponticum carthamoides* в пределах перевала Семинский и Шавлинский заказник с выраженным антропогенным воздействием отмечена низкорослость и минимальное число вегетативных побегов (2–3). На перевале Семинский у особей выявлены наименьшие размеры розеточных листьев и мелкие корзинки. На территории Шавлинского заказника у особей отмечено наименьшее число генеративных побегов, низкая их облиственность и размеры листьев на генеративных побегах, а также особи здесь характеризовались самым низким диаметром надземной части.

В данных местообитаниях (перевал Семинский и Шавлинский заказник) отмечены два фактора, которые могли негативно повлиять на жизнедеятельность *Rhaponticum carthamoides*. Это, в основном, выпас и связанное с ним подкапывание корневищ растений, что приводило к значительным нарушениям целостности почвенного покрова и к повреждению растений, в результате которого значительная часть генеративных побегов у особей в этих популяциях была уничтожена.

Наиболее мощными были растения этого вида, произраставшие на двух участках, расположенных в труднодоступных местах г. Красной и Катунского заповедника. Они характеризовались высокими параметрами большинства изученных признаков. В данных местообитаниях генеративные побеги у особей вида достигали, в среднем, 90–120 см, в них насчитывалось до 5–8 вегетативных побегов. У особей в Катунском заповеднике, кроме того, была наиболее высокая средняя облиственность генеративных побегов. Розеточные листья и листья на генеративных побегах отличались, в среднем, более крупными размерами листовых пластинок, по сравнению с особями в местах с отмеченным антропогенным воздействием. В этих местообитаниях размер корзинок достоверно превышал этот показатель у особей из нарушенных местообитаний (перевал Семинский и Шавлинский заказник).

Варьирование морфометрических признаков в популяциях *Rhaponticum carthamoides* было неодинаковым. Высоким и очень высоким ( $C_v=21-40$  и более 40% соответственно) было варьирование числа генеративных побегов в особи. Их насчитывалось от 1 до 3. В благоприятных условиях Катунского заповедника у особей был сформирован, как правило, один побег, несущий более крупную корзинку. Средние значения диаметра надземной части особей, число листьев на генеративном побеге и их размеры также варьировали, в основном, в высокой степени. Такой же степенью варьирования отличался показатель, который у особей, произраставших в неблагоприятных условиях (Шавлинский заказник), был ниже в 1,6 раза.

Таким образом, в местах с антропогенным воздействием у растений *Rhaponticum carthamoides* нарушался процесс нормального семенного и вегетативного возобновления. Это выражается в сокращении числа и мощности генеративных побегов и вызывает изменение условий для опыления и формирования семян. Также нарушение вегетативного возобновления выражалось в уменьшении числа вегетативных побегов у растений, что приводило к снижению их диаметра и, в конечном счёте, может впоследствии привести к полному выпадению вида из травостоя.

Отдельно были проведены морфометрические исследования *Rhodiola rosea*. Для сравнения были исследованы представители *R. rosea* на двух территориях ООПТ: государственный природный биосферный заповедник «Катунский» и национальный парк «Сайлюгемский».

Наименьшими показателями развития вегетативной и генеративной сфер отличались особи в Сайлюгемском нацпарке. Отмечены минимальные средние размеры большинства побеговых структур. Это, видимо, связано с более сложными условиями произрастания (большая абсолютная высота, суровые природно-климатические условия).

В условиях Катунского заповедника у *Rhodiola rosea* отмечены достоверно более высокие морфометрические показатели генеративной и вегетативной сферы особей. Они были почти вдвое более высокорослыми, имели, в среднем, втрое больший диаметр надземной части особей. Здесь более благоприятные условия произрастания (меньшая абсолютная высота, природно-климатические условия более мягче). Кроме условий произрастаний на состояние морфометрических показателей родиолы розовой повлияли и статус охраняемых территорий. В Катунском биосферном заповеднике полностью запрещена хозяйственная деятельность человека. Статус национального парка позволяет вести традиционную хозяйственную деятельность, в частности, выпас скота.

Продолжены работы по исследованию краснокнижного вида *Adonis villosa*. Всего было изучено 7 ценопопуляций в Майминском и Чойском районах. Для оценки возрастного состава ценопопуляций на пробной площадке подсчитывалось число проростков, особей ювенильного (ювенильных, имматурных, взрослых виргинильных), генеративного (молодые генеративные, средневозрастные, старые генеративные) и сенильного (этап клона, этап однопобеговых особей) периодов.

Ценопопуляции, содержащие все возрастные группы, оценивались как нормальные полночленные. С отсутствием отдельных возрастных групп растений – как неполночленные. Индекс возобновления, определялся по методике Л.А. Жуковой (1987).

Практически все изученные показатели *Adonis villosa* характеризуются средней и высокой степенью изменчивости. Наиболее крупные взрослые особи отмечены в Чойском районе.

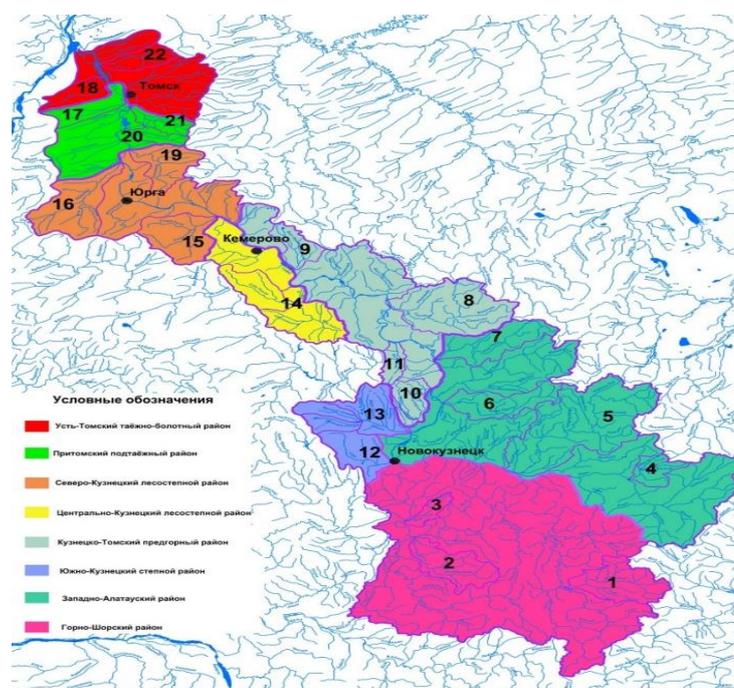
За отчетный год выпущено 2 монографии, статьи ВАК, РИНЦ.

Экспозиция живых растений насчитывает 1789 видов, форм, сортов и разновидностей. В 2020 году экспозиции пополнились 48 новыми видами. Собрано 51 семян. Посеяно под зиму 11 семян. По делектусу из других ботсадов поступило семян в количестве 21 штук.

За летний период ботсад посетили более 11 тыс. человек. По экспозициям ботсада проведены экскурсии, даны консультации по вопросам декоративного озеленения, сделаны публикации в газетах республиканского уровня, выступления по радио и телевидению.

С целью экологического образования, популяризации деятельности ботсада принимали участие в разных мероприятиях. С использованием базы филиала прошли съемки, посвященные диаде мероприятий по сохранению и развитию культурного наследия алтайского народа (II этап онлайн-Гастрофеста «Мать Земля Алтай»), проведены 2 совместных мероприятий по скандинавской ходьбе «Как прекрасен этот мир!».

В результате многолетних исследований **Кузбасского ботанического сада, Федерального исследовательского центра Угля и углекислоты СО РАН, Института экологии человека** установлено, что флора бассейна реки Томь включает 1566 видов (562 рода, 122 семейства) сосудистых растений, аборигенная фракция флоры насчитывает 1322 вида, 115 семейств, 471 род. В результате сравнительного анализа флор 22 модельных бассейнов, проведено флористическое районирование бассейна реки Томь. Территория исследований относится к 8 районам 5 округам, 3 подпровинциям, 2 провинциям Евросибирской подобласти Циркумбореальной области.



Карта-схема флористического районирования бассейна реки Томь Бассейны рек: 1. Кабырза, 2. Мундыбаш, 3. Теш, 4. Казыр, 5. Уса, 6. Верхняя Терсь, 7. Нижняя Терсь, 8. Тайдон, 9. Промышленная, 10. Нарык, 11. Бунгарап, 12. Аба, 13. Ускат, 14. Уньга, 15. Стрелина, 16. Лебяжья, 17. Кисловка, 18. Порос, 19. Сосновка, 20. Тугояковка, 21. Басандайка, 22. Самусь.

### Изучение редких растений Казахстана

В рамках международного гранта Министерства образования и науки Республики Казахстан на 2018-2020 гг.: № AP05132458 «Молекулярно-генетический анализ генофондов популяций редких видов растений Северного Казахстана» закончены многолетние исследования по изучению видового и генетического разнообразия четырех редких видов *Adonis wolgensis* Stev., *A. vernalis* L., *Pulsatilla multifida* (Pritz.) Juz., *P. uralensis* (Sämels) Tzvel. Северного Казахстана, включенных в Красную Книгу Казахстана. Изучено систематическое положение, номенклатура, морфология, распространение, ценофлора, онтогенез и возрастная структура ценопопуляций. Проведена оценка состояния генофондов изученных ценопопуляций на основании полилокусного маркирования с использованием межмикросателлитного метода выявления полиморфизма ДНК, а также составление молекулярно-генетических формул и штрихкодов популяций *Adonis vernalis* и *A. wolgensis*. Разработаны рекомендации для сохранения генофондов популяций редких видов растений.

Проект имеет международный и мультидисциплинарный характер.



Формовое разнообразие *Adonis wolgensis* Stev. в Северном Казахстане

А – степной экотип; В – луговой экотип; С – лесной экотип.

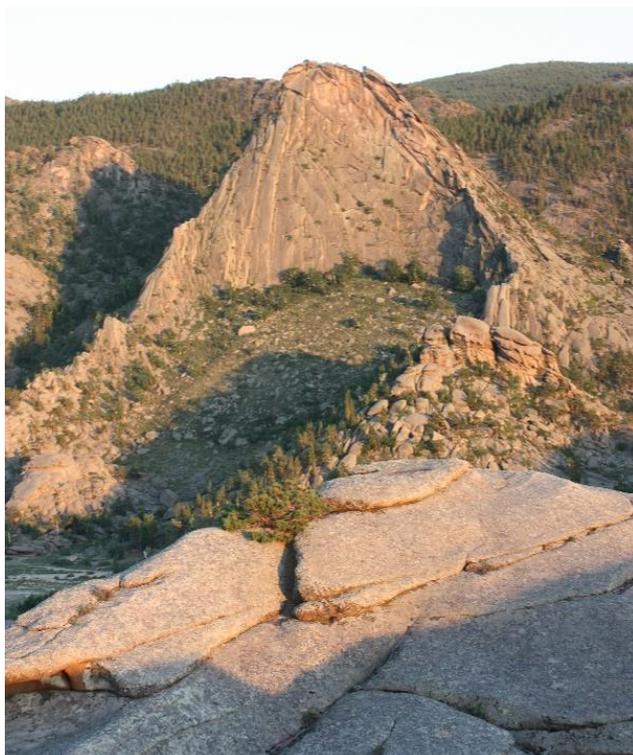
#### Изучение флоры Казахского мелкосопочника

В результате выполнения Генерального соглашения о научно-техническом сотрудничестве с АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия» подведены итоги изучения флоры Казахского мелкосопочника.

Конспект флоры Казахского мелкосопочника (КМ) насчитывает 2105 видов высших сосудистых растений, относящихся к 582 родам и 127 семействам. 2048 видов (97,3 %) относится к цветковым растениям. Среднее число видов в роде 3,5, среднее число видов в семействе 15,9, среднее число родов в семействе 4,6, число одновидовых родов 297 (51%), доля видов в 10 ведущих семействах 59,5%.

Общий список эндемичных видов КМ составляет 37 таксонов: *Achillea* × *kasakhstanica* Kupr. et Alibekov, *Anabasis pauciflora* M. Popov, *A. turgaica* Pjin & Krasch., *Arthrophytum betpakdalense* Korovin et Mironov, *A. korovinii* Botsch., *Astragalus kasachstanicus* Golosk., *A. kasachstanicus* subsp. *coloratus* Knjaz., *A. rariflorus* Ledeb., *Atraphaxis teretifolia* (Popov) Kom., *Berberis karkaralensis* Kornilova et Potapov, *Betula karagandiensis* V Vassil., *Clausia kasachorum* Pavlov, *C. robusta* Pachom., *Erysimum kazachstanicum* Botsch., *Gagea sarysuensis* Murzalieva, *Galatella bectauatense* Kupr. et Korolyk, *Hedysarum bectauatavicum* Bajt., *H. ulutavicum* Knjaz., *H. villosissimum* Knjaz., *Jurinea kapelkinii* O.Fedtsch., *Lepidium eremophilum* Schrenk, *L. jarmolenkoi* R. Vinogr., *Linaria bectauatense* Semiotr., *Myosotis kazakhstanica* O. D. Nikif., *Oxitropis satpaevii* Bajt., *Potentilla kasachstanica* R. Kamelin, *Ranunculus karkaralensis* Schegoleva, *Rumex komarovii* Schischk. et Serg., *Scorzonera dianthoides* (Lipsch. et Krasch.) Lipsch., *Silene karkaralensis* A. Dm. et M. Pop., *Tanacetum scopulorum* (Krasch.) Tzvel., *T. ulutavicum* Tzvel., *Thymus crebrifolius* Klokov, *Th. eremita* Klokov, *Zygophyllum balchaschense* Boriss., *Z. betpakdalense* Golosk. et Semiotr., *Z. budunense* Semiotr. Эндемичные растения КМ составляют примерно 1,7%. На территории КМ встречаются 46 эндемичных видов Казахстана.

В Красную Книгу Республики Казахстан (2014) включено 27 высших сосудистых растений: *Adonis vernalis* L., *A. villosa* Ledeb. *A. wolgensis* Stev., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Anabasis turgaica* Pjin et Krasch., *Berberis karkaralensis* Kornilova et Potapov, *Chimaphila umbellata* (L.) W. P. C. Barton., *Crambe tataria* Sebeok, *Cypripedium macranthon* Sw., *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó, *Epipogium aphyllum* Sw., *Hedysarum bectauatavicum* Bajt., *Lappula glabrata* Popov, *Ledebouriella seseloides* (Hoffm.) H.Wolff, *Paeonia hybrida* Pall., *Papaver tenellum* Tolm., *Paris quadrifolia* L., *Pulsatilla flavescens* (Zuccar.) Jus. (= *Pulsatilla uralensis* (Zämel) Tzvel.), *P. multifida* (G. Printz.) Juz., *P. patens* (L.) Mill., *Silene betpakdalensis* Bajt., *Spiraeanthus schrenkianus* Maxim, *Stipa pennata* L., *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. f., *Tulipa biflora* Pall., *Tulipa patens* Agardh. ex Schult. et Schult. f., *Tulipa schrenkii* Regel.

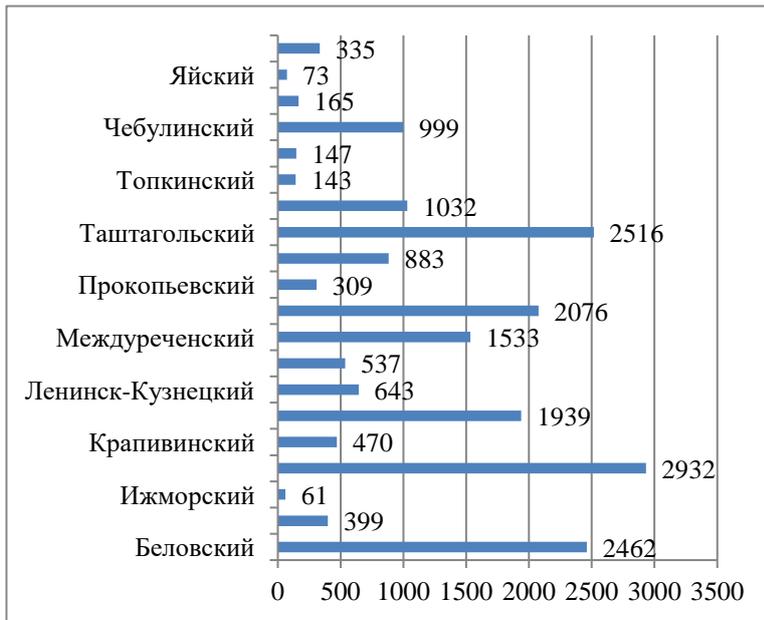


Горы Баянаул, Казахский мелкосопочник

Цифровизация гербария Кузбасского ботанического сада (KUZ),  
№ USU 5086767

Общий объем гербарных фондов (KUZ), насчитывают около 60 тыс. листов. В соответствии с современными принципами и стандартами мировых ботанических коллекций осуществлена работа по переводу гербарных фондов в электронный вид. Проведена полная ревизия гербарных фондов, которая показала, что отдел Гербария KUZ (ФИЦ УУХ СО РАН) «Кемеровская область» (КЕМ) включают 19 654 гербарных листов сосудистых растений. Таксономическое разнообразие фондов представлено 1584 видами, 548 родами и 123 семействами. Установлено количество образцов по всем 19 административным районам Кемеровской области, отмечено 18 новых видов сосудистых растений, 10 из которых являются инвазивными видами. Пересмотрены объемы отдельных семейств, идентифицировано 2000 образцов из сложных таксономических групп. Электронные изображения растений размещаются на сайте МГУ.

Количество гербарных листов по районам Кемеровской области

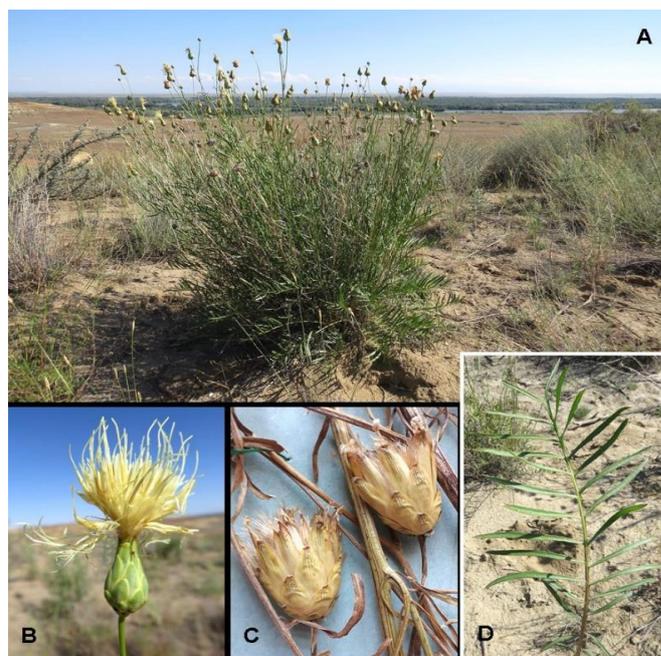


Образец скана  
*Sagittaria-sagittifolia*

В результате обработки гербарных фондов описано 2 новых вида: *Cousinia × pavlovii* Kupr., Lashchinskiy et A.L. Ebel и *Rhaptocoides zaisanica* Kupr., A.L. Ebel et Khrustaleva



*Cousinia × pavlovii* Kupr., Lashchinskiy et A.L. Ebel



*Rhaponticoides zaissanica* Kupr., A.L. Ebel et Khrustaleva

В соответствии с государственным заданием в 2020 году опубликовано 46 научных работ, в том числе: патент – 1, монография – 3, рекомендации – 1, статьи в ведущих научных журналах, зарегистрированных в международных базах цитирования Web of Science и Scopus – 8, статьи в ведущих научных российских журналах, включенных в Перечень ВАК Минобрнауки РФ – 8, статьи в российских научных журналах, включенных в РИНЦ – 25.

**Сибирским ботаническим садом Томского государственного университета** проводились исследования особенностей роста и развития растений в условиях различного светового режима (в области ФАР и при УФ-воздействии).

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

- исследование морфологических и физиолого-биохимических особенностей растений при изменении условий освещения;
- выявление эффектов фоторегуляции роста и развития растений при использовании полупроводниковых устройств, типовых и комбинированных источников света в области ФАР;
- изучение влияния УФ-излучения эксиламп на посевные качества семян растений и выхода их из состояния покоя. Оценка влияния предпосевной обработки УФ-излучением эксиламп на процесс онтогенеза и структуру урожая полевых культур;
- обоснование оптимального режима досвечивания при выращивании хозяйственно-ценных культур;
- определение степени выраженности инактивирующего действия излучения коротковолновой ХеВг-эксилампы на микроорганизмы, присутствующие на поверхности семян пшеницы;
- изучение влияния факторов переменного/адаптивного светоцветового воздействия на морфогенез и функциональную активность сельскохозяйственных культур.

Было выявлено, что в условиях светокультуры оптимальным уровнем облученности для проростков пшеницы при сплошном спектре излучения с максимумами в синей (445 нм) и красной (600 нм) областях является диапазон от 82 до 100 мкмоль/м<sup>2</sup>с. При определенных условиях возможно снижать интенсивность освещения на разных этапах вегетации без вреда для растений и уменьшать энергозатраты на их выращивание. Данная работа показывает перспективность исследований по определению необходимого уровня облученности для разных видов растений, применение которых позволит экономить ресурсы на выращивание в условиях светокультуры.

Было обнаружено, что выращивание огурца, томата и перца при дополнительном освещении красным светом приводило к более ускоренному росту и развитию растений. Сырая и сухая биомасса опытных растений увеличивалась в среднем на 60 %. Усиление длинноволновой области ФАР оказывало положительное влияние на накопление пигментов и формирование фотосинтетического аппарата растений огурца и томата.

Было установлено, что при выращивании проростков *Cymbidium hybridum* F1 в культуре *in vitro* на типовой питательной среде Мурасиге-Скуга некоторые морфометрические показатели возрастали с увеличением длины волны света в смешанном светопотоке при комбинации белого света с красным светом или белого света с зеленым светом. Белый свет, усиленный коротковолновой частью спектра, приводил к уменьшению длины стебля проростков орхидей. Полученные данные подтверждают закономерность, что усиление доли длинноволнового участка спектра в смешанном светопотоке увеличивает линейные размеры и площадь ассимилирующей поверхности растений. В условиях светокультуры можно регулировать ростовые параметры растений светом разного спектрального состава с целью изменения их декоративности.

Было показано, что у растений салата, выращенных при досвечивании LED-светодиодами, большинство морфофизиологических показателей листа значительно выше, чем у растений, выращенных при досвечивании лампой ДРЛ, но мало отличались по основным параметрам листа по сравнению с растениями, выращенными при досвечивании лампой ДНаЗ. Учитывая близкие значения признаков листьев растений салата в опытах с лампой ДНаЗ и LED-светодиодами и во много раз большую энергоэффективность последних, можно считать, что LED-светодиоды более перспективны для досвечивания растений в условиях защищённого грунта.

Проведенные исследования показали эффективность применения ХеСl-эксилампы для улучшения посевных качеств семян сельскохозяйственных культур с длительным сроком хранения и низкой всхожестью.

Выявлены морфофизиологические особенности проростков пшеницы при их выращивании после обработки семян ХеСl-эксилампой. Стимулирующие эффекты были обнаружены при дозах облучения 2,52, 5,04 и 12,6 Дж/см<sup>2</sup>. Различные поверхностные дозы облучения значительно влияли на водный обмен проростков пшеницы и содержание флавоноидов в листьях. Обработка семян ХеСl-эксилампой повлияла на скорость поглощения воды семенами пшеницы.

Было обнаружено, что после предпосевной обработки семян излучением ХеСl-эксилампы в дозе 0,21 Дж/см<sup>2</sup> показатели структуры урожая пшеницы (урожайность зерна, высота растений, количество продуктивных побегов, масса колоса и зерна в колосе) достоверно превышали контроль и другие опытные образцы.

Впервые было показано, что влияние облучения ХеСl-эксилампой на всхожесть семян декоративных растений является видоспецифичным. Семена с высокой всхожестью (*Aquilegia viridifolia*, *Monarda didyma*, свежие семена *Echinacea purpurea*) не имели достоверных отличий между контрольными и облученными семенами. Для семян *Gaillardia aristata* с низкой всхожестью был отмечен положительный эффект облучения в малых дозах (67,5 мДж/см<sup>2</sup>).

Обнаружен инактивирующий эффект при сохранении всхожести семян при обработке ХеВг- или КrСl-эксилампой с дозой 43,2 Дж/см<sup>2</sup> партии семян, зараженных пенициллезом. Также был обнаружен инактивирующий эффект и в отношении альтернариоза при облучении КrСl эксилампой с дозой 43,2 Дж/см<sup>2</sup>, но при этом снижались посевных качеств семян. Обработка ХеВг- или КrСl-эксилампами в тех же дозах не повлияла на зараженность семян гельминтоспориозом.

Выявлено, что после предпосевной обработки семян излучением ХеСl-эксилампы с энергетической экспозицией 0,5 Дж/см<sup>2</sup> (что соответствует 120-секундному облучению) показатели структуры урожая пшеницы (урожайность зерна, количество зерен в колосе, длина и масса колоса) достоверно превышали контроль на 10,2 %.

Изучено влияние факторов переменного/адаптивного светоцветового воздействия на морфогенез и функциональную активность сельскохозяйственных культур (салат) с целью разработки системы регулируемого светодиодного облучения растений в фитотронах.

Сведения о стимулирующем действии оптимальных режимов облучения в области ФАР и УФБ-излучения на рост и развитие растений могут найти применение при разработке новых агротехнических приемов выращивания хозяйственно-ценных культур. Результаты исследований предназначены для сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности, научных и образовательных учреждений, а также предприятий светотехнической отрасли.

Результаты работы будут использованы при чтении курсов лекций, подготовке магистерских и бакалаврских работ, а также научных практик студентов в Сибирском ботаническом саду ТГУ и на факультете инновационных технологий НИ ТГУ, а также при проведении мастер-классов для школьников и студентов младших курсов.

Исследовались способы эффективного повышения содержания биологически активных веществ в лекарственных растениях (*Rhodiola rosea*, виды *Silene*), обладающих иммуностимулирующим и адаптогенным действиями.

Лекарственные растения содержат комплекс биологически активных веществ (БАВ), способствующих повышению иммунитета и процессов общего обмена. Сдерживающим фактором в использовании лекарственных растений является слабая изученность фармакологических свойств фитопрепаратов, недостаточная информация о химическом составе растений. Кроме того, ресурсный потенциал лекарственных растений в последнее время постоянно сокращается под действием антропогенных факторов.

Во время вирусной пандемии большое значение имеют биологически активные вещества, перспективные для профилактики и лечения вирусных заболеваний. Повышение адаптационных возможностей организма, его устойчивости к стрессам, атакам вирусов и другим неблагоприятным факторам является основой для сохранения здоровья в отдельности каждого человека и человечества в целом.

В медицинской практике успешно используются адаптогенные лекарственные препараты, причем основным источником их получения являются лекарственные растения. Адаптогенные фармакологические свойства выражены у целого ряда лекарственных растений: женьшень настоящий, элеутерококк колючий, левзея сафлоровидная и другие, которые обусловлены фенилпропаноидами, сапонинами и экидстероидами. Уникальность адаптогенных препаратов заключается в их способности оказывать мощное общеукрепляющее действие. При длительном их приеме нервная система не истощается, а наоборот укрепляется, становясь более устойчивой к стрессам.

В связи с большей распространенностью фенилпропаноидов во флоре, а также тем фактом, что они являются биогенетическими предшественниками большинства фенольных соединений, в том числе и флавоноидов, представляется более обоснованным целенаправленный поиск источников адаптогенов в виде фенольных соединений и разработка способов повышения их содержания в растениях.

Особое место среди адаптогенов фенольной природы занимает родиола розовая (*Rhodiola rosea* L.), поскольку выявлен механизм действия, а также определены общие и отличительные признаки адаптогенных эффектов. Важной научной проблемой в настоящее время является разработка способов повышения биосинтеза действующих веществ фенилпропаноидов *Rhodiola rosea*, поскольку в природе запасы этого ценного лекарственного вида неуклонно хищнически уничтожаются, а введение в культуру горного вида имеет массу трудностей. При этом в качестве сырья в условиях интродукции используются корни 3-5 летних растений.

Важной научной проблемой является поиск новых растительных источников, способных выступать в качестве иммуностимуляторов, а также разработка способов повышения биосинтеза веществ в продуцентах адаптогенов. В настоящее время повышен интерес к видам рода *Silene* (Caryophyllaceae), в связи с тем, что выявлен ряд биологических активностей

экстрактов – противоопухолевая, антимикробная, противогрибковая и противовирусная и др. В связи с резким сокращением сырьевой базы дикорастущих растений родиолы розовой и ограниченным ареалом видов *Silene*, перспективным направлением является проведение исследований в плане расширения их сырьевой базы за счет внедрения в фармацевтическое производство культивируемого сырья.

Растения рода *Silene*, являются богатыми источниками БАВ, в том числе и фенольных соединений. Имеются данные о том, что экстракты некоторых видов этого рода обладают антимикробной, иммуностимулирующей активностью, например, *Silene viridiflora*. Этот вид, как и ряд других *Silene*, успешно введен в культуру в СибБС ТГУ и впервые рекомендован как продуцент ценных вторичных метаболитов.

Актуальной задачей является создание репродукций с высоким содержанием вторичных метаболитов. Разработка способов повышения синтеза фенольных соединений в известных и новых растительных продуцентах будет способствовать большему выходу полезных веществ, адаптогенного и иммуностимулирующего действия. Исследовалось повышение содержания ценных с медицинской точки зрения фенольных соединений в видах *Rhodiola rosea* и *Silene*, обладающих иммуностимулирующим и адаптогенным действиями.

Использовались стрессовые факторы для активизации биологических функций фенольных соединений, обуславливающие/вызывающие повышение их уровня (УФ, УЗ и др.); изучалось влияние обеспеченности растений микроэлементами на накопление продуктов специализированных биосинтезов – гликозидов коричневого спирта, тирозола, флавоноидов; влияние внекорневой и корневой обработки растений и семян рядом средств (Эпин, Байкал Эм,  $K_2SO_4$ , солями  $Mn^{2+}$ ,  $Co^{2+}$  и др.) на уровни фенольных соединений адаптогенного действия; проводился сравнительный анализ степени влияния абиотических факторов на накопление фенольных соединений в культивируемых растениях; разрабатывался способ повышения степени извлечения БАВ из растительного сырья; была усовершенствована методика ВЭЖХ анализа гликозидов коричневого спирта и тирозола в биомассе родиолы розовой и выявлены связи накопления вторичных метаболитов с ростом и развитием растений.

Разработаны способы повышения синтеза действующих веществ и целенаправленного аккумуляирования их в корнях фармакопейного растения *Rhodiola rosea*, ранее успешно интродуцированного в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета. Показано, что корневая обработка при посадке растений родиолы розовой, а также внекорневая в процессе развития растений рядом средств растительного происхождения способствует увеличению уровней фенольных соединений и биомассы корней. Всхожесть семян *Rhodiola rosea* повышает только ГК в 2,25 раз.

В данном проекте выявлены новые растительные продуценты фенольных соединений среди представителей рода *Silene*, которые обладают адаптогенным и иммуностимулирующим действиями. Предпосевная обработка семян *Silene* ультрафиолетовым светом (УФ), ультразвуком (УЗ) и последующие обработки в процессе роста в оранжерейных условиях солями некоторых микроэлементов, участвующих в биосинтезе фенольных соединений, а также средствами на основе растений позволила разработать способы повышения всхожести семян и увеличения синтеза БАВ в растениях. Для однолетних растений *S.linicola* практически все условия, за исключением воздействия ультразвукового облучения в течение 7 минут, повышали всхожесть семян на 14-43 %, тогда как в самом контроле проросли только 70 % семян. Наибольший эффект оказывали кратковременные экспозиции УФ и УЗ. Меньшее действие проявила гиббереллиновая кислота, которая является мощным гормоном роста растений, и  $CO_2$  –экстракты пихты. Таким образом, для этого однолетнего вида вполне реально замещение дорогостоящего расходного стимулятора ГКЗ на кратковременную обработку семян ультрафиолетовым светом либо ультразвуком.

На семена многолетних видов *S. viridiflora*, *S. graefferi* лучшее влияние на всхожесть оказывают кратковременная обработка ультрафиолетовым и ультразвуковым облучением, в то время как ГКЗ понижала всхожесть на 50 %.

Показано, что минимальное воздействие УЗ и УФ способствует ускоренному и

большому проращению семян *S.linicola*, а также увеличению уровней вторичных метаболитов. Однако по мере увеличения экспозиции УФ и УЗ облучения возрастает содержание соединений обеих групп, определенное методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Так в варианте УФ в течение 15 мин содержание экистероидов увеличилось в 2,1 раза, а флавоноидов - в 6,5 раз. При химическом воздействии водной фракции экстракта пихты на семена однолетнего вида проявился наибольший эффект на синтез экистероидов в надземной части, ГКЗ увеличило уровень флавоноидов 2,2 раза по сравнению с контролем.

Проведенные эксперименты с семенами *S. viridiflora* показали, что ни физическое, ни химическое воздействие не оказало положительное действие на содержание экистероидов. Следует отметить, что уровни флавоноидов повысились незначительно.

Наибольшее влияние на уровни флавоноидов многолетнего вида *Silene graefferi* оказали воздействие УФ с увеличением экспозиции их содержание повысилось на 39–100 %. Облучение семян ультразвуком способствовало повышению содержания флавоноидов в надземной части этого вида лишь при обработке в течение 7 минут на 67 %. Аналогичный эффект получился при обработке семян фракциями ГКЗ – 66 %.

Объектами исследования при оценке цитотоксичности и противовирусной эффективности в отношении вируса гриппа А(Н1N1)pdm09 в экспериментах на культуре клеток MDCK явились экстракты *Hedysarum alpinum*, *Rhodiola rosea*, *Lychnis chalconica*, *Silene graefferi*, успешно интродуцированные в Сибирском ботаническом саду.

Цитотоксичность и противовирусную активность экстрактов лекарственных растений *in vitro* оценивали с помощью колориметрического метода (МТТ-тест). Определяли 50 %-е токсические и ингибирующие вирус концентрации (СC50 и IC50), индексы селективности (SI) тестируемых экстрактов лекарственных растений в культуре клеток MDCK.

Установлено, что наименьшую цитотоксичность на культуру клеток MDCK проявляет экстракт *Rhodiola rosea*, а наибольшую цитотоксичность на культуру клеток MDCK проявляет экстракт *Lychnis chalconica*. Показатель цитотоксичности увеличивается в ряду: *Rhodiola rosea* – *Hedysarum alpinum* – *Silene graefferi* – *Lychnis chalconica*.

Выявлен противовирусный эффект у всех исследуемых экстрактов лекарственных растений в отношении пандемического вируса гриппа А(Н1N1)pdm09 штамма А/Томск/273-МА1/2010(Н1N1pdm09) в экспериментах *in vitro*. Наиболее выраженный противовирусный эффект отмечен у экстракта *Hedysarum alpinum*, а наименее выраженный - у экстракта *Rhodiola rosea*. В данном ряду перечислены экстракты растений по уменьшению противовирусного эффекта: *Hedysarum alpinum* – *Lychnis chalconica* – *Silene graefferi* – *Rhodiola rosea*.

Таким образом, разработаны способы повышения всхожести семян *Rhodiola rosea* и некоторых видов рода *Silene*. Продемонстрировано, что предпосевная обработка исследованных видов способствовала изменению содержания флавоноидов и экистероидов в надземной части растений. Для видов *Silene* подобраны условия обработки семян, заменяющие дорогостоящий препарат ГКЗ и способствующие повышению уровней вторичных метаболитов.

Показано, что интродуцированные в СБС виды *Hedysarum alpinum*, *Lychnis chalconica*, *Silene graefferi* и *Rhodiola rosea* проявляют противовирусную активность в отношении пандемического вируса гриппа А(Н1N1)pdm09 штамма А/Томск/273-МА1/2010(Н1N1pdm09) в экспериментах *in vitro*.

По проекту «Экология и биология редких лекарственных видов рода *Rhodiola* в горах Южной Сибири» проводились комплексные исследования биологии редких видов с полезными свойствами имеют большое теоретическое и практическое значения для понимания их распространения и устойчивости в природных фитоценозах, что позволят решать вопросы, связанные с сохранением биоразнообразия и перспективами практического использования растений в различных отраслях экономики. В данном проекте были изучены эколого-биологические особенности редких видов растений, обладающих полезными свойствами – *Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. & С.А. Mey., *Rh. coccinea* (Royle) Boriss. и *Rh. rosea* L. (сем. Crassulaceae) на территории Южной Сибири (в границах Горного Алтая). Данные виды находятся под охраной на территории Республики Алтай и других регионов Сибири, но активно

изымаются из природы с целью получения ценного лекарственного сырья. Особенности биологии видов не позволяют им эффективно восстанавливаться в нарушенных популяциях, что существенно сказывается на их численности в регионе. В работе применен комплексный подход к изучению адаптационных способностей видов *Rhodiola* на основе анализа их эколого-ценотической приуроченности, структуры ценопопуляций, репродуктивной биологии и анатомо-морфологических характеристик. Особое внимание уделено оценке устойчивости ценопопуляций исследуемых видов при воздействии факторов антропогенного характера. По результатам исследований проведена оценка состояния редких видов рода *Rhodiola* в природных популяциях и предложены рекомендации по их рациональному использованию.

Отобраны видообразцы исследуемых растений с высокими биологическими и морфологическими показателями (способность к воспроизводству, прохождение полного цикла сезонного развития, объем фитомассы и др.) для дальнейшего их внедрения в культуру, в т. ч. *in vitro*.



Изучение популяции родиолы морозной в окр. Софийского ледника (Республика Алтай, Южно-Чуйский хребет)

В рамках выполнения проекта по подготовке и опубликованию научных обзорных статей, была опубликована статья:

Прокопьев А.С., Чернова О.Д., Беляева Т.Н., Катаева Т.Н. Редкие растения Сибири в культуре: видовое разнообразие, интродукционная оценка // Растительные ресурсы. 2020. Т. 56, № 4. С. 291-313.

В статье обобщены имеющиеся источники информации о некоторых ботанических учреждениях Сибири, осуществляющих работу с редкими растениями природной флоры. Анализ их коллекционных фондов показал, что в ботанических садах накоплен значительный генофонд редких и исчезающих видов растений сибирской флоры, занесенных в региональные Красные книги. Самые крупные коллекции редких видов Сибири сосредоточены в ЦСБС, СибБС ТГУ, ЯБС ИБПК, КузБС. Наиболее изучены и поддерживаются в культуре хозяйственно-ценные виды, либо виды, представляющие особый научный интерес. По литературным данным проанализировано разнообразие редких видов в коллекциях

ботанических садов, оценена успешность их культивирования и проведена оценка перспективности в условиях *ex situ*. На сегодняшний день имеются сведения по интродукции 581 редкого вида, что составляет около 40 % от общего числа таксонов, нуждающихся в охране. Установлено, что значительное количество культивируемых редких видов являются устойчивыми и высокоустойчивыми. На основе комплексного анализа редких видов в коллекции СибБС ТГУ и оценки их интродукционной устойчивости была спрогнозирована перспективность интродуцентов в условиях лесной зоны Западной Сибири.

Интродукционное изучение растений в ботанических садах является важнейшим из путей сохранения богатств природной флоры и их рационального использования, что, в совокупности с последующим культивированием изученных растений, имеет большое значение не только для решения научной проблемы сохранения биоразнообразия видов мировой флоры, но и для развития различных отраслей растениеводства в регионах, улучшения экологических условий проживания и качества жизни населения и др.

В данной работе изучали различные группы хозяйственно-ценных растений сибирской флоры: ягодные, декоративные, лекарственные и инвазивные.

Для получения безвирусного посадочного материала жимолости проведены исследования по подбору питательных сред и концентраций фитогормонов для сохранения ценных сортов *in vitro*. Наиболее эффективными эксплантами для микроклонального размножения жимолости являются микрочеренки. Наибольший процент выживаемости и коэффициент размножения микрочеренков у сорта Бакчарская юбилейная на среде MS 0,5 мг/л БАП. Концентрации 1-нафтилуксусной кислоты (от 0,2 до 2 мг/л) оказывают токсичное действие на микрочеренки жимолости.

Укоренение одревесневших черенков жимолости зависит от сортовых особенностей. Выявлено положительное влияние стимулятора «Корневин» и удобрения «Фертика» на укоренение и развитие надземной части и корневой системы одревесневших черенков жимолости.

В качестве сортов-опылителей при создании промышленных плантаций жимолости рекомендуется в посадках использовать не менее 10 % сортов с высокими показателями жизнеспособности пыльцы и пыльцевой продуктивности: Берель, Васюганская, Лазурная. В защитных полосах можно высаживать видовые жимолости: *Lonicera kamtschatica*, *L. turczaninowii*, имеющие высокую жизнеспособность и пыльцевую продуктивность.

Отмечено положительное влияние подкормок аммиачной селитрой, «Фертикой» и азофоской (в разных дозах) в период вегетации многолетних насаждений жимолости. У сортов Томичка и Памяти Гидзюка все применяемые в опыте минеральные удобрения способствовали увеличению в листьях суммы хлорофиллов и индекса азотного баланса. Максимальные значения интенсивности фотосинтеза отмечены у сортов Синий утес, Югана и Бакчарский великан.

Выявленные природные ресурсы *Atragene speciosa* Weinm. относятся, в основном, к непромысловым (III категории) и не могут служить надежным источником сырья для производства лекарственных препаратов. Для получения сырья в требуемых объемах необходимо разработать агротехнику вида, основанную на его биологических особенностях. По экологическим условиям промышленные плантации этого вида могут быть созданы как в горно-лесном поясе, так и в лесной зоне.

Было изучено влияние биостимуляторов – бальзамической пасты с клеточным соком пихты «Агро-САС» и клеточный сок пихты, на лекарственные растения. Установлено стимулирующее влияние препарата «Агро-САС» на полевую и лабораторную всхожесть семян *Rhodiola rosea* L. и *Scutellaria baicalensis* Georgi, для особей *Atragene speciosa* обнаружена проблема в реализации репродуктивной функции в условиях интродукционного эксперимента, что требует дальнейшего сосредоточения на поиске функциональных аномалий развития репродуктивных структур. Митотический индекс увеличивался при интенсификации ростовых процессов, снижался к шестому дню прорастания, митотический процесс протекал нормально, исследуемые препараты не вызывали хромосомных аббераций и не оказывали

митотоксического действия.

На всех этапах исследований препарат «Агро-САС» показывал увеличение ростовых характеристик и показателей семенной продуктивности. Препарат клеточный сок пихты или не оказывал никакого влияния, либо оказывал легкое угнетающее воздействие. Изучением содержания хлорофилла при внекорневой обработке исследуемых видов установлено незначительное снижение показателей при обработке клеточным соком. Отмечено снижение оптического показателя содержания флавоноидов у особей *Rhodiola rosea* обработанных препаратом «Агро-САС».

Большинство изученных видов являются устойчивыми при интродукции в подзоне южной тайги Западной Сибири. Установлены способы успешного проращивания семян для видов с затрудненным прорастанием (виды родов *Gentiana*, *Rhodiola*, *Scutellaria*, *Mertensia* и др.).

Первоочередного внимания заслуживают виды с наиболее высоким инвазионным статусом: *Solidago canadensis* L. и *Lupinus polyphyllus* Lindl. В качестве превентивных мер можно рекомендовать осуществление регулярного мониторинга за состоянием интродуцентов в коллекциях, изучение их биологии, ограничение количества выращиваемых экземпляров, обрезку соцветий для предотвращения семенного размножения. Важную роль в предотвращении потенциальных инвазий играет популяризация знаний о чужеродных видах среди садоводов, озеленителей, ландшафтных дизайнеров.

Онтогенез *Sedum hybridum* L. характеризуется как полный, сложный, состоит из онтогенезов генеты и рамет. Как правило, партикуляция с образованием жизнеспособного потомства (рамет) значительно увеличивает продолжительность генеративного периода и жизненного цикла особи в целом. Основным способом самоподдержания ценопопуляций очитка гибридного на юге Томской области остается вегетативное размножение.

В результате изучения редких и хозяйственно-ценных растений сибирской флоры, установлено, что адаптации к умеренному сезонному климату связаны с сокращением вегетационного периода, весенним и ранним летним цветением, обусловленным закладкой в почках возобновления в предзимний период сформированных генеративных органов. Одной из форм адаптации растений к климатическим условиям северных регионов является ускорение темпов развития растений в условиях короткого лета, в том числе короткий префлоральный период. На территории Томской области выявлена устойчивая тенденция увеличения продолжительности безморозного периода по сравнению с многолетними данными за счет более раннего наступления фенологической весны, что расширяет возможности для введения в культуру новых видов растений.

Сравнительный анализ содержания вторичных метаболитов в дикорастущих и интродуцированных в СибБС образцах *R. rosea* продемонстрировал большее содержание салидрозида в интродуценте и близкое розавина. В некоторых природных образцах наблюдается уровень розавина выше, чем в интродуцированном. Розавин синтезируются только в *R. rosea*, тогда как салидрозид обнаружен во всех исследованных видах родиол. Наибольшие уровни накопления салидрозида наблюдали у *R. coccinea* от 1,73 до 4,28 %. У образцов трех видов родиол, собранных близ Софийского ледника, уровень салидрозида увеличивается в ряду *R. algida* < *R. rosea* << *R. coccinea* (0,003; 0,24; 4,28 % соответственно). Аналогичная картина наблюдается у образцов *R. rosea* и *R. coccinea*, произрастающих на Курайском хребте и горе Сукор.

По итогам НИР подготовлены 1 статья в журнале, индексируемом в Web of Science; 2 статьи – в Scopus; 7 публикаций – в РИНЦ; 1 монография.

Генофонд древесных растений **НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко** представлен коллекцией, состоящей из 611 видов деревьев и кустарников, 146 межвидовых гибридов и разновидностей, 471 сорта деревьев и кустарников, в том числе 222 сортов садовых роз. Коллекция дендрологического сада пополнена в отчетном году следующими объектами: *Hydrangea arborescens* Annabelle, *Catalpa bignonioides*, *Catalpa ovata*, *Juglans regia* форма 1 и форма 2.

Зима 2019/20 г. была самая теплая за последние годы. Не зарегистрировано ни одного морозного дня с температурой  $-25,0^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный минимум зимы составил  $-28,5^{\circ}\text{C}$ . Большое количество наблюдаемых растений зимовало без повреждений – 43%. Обмерзание концов однолетних побегов наблюдалось у 15 образцов. Погибло в результате обмерзания всей надземной и подземной части 5 объектов (*Hydrangea arborescens* Розовый зонтик, *Syringa vulgaris* Aucubaefolia, *Weigela florida* Alecsandra, *Thuja occidentalis* Mirjam, *Juniperus horizontalis* Variegata).

Вегетационный период 2020 г. был жарким ( $2671^{\circ}\text{C}$ ) и слабо увлажненным (ГТК 0,9). Ранняя весна способствовала быстрому прохождению фазы обособления хвои – в среднем 10-20 мая у сортов *Juniperus* и с 31 апреля по 17 мая у сортов *Thuja occidentalis*. Развитие почек и появление свободных листьев отмечено в третьей декаде апреля (в 2018 и 2019 гг. – в первой и второй декадах мая). Фазу цветения прошли 43 лиственных растения. Раньше всех зацвели *Salix integra* Hakuro Nishiki, сорта *Chaenomeles* и *Quercus macrocarpa*, позже всех – сорта *Hydrangea*. Продолжительность цветения составила от 4 до 57 дней. У сортов *Pentaphilloides fruticosa* цветение, как и в предыдущие годы, не завершилось. Благодаря теплой и продолжительной осени цветение сортов *Hydrangea* увеличилась на 6 дней. Окрашивание листы у большинства интродуцентов начиналось во второй декаде сентября, массовое – в первой декаде октября. У сортов *Weigela* и *Viburnum carlesii* Аурога окрашивание листы не наступило.

На основании предыдущих лет и отчетного года рекомендованы в озеленение *Juniperus saltatoria* Horizontalis, *Pinus mugo* Pumilo. Данные сорта высокодекоративны, ежегодно проявляли хорошую зимостойкость и проходили все фазы развития. Могут использоваться в озеленении городских зон отдыха, приусадебных участков, в групповых и одиночных посадках.

Генофонд декоративных травянистых растений имеет коллекцию травянистых растений, включающую видов и сортов: ирис – 986, лилия – 256, астильба – 111, лилейник – 150, пион – 212, нарцисс – 98, флокс – 112, клематис – 37, хризантема – 53, хоста – 36, примула – 10, тюльпан – 105, крокус – 27, прочие – 360. Из коллекции выбыло 8 видов, 36 сортов, 16 гибридов; пополнение осуществлено 9 видами и 55 сортами.

В рамках работы по сортоизучению коллекции травянистых многолетников отмечено раннее наступление фазы отрастания у большинства культур на 10-20 дней в сравнении с многолетними датами и фазы начало цветения у весенне- и летнецветущих культур. У поздноцветущих видов и сортов цветение проходило в обычные сроки. Среди малораспространенных многолетников в апреле-мае цвело 24% видов и сортов, в июне – 26%; июле – 12%, августе – 20%, сентябре – 8%, октябре – 1%. Продолжительность цветения всех культур изменялась от 4 дней (*Iris x hybrida* и *Erythronium tuolumense* 'Pagoda') до 154 дней (*Fragaria ananassa* 'Lipstik'). Недостаток влаги в период закладки соцветий (июнь) привел к слабому цветению большинства сортов астильбы, флокса и клематиса. Наиболее обильно цвели сорта лилейника, хризантемы, ириса, традесканции, виды кровохлебки, тимьяна, золотарника.

Для озеленения парков и частных садов Алтайского края рекомендованы 21 сорт многолетников: лилейника (Little Wine Cup, Mini Pearl, King of Hearts, Queen of May, Fantasy Fire, Smuggler's Gold, Joan Senior, Forsyth White Buds), хризантемы (Золотоволоска, Виктория, Лелия, Умка), клематиса (Jan Pawel II, Brunette, Purpurea Plena Elegans), живучки ползучей (Multicolor, Chocolate Chip), лилии (Abaddon, Аксиома, Salmon Twinkle), флокс метельчатый Святогор и седум камчатский Variegata.

В результате селекционной работы создано 2 сорта: лилия азиатская Алтайская крестьянка, ирис японский Балет; выделены 1 элитная и 5 отборных форм лилии, 5 доноров ценных признаков ириса, лилии.

В отчетном году обменный семенной фонд включает семена 109 видов культивируемых древесных и травянистых растений, отправлены семена в 12 ботанических садов по России. Оказана помощь в восстановлении дендрологического парка «Живая книга» в г. Нагинск, парк отметил в этом году 100-летний юбилей.

Размножено 111 сортов кустарников, 300 сортов цветочных многолетников для сохранения разнообразия и закладки маточных насаждений, для внедрения посадочного

материала в озеленительный ассортимент.

Полностью восстановлена коллекция и на 50 % территория дендрологического сада после урагана, который в 2018 г. нанес большой ущерб растениям, большей частью хвойным.

На территории института проведена закладка аллеи в честь 75-летия победы в Великой Отечественной войне. Мероприятие проводилось с участием сотрудников МВД Алтайского края. В аллее высажены 75 деревьев *Acer platanoides* и *Padus avium* Сибирская красавица.

Проведено 20 научных экскурсий для студентов, школьников и других посетителей дендрария.

На базе института прошли учебную практику по лесному и декоративному питомниководству студенты третьего курса Алтайского государственного аграрного университета кафедры «Лесное хозяйство», защищены две выпускные квалификационные работы.

Получено 5 патентов на сорта: ирис японский Доктор Лиза, Виват Лисавенко и лилейник гибридный Клавдия, смородина черная Баритон, Спас. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, включено 4 сорта: ирис Доктор Лиза, Виват Лисавенко, лилейник Клавдия и слива Сапфир.

**Ботаническим садом Северо-Восточного федерального университета им. М.К.Аммосова** исследования ведутся в рамках программы Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова «Изучение биоразнообразия и биологических ресурсов растительного и животного мира» по основным темам – интродукция растений; изучение и охрана биоразнообразия флоры региона; реинтродукция растений, также в рамках Приоритетного направления научно-исследовательской деятельности «Разработка и реализация программ экологического просвещения и образования».

Продолжается формирование коллекций за счет привлечения живых растений и семян из экспедиционных поездок по близлежащим районам, путем обмена посевным материалом с другими интродукционными центрами. Систематически проводятся фенологические наблюдения за развитием растений коллекций Сада, с последующим анализом на основании климатических данных. Осуществляется морфометрическое изучение растений по основным параметрам; определяется состояние растений после зимовки, степень подмерзания, годовой прирост, семенная продуктивность.

Основной фонд Ботанического сада представлен коллекциями: древесные растения флоры Якутии; инорайонные древесные растения; травянистые растения природной флоры Якутии; декоративные травянистые растения; редкие и исчезающие виды; тропические и субтропические растения. Объем коллекционного фонда составляет 512 вида, представленных 558 видо- и сортообразцами. Гербарный фонд насчитывает 480 образцов.

Изучено сезонное развитие *Corydalis gorodkovii* Karav. в условиях ботанического сада СВФУ. Выявлено, что по срокам вегетации в Центральной Якутии *C. gorodkovii* относится к весеннезеленым растениям или эфемероидам с периодом летне-осенне-зимнего покоя, заканчивающих вегетацию в июне. Предварительные данные позволяют отнести *C. gorodkovii* к перспективным для интродукции в Центральной Якутии видам, который наряду с другими эфемероидами проходит полный сезонный цикл развития, давая полноценные семена.

Продолжаются работы по изучению флоры и растительности охраняемых и неохранных территорий Центральной Якутии. Ведутся совместные работы с Национальным парком «Ленские столбы» по мониторингу современного состояния редких и исчезающих видов растений, по прокладке экологических туристических троп, демонстрирующих наибольшее видовое богатство и геологическое разнообразие территории Парка. Проведены первые работы по закладке «живого» музея, в котором на ограниченной территории будет сосредоточено максимально возможное разнообразие уникальных представителей флоры данной ООПТ.

Количество посетителей за год значительно сократилось в связи с эпидемиологической ситуацией. Сотрудниками сада проводились экскурсии и консультации по вопросам садоводства для небольших семейных групп. Систематическая работа со школьниками,

учителями по вопросам изучения флоры региона, проблемам ее охраны продолжается в дистанционном формате. В начале года было проведено несколько выездных научно-просветительских лекций для учащихся начального и среднего звена общеобразовательных школ г. Якутска. Усилена просветительская работа с широкими слоями населения через средства массовой информации, научно-популярные издания. Разрабатываются и внедряются новые подходы в проведении очных тематических экскурсий, лекций, консультаций, в работу включаются новые методики пропаганды научных знаний для всех слоев населения в суровых условиях Севера, а также в условиях различных стихийных бедствий либо пандемий. Предлагаются новые подходы к подаче материала, а также развитие дистанционных методов научно-популярного и практического образования.

Сотрудники приняли участие в работе 5 международных и всероссийских конференций. По результатам работ опубликовано 8 научных публикаций.

**Амурский филиал ФГБУ науки Ботанического сада-института ДВО РАН** для второго издания Красной книги Амурской области подготовлены и отредактированы сведения для очерков разделов «Растения» и «Грибы». Раздел «Растения» включает сведения о 234 видах, раздел «Грибы» – о 28 видах редких высших грибов. Список охраняемых видов растений дополнен 7 новыми таксонами: селезеночник псевдо-Фори *Chrysosplenium pseudofauriei*, фиалка тихоокеанская *Viola pacifica*, плаунок Росса *Selaginella rossii*, многорядник укореняющийся *Polystichum craspedosorum*, протовудсия манчжурская *Protowoodsia manchuriensis*, липа Таке *Tilia taquetii*, липа амурская *Tilia amurensis*; охраняемых грибов 3 видами: трутовик зонтичный *Polyporus umbellatus*, пиптопорус дубовый *Buglossoporus quercinus* и пикнопореллюс бело-желтый *Ruscoporellus alboluteus* (Красная книга Амурской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов: официальное издание. 2-е издание, исправленное, переработанное и дополненное. Благовещенск: Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2020. Часть 2. Растения. С. 189-427; Часть 3. Грибы. Раздел 2. Макромицеты. С. 440-465. ISBN 978-5-9642-0442-8. (Совместно с Управлением по охране животного мира Амур. обл.; ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет», г. Благовещенск).

С целью уточнения таксономического статуса проведен анализ состава и содержания биофлавоноидов в листьях растений пяти видов и одной разновидности рода *Dasiphora* Raf. из 62 ценологических популяций восточной части азиатской России. Установлено, что фенольный профиль каждого вида специфичен и может быть использован при уточнении таксономической принадлежности растений. Наибольшее число компонентов фенольной структуры отмечено у растений *D. davurica* и *D. mandshurica*. Эти виды наиболее близки по коэффициентам парного и группового сходства. Отмечена видоспецифичность в зависимости от агликоновой структуры флавонолгликозидов. Наиболее высокое содержание фенольных соединений выявлено в листьях видов *D. parvifolia* и *D. gorovoi*, эллаговых соединений – у *D. davurica*. Полученные данные могут быть использованы в качестве хемотаксономических маркеров как внутри рода, так и при сравнительном анализе с другими видами растений, а также для оценки ресурсного потенциала и стандартизации растительного сырья (Andysheva E.V., Khranova E.P. A chemotaxonomic study of phenolic compounds in the species of the genus *Dasiphora* (Rosaceae) from the Russian Far East and Eastern Siberia // Botanica Pacifica. 2020. V. 9. №. 1. P. 77-83.) Совместно с ЦСБС СО РАН

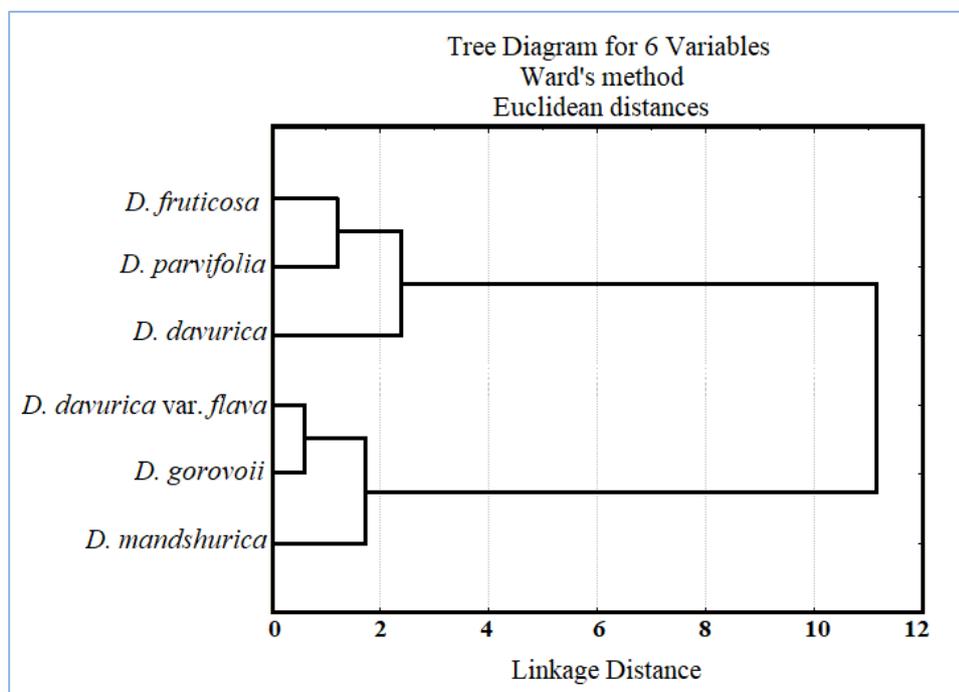


Рис.1. Дендрограмма сходства видов рода *Dasiphora* по содержанию агликонов в гидролизатах листьев.

Исследован состав и содержание фенольных соединений в листьях растений *Dasiphora fruticosa*, произрастающих в природных условиях юга российского Дальнего Востока. Фенольный комплекс растений исследованных популяций сходен, но выявлены различия по содержанию фенольных соединений. Суммарное содержание фенольных соединений, флавонолов, гликозидов рамнетина и свободного кверцетина на 12 – 46 % выше в листьях растений трех популяций о. Шикотан. Наибольшее суммарное содержание эллаговых соединений (12.6 мг/г) отмечено в популяции из Приморского края. (Andyshева E.V., Khramova E.P. Phenolic compounds of *Dasiphora fruticosa* plants from natural populations in the south of the Russian Far East // BIO Web of Conferences. 2020. Vol. 24. № 00002. DOI: 10.1051/bioconf/20202400002 ). Совместно с ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск.

Исследован элементный состав в надземных органах растений четырёх видов рода *Dasiphora* – *D. fruticosa*, *D. parvifolia*, *D. gorovoi*, *D. mandshurica* из Приморского края и Республики Бурятия и проведен сравнительный анализ с ранее изученными представителями этого рода – *D. davurica* и *D. davurica* var. *flava*. В надземных органах растений и почвах из точек отбора установлено содержание 21 элемента. Наибольшее накопление макроэлементов (К и Са) отмечено в надземных органах *D. davurica* и *D. davurica* var. *flava*, микроэлементов – *D. gorovoi*, *D. mandshurica*, *D. fruticosa*. Каждому виду свойственны определенные концентрации элементов. (Андышева E.V., Чанкина O.B., Храмова E.П., Крестов П.В., Ракшун Я.В., Сороколетов Д.С. Сравнительный анализ элементного состава представителей рода *Dasiphora* из Приморского края и Республики Бурятия // Сибирский физический журнал. 2019. Т. 14. № 4. С. 103-117. DOI: 10.25205/2541-9447-2019-14-4-103-117. Совместно с ИХКГ СО РАН, ЦСБС СО РАН, ИЯФ СО РАН, г. Новосибирск).

Род *Liparis* остается одним из наиболее сложных в систематике семейства Orchidaceae. Для уточнения разнообразия видов рода *Liparis*, произрастающих в Амурской области, использовали методы молекулярной филогении. Выделение и анализ ДНК проводили из листьев растений природных популяций Амурской области и Гербариев MW, LE, MAG, ABGI, всего 47 образцов. На исследуемой территории подтверждено произрастание *L. japonica*, обнаружено наличие *L. kumokiri*, а также неидентифицированного вида, возможно, являющегося новым для науки. Наличие *L. makinoana* не подтверждено молекулярными данными. Уточнено распространение видов рода *Liparis* на обследованных территориях, выявлены их новые местонахождения. Состояние ценопопуляций изученных видов в большинстве мест обитания было удовлетворительным. (Terentieva E.I., Varlygina T. I.,

Darman G.F., Degtjareva G. V., Efimov S.V., Samigullin T.H. Revision and distribution of *Liparis* species (Orchidaceae) in Amur region // Nature Conservation Research. 2020. № 5 (Suppl.1). P. 102–113. DOI: 10.24189/ncr.2020.044). Совместно с МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва.

Впервые составлен список (чек-лист) инвазионных видов растений, вторгающихся в естественные фитоценозы Дальневосточного федерального округа (ДВО). Обобщены оригинальные сведения о распространении, местообитаниях и инвазионном статусе 116 чужеродных видов из 99 родов и 32 семейств. Только начинают внедряться в естественные ценозы 18 видов; активно внедряются в естественные ценозы 76 видов. К видам-трансформерам относятся 22 вида, наиболее широко из них расселились *Ambrosia artemisiifolia*, *Bidens frondosa*, *Solidago canadensis*, *Impatiens glandulifera* и *Hordeum jubatum*. Сильнейшая неоднородность почвенно-климатических условий обуславливает значительное различие перечней чужеродных видов между разными субъектами ДВО. Многие виды, активно захватывающие южные районы, на севере не встречаются, либо отмечены единично. Статья является необходимым этапом создания "Черной Книги" флоры Дальнего Востока и основой для принятия конкретных действий по предотвращению и минимизации экономического и экологического ущерба от инвазии чужеродных видов. (Vinogradova Y.K., Aistova E.V., Antonova L.A., Chernyagina O.A., Chubar E.A., Darman G.F., Devyatova E.A., Khoreva M.G., Kotenko O.V., Marchuk E.A., Nikolin E.G., Prokopenko S.V., Rubtsova T.A., Sheiko V.V., Kudryavtseva E.P., Krestov P.V. Invasive plants in flora of the Russian Far East: the checklist and comments // Botanica Pacifica. 2020. Vol. 9(1). P. 103–129. DOI: 10.17581/bp.2020.09107). Совместно с ГБС, ИВЭП ДВО РАН, КФ ТИГ ДВО РАН, Дальневосточным Морским заповедником, филиалом ННЦМБ ДВО РАН, ИБПС ДВО РАН БСИ ДВО РАН, ИБПК СО РАН, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, ИКАРП ДВО РАН, СФ БСИ ДВО РАН, ТИГ ДВО РАН).

Создан протокол для введения редкого вида папоротника *Polystichum craspedosorum* в культуру *in vitro*. Метод позволяет достаточно быстро вырастить большое количество спорофитов, пригодных для посадки в открытый грунт. В качестве эксплантов для введения в культуру *in vitro* выбраны споры. Для прорастания спор, культивирования гаметофитов и получения спорофитов рекомендуется использовать модифицированную питательную среду Мурасиге-Скуга с половинным содержанием макросолей при pH 5,8, при фотопериоде 16 ч. НВыращивание *P. craspedosorum* в культуре *in vitro* существенно сокращает срок получения папоротников, пригодных для посадки в открытый грунт, до нескольких месяцев. (Shelikhin L.A. In vitro culture of the rare fern *Polystichum craspedosorum* (Maxim.) Diels // Botanica Pacifica. 2020. Vol. 9, № 1. P. 91-95. DOI: 10.17581/bp.2020.09102)

Обобщены результаты интродукционных испытаний в открытом грунте представителей рода *Clematis*, культивируемых в Амурском филиале БСИ ДВО РАН. Представлены краткая морфологическая и фенологическая характеристика наиболее устойчивых культиваров в условиях юга Амурской области, краткие сведения о географии видов, их декоративных качествах и особенностях размножения. К перспективным для культивирования в открытом грунте отнесены 5 аборигенных таксонов и 8 интродуцентов. Адаптационный потенциал интродуцированных видов не уступает аборигенным таксонам, что подтверждается их регулярным цветением и плодоношением. Возможность выращивания изученных видов *Clematis* позволит более широко использовать представителей этого рода в ландшафтном проектировании городского и приусадебного пространств. (Крещенок И.А. Представители рода *Clematis* L. (Ranunculaceae) в коллекции Амурского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН // Бюл.Гл.ботан.сада. 2020. Вып. 206, № 4. С. 16–20. DOI: 10.25791/BBGRAN.04.2020.1068).

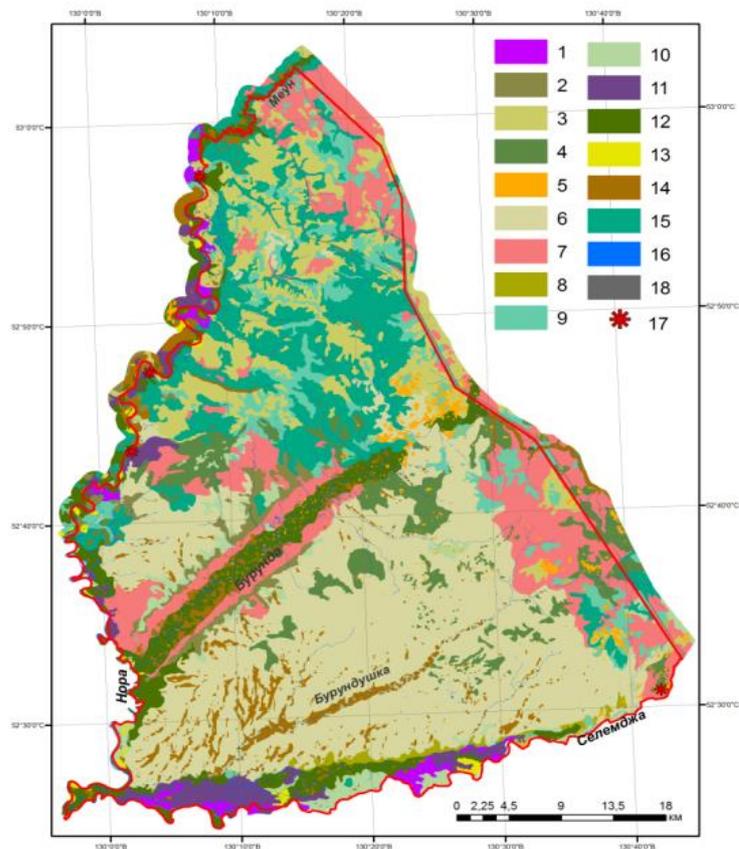


Рис. 2. Геоботаническая карта территории Норского заповедника

Составлена геоботаническая карта территории Норского заповедника масштаба 1:300000. Легенда к карте включает 17 подразделений растительного покрова. Картируемыми единицами являются группы ассоциаций, ассоциации, а также территориальные единицы - эколого-динамические ряды и сочетания растительных сообществ. Высшие подразделения легенды соответствуют типам и группам типов растительности. Проведен площадной анализ выделенных растительных сообществ, выявлены зонально-провинциальные особенности растительного покрова. (Борисова И.Г. Карта растительности Норского заповедника (Амурская область) / Геоботаническое картографирование. СПб: БИН РАН, 2020. С. 24-38. DOI: 10.31111/geobotmap/2020.24).