

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Ордена Трудового Красного Знамени
Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»
(ФГБУН «НБС-ННЦ»)

СОГЛАСОВАНО:

Академик-секретарь
Отделения сельскохозяйственных наук
РАН
Академик РАН
Я.П. Лобачевский

"-----" -----" 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник отдела - заместитель
академика-секретаря по научно-
организационной работе,
к.с.-х.наук
А.В. Гарист

"-----" -----" 2022 г.

О Т Ч Е Т

о результатах деятельности

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический
сад – Национальный научный центр РАН»
за 2022 год

Директор

Ю.В. Плугатарь

Зам. директора по научной работе

О.М. Шевчук

Главный бухгалтер

Д.В. Черёмухин

РАЗДЕЛ ОБЩИХ СВЕДЕНИЙ

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» выполняет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в соответствии с Программой научных исследований Российской академии наук на 2021-2030 годы, Грантами РФФИ; договорами о творческом сотрудничестве с исследовательскими и учебными заведениями России и зарубежных стран.

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

FNNS-2022-0002 Изучить биотехнологические особенности регенерации плодовых, декоративных, эфиромасличных культур и эндемичных растений с целью сохранения, выделения и получения перспективных сортов и форм. Разработать методологические подходы молекулярно-генетических исследований растений на основе single-cell технологий

Цель: Раскрытие регенерационного потенциала некоторых перспективных сортов ценных плодовых, ягодных, эфиромасличных, декоративных культур, редких и эндемичных видов флоры Крыма на отдельных этапах морфогенеза и депонирования *in vitro*. Разработка современных геномных и биоинформационных подходов.

Новизной является каждый этап проведения данных исследований, включая разработку, модификацию и усовершенствование биотехнологических, геномных и биоинформационных исследований изучаемых растительных объектов.

Методы исследований: биотехнологические, молекулярно-генетические, геномные, гистохимические, микроскопические, биохимические, физиологические, биоинформационные и статистические методы исследований.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.

Изучено влияние регуляторов роста на морфогенез *in vitro* эксплантов 2 сортов хризантемы садовой (*Chrysanthemum* × *morifolium* Ramat.), 3 сортов розы эфиромасличной (*Rosa damascena* Mill.), 2 сортов земляники садовой

(*Fragaria* × *ananassa* Dushesne), 2 сортов инжира (*Ficus carica* L.), 2 сортов розы садовой (*Rosa* L.) а также представителя эндемичных видов флоры Крыма - *Lamium glaberrimum* (K. Koch) Taliev (Lamiaceae). В экспериментах по изучению воздействия наночастиц определены концентрации, индуцирующие процессы побегообразования и ризогенеза у эксплантов сортов инжира, земляники, розы садовой и хризантемы. Выявлено влияние наночастиц серебра на растения при длительном депонировании в условиях низких положительных температур. В качестве исходных эксплантов использовали сегменты микропобегов длиной 0,5-1,0 см без листьев, с 1-2 почками культивируемых в условиях *in vitro* исследуемых сортов и видов растений. Результаты оценивали по биометрическим показателям (длина побегов и корней, количество листьев, дополнительных побегов, корней, сформировавшихся в течение одного субкультивирования). В работе использовали питательную среду Мурасиге и Скуга (МС, Murashige, Skoog, 1962), которая является оптимальной для субкультивирования и последующей регенерации микропобегов изучаемых сортов и видов растений; рН среды 5,6-5,7. Контролем служила среда МС без регуляторов роста. Наблюдения проводили в течение 42 суток.

Было установлено, что индукция побегообразования в значительной степени зависела от используемых в опыте регуляторов роста, их концентраций и генотипа растения.

Садовые культуры.

Земляника садовая. Способность к множественному побегообразованию у эксплантов земляники садовой 2 сортов изучали, используя различные цитокинины в 5 вариантах питательных сред: 1) МС+0,5 мг/л БАП; 2) МС+0,75 мг/л БАП; 3) МС+1,0 мг/л БАП; 4) МС+0,75 мг/л кинетина; 5) МС+0,75 мг/л 2-ip. Скрининг регуляторов роста и их концентраций продемонстрировал высокую степень эффективности БАП в питательной среде МС на этапе органогенеза *in vitro* земляники садовой. На среде МС, дополненной 0,75 мг/л БАП, у эксплантов двух сортов земляники садовой в течение 42 суток культивиро-

вания формировалось в среднем 1,7– 1,8 дополнительных микророзеток длиной 0,32-0,34 см, плотно прижатых друг к другу. Наличие в среде 0,75 мг/л кинетина или 2-йр снижало регенерационный потенциал эксплантов: адвентивные побеги длиной 0,11 см получены только у эксплантов сорта Белый Лотос. При этом у сорта Крымчанка 87 длина основного побега составляла 1,11-1,16 см, и 0,91-0,98 см – у сорта Белый Лотос. Сформировавшиеся розетки были компактные, с темно-зелеными и светло-зелеными крупными листьями на длинных черешках. Наряду с ростом побегов и листьев, наблюдали образование корней во всех вариантах питательной среды. Максимальное количество корней у растений сорта Крымчанка 87 (5,2 шт., длиной от 2 до 5-7 см) было получено в контрольном варианте.

Таким образом, на этапе побегообразования наиболее эффективным для растений земляники садовой исследуемых сортов среди испытанных регуляторов роста оказался БАП в концентрации 0,75 мг/л. Наличие в среде 0,75 мг/л кинетина и 0,75 мг/л 2-йр способствовало росту основных побегов, листьев и корней.

Хризантема садовая. Изучено влияние регуляторов роста на морфогенетический потенциал двух перспективных сортов хризантемы садовой «Rezume Sten Dark» и «Bigudi Red» на 6 вариантах питательной среды: 1) МС+0,5 мг/л кинетина; 2) МС+1,0 мг/л кинетина; 3) МС+1,5 мг/л кинетина; 4) МС+0,5 мг/л БАП; 5) МС+1,0 мг/л БАП; 6) МС+1,5 мг/л БАП. Установлено, что указанные регуляторы роста и их концентрации оказывают различное воздействие на микропобеги хризантемы. Так, введение в питательную среду БАП и кинетина способствовало образованию адвентивных микропобегов у эксплантов исследуемых сортов и стимулировало развитие листьев. Так, у «Rezume Sten Dark» и «Bigudi Red» увеличение концентрации кинетина в питательных средах от 0,5 до 1,5 мг/л индуцировало рост дополнительных побегов от 0,9 до 1,9 и от 1,8 до 2,3 шт./эксплант, соответственно. На средах с 1,0-1,5 мг/л кинетина значительно увеличивалось количество листьев (11-15,5 – у

«Rezume Sten Dark» и 15,4-18,2 – у «Bigudi Red») и длина дополнительных побегов (0,48-0,74 и 0,8-1,17 см соответственно). В вариантах опыта с БАП концентрацией 1,0 мг/л развилось наибольшее количество дополнительных побегов у обоих сортов («Rezume Sten Dark» – 2,7 и «Bigudi Red» – 4,9 шт./эксплант). Повышение цитокинина до 1,5 мг/л в среде снижало активность побегообразования у исследуемой культуры («Rezume Sten Dark» – 2,2 и «Bigudi Red» – 4,6 шт./эксплант). Отмечено влияние генотипа на морфогенетический потенциал эксплантов хризантемы: у микропобегов сорта Bigudi Red количество адвентивных побегов, развившихся листьев и длина побегов значительно превышали значения, полученные для микропобегов сорта Rezume Sten Dark при аналогичных условиях культивирования.

Инжир садовый. Для проведения биотехнологических исследований из коллекции были отобраны два сорта инжира – Сабруция Розовая и Наираннейший Фиолетовый. Испытано 5 вариантов питательной среды на основе среды МС с регуляторами роста: 1) 0,5 мг/л БАП; 2) МС+1,0 мг/л БАП; 3) МС+1,5 мг/л БАП; 4) МС+1,0 мг/л кинетина; 5) МС+1,0 мг/л 2iP.

Результаты, полученные нами, показали, что у эксплантов исследуемых сортов на среде с 1,0 мг/л БАП было получено наибольшее количество дополнительных микропобегов (3,9 шт./эксплант у сорта Сабруция Розовая и 4,6 – у сорта) и зеленых листьев (20 и 27 шт./эксплант, соответственно). В этом варианте опыта микропобеги активно развивались, имели компактную форму с небольшими междоузлиями и листьями. Снижение или увеличение концентрации БАП на 0,5 мг/л в питательной среде приводило к уменьшению количества микропобегов в опыте. Так, у сорта Наираннейший Фиолетовый спустя 42 суток культивирования на среде с 0,5 мг/л БАП было получено 2,6 шт./эксплант дополнительных побегов и 11,5 листьев, с 1,5 мг/л БАП – 2,4 шт./эксплант микропобегов и 11,8 листьев.

В варианте опыта с 1,0 мг/л кинетина количество дополнительных микропобегов было значительно ниже по сравнению с 1,0 мг/л БАП, и составляло

1,3 шт. («Сабруция Розовая») и 2,6 шт./эксплант («Наираннейший Фиолетовый»). Наличие кинетина в среде способствовало увеличению длины дополнительных микропобегов и оказывало влияние на морфологию эксплантов: отмечено удлинение листовой пластинки и образование рыхлого каллуса в основании побегов. Из изучаемых регуляторов роста цитокинин 2iP в меньшей степени способствовал индукции побегообразования у исследуемых сортов: количество дополнительных микропобегов составило 0,9 («Сабруция Розовая») и 0,25 шт./эксплант («Наираннейший Фиолетовый»), значительно снижалось количество развившихся листьев, в основании побега наблюдали формирование каллуса темно-коричневого цвета.

Роза эфиромасличная. Экспланты сортов Фестивальная, Кооператорка и Таврида для индукции множественного побегообразования помещали на 6 вариантов агаризованной среды МС: 1) 0,5 мг/л БАП; 2) 1,0 мг/л БАП; 3) 0,5 мг/л кинетина, 4) 1,0 мг/л кинетина; 5) 1,0 мг/л БАП+1,0 мг/л кинетина; 6) 1,0 мг/л БАП+0,5 мг/л ГК₃.

На этапе собственно микроразмножения эффективными оказались два варианта: 1) 1,0 мг/л БАП+0,5 мг/л ГК₃ и 2) 1,0 мг/л БАП+1,0 мг/л кинетина. В течение одного субкультивирования эксплантов сорта Фестивальная развилось 3,89 микропобегов/эксплант в обоих вариантах опыта, у сорта Таврида – 3,9-4,0 микропобегов. На среде, содержащей 1,0 мг/л БАП, конгломераты эксплантов принимали шарообразную форму (вследствие образования множества дополнительных микропобегов), листья были мелкими. На среде, дополненной БАП и ГК₃, у 30% побегов было отмечено незначительное потемнение и разрастание базальной части. Увеличение количества листьев у исследуемых сортов наблюдали в варианте опыта с 1,0 мг/л БАП+1,0 мг/л кинетина (3,5-3,7 листьев/эксплант). Выявлена сортоспецифичность эксплантов розы «Кооператорка». Так, эффективной для адвентивного побегообразования у этого сорта была среда с 1,0 мг/л БАП, на которой получено $4,3 \pm 0,37$ дополнительных микропобега. На средах, содержащих БАП+кинетин или БАП+ГК₃, количество побегов на эксплант было значительно ниже (2,5-3,4 шт.).

Редкие и эндемичные виды флоры Крыма. Для объективного анализа влияния регуляторов роста на экспланты представителя редких и эндемичных видов флоры Крыма *Lamium glaberrimum* помещали на варианты питательной среды MS, дополненной: 1) 0,2 мг/л БАП; 2) 0,2 мг/л кинетина; 3) 0,2 мг/л 2iP; 4) 0,2 мг/л БАП+0,1 мг/л кинетина.

Lamium glaberrimum. Показано, что через 42 суток культивирования частота регенерации у *L. glaberrimum* достигала 78-100%. Продемонстрирована эффективность БАП и кинетина на этапе индукции морфогенеза *in vitro*. В вариантах опыта с 0,2 мг/л БАП и с 0,2 мг/л кинетина в питательной среде происходило стимулирование процессов морфогенеза по сравнению с контролем и вариантом с 0,2 мг/л 2iP. Инициация развития дополнительных побегов отмечена на 28-42 сутки. Максимальное количество адвентивных побегов на средах с БАП и кинетином составило 2,0 и 1,9 шт./эксплант; листьев – 6,04 и 4,74 шт., соответственно. На среде, содержащей БАП, у 27,5% эксплантов было отмечено формирование плотного зеленого каллуса в базальной части.

Впервые изучено влияние наночастиц серебра на процессы ризогенеза растений розы садовой сортов Алиска и Наталья Муравская. Поскольку выбор корнестимулирующего регулятора роста и его концентраций в питательной среде зависит от видовых и сортовых особенностей, предварительно было изучено влияние ауксинов НУК и ИМК и их комбинаций на укоренение микропобегов исследуемых сортов. В экспериментах использовали модифицированную питательную среду MS с половинным набором макро- и микросолей, дополненную: 1) 0,5 мг/л НУК; 2) 1,0 мг/л НУК; 3) 0,5 мг/л ИМК; 4) 1,0 мг/л ИМК; 5) 0,5 мг/л НУК и 0,5 мг/л ИМК. Оптимальной для двух сортов оказалась среда, содержащая 0,5 мг/л НУК+0,5 мг/л ИМК, поэтому эта среда была выбрана в качестве основной в последующих исследованиях с наночастицами. Для изучения влияния наночастиц серебра на ризогенез питательную среду дополняли 1 мг/л, 3,0 мг/л и 5,0 мг/л НЧ серебра. Учитывали число укоренившихся микро-растений, количество и длину корней на один эксплант через 42 дня наблюдения.

Результаты исследований показали, что введение наночастиц в питательную среду не способствовало значительному увеличению количества укоренившихся микропобегов. Однако в вариантах опыта с наночастицами отмечены изменения в морфологии корневой системы, которые возникли при воздействии наночастиц серебра, что достоверно подтверждено статистическим анализом. Опытные растения розы обоих сортов имели развитую корневую систему, состоящую из 2 визуально отличающихся друг от друга типов корней: первая группа включала утолщенные короткие (0,1-0,5 см) серого цвета корни, вторая – беловатые и длинные (от 1,0 до 5,1 см). У контрольных растений корни были визуально сходны, без внешних отличий, светлые, длиной до 5,2 см, на них отмечено формирование корней второго порядка.

После 42 дней культивирования выполняли измерение количества фотосинтетических пигментов у листьев растений розы в качестве критерия их адаптивности к неблагоприятным факторам среды. Проведенный анализ пигментного состава листьев эксплантов, культивируемых на средах с наночастицами серебра, показал незначительные колебания суммарной массы хлорофилла А и В в листьях при добавлении 1 и 3 мг/л наночастиц (по сравнению с контрольным вариантом). Так, у сорта Наталья Муравская содержание хлорофилла (на сырой вес) снижалось с 0,97 мг/г в контрольном варианте до 0,81 и 0,82 – на средах с 1 и 3 мг/л НЧ, однако возрастало до 1,22 мг/г на среде с 5 НЧ серебра. У растений сорта Алиска при добавлении НЧ в среду сумма хлорофиллов в листьях возрастала: с 0,81 мг/г (контрольный вариант) до 1,15 мг/г (при 1 и 3 НЧ) и 1,01 мг/г (5 НЧ).

Начаты исследования по изучению влияния наночастиц железа на индукцию множественного побегообразования у эксплантов розы садовой сорта Наталья Муравская, инжира «Сабруция Розовая», хризантемы садовой «Resume Sten Dark», земляники садовой «Крымчанка 87». Испытаны среды, дополненные 1, 2, 4, 6 и 8 мг/л наночастиц железа. Максимальное количество адвентивных микропобегов у инжира было получено в вариантах опыта с 1 и

2 мг/л НЧ железа (2,8 и 2,6 шт./эксплант, соответственно), у розы - при добавлении 1-4 мг/л НЧ (3,8 шт./эксплант), у хризантемы – в варианте с 1 мг/л НЧ (3,4 шт./эксплант). У растений земляники отмечено развитие 1-3 дополнительных микропобегов на среде с 1 и 2 мг/л НЧ, при более высоких концентрациях наблюдали изменение морфологии побега в виде увеличения размера листовой пластики и удлинения черешка. Исследования будут продолжены.

В отчетном году были изучены особенности длительного сохранения и выявлены морфоанатомические особенности растений некоторых редких и эндемичных видов после 24 месяцев депонирования в условиях генобанка *in vitro*. Сегменты микропобегов *Lamium glaberrimum*, *Crepis purpurea*, *Scrophularia exilis*, *Silene jaiensis* помещали на среду $\frac{1}{4}$ МС, дополненную 60 г/л сахарозы и 0,2 г/л ССС.

Результаты наших экспериментов продемонстрировали сохранение морфологической и анатомической стабильности у эксплантов *L. glaberrimum*, *C. purpurea*, *S. exilis*, *S. jaiensis* на питательной среде, дополненной осмотиками и ретардантами в течение 24 месяцев депонирования в генобанке *in vitro* при температуре 4 и 6°C. У всех исследуемых видов растений отмечали снижение жизнеспособности с увеличением времени депонирования с 12 до 24 месяцев. Наряду с замедленным ростом побега наблюдали образование дополнительных побегов, листьев и корней. О высоком регенерационном потенциале у редких и эндемичных видов может свидетельствовать закладка множественных пазушных почек. Выявлен ряд гистологических особенностей листьев депонируемых в генобанке *in vitro* эксплантов, позволяющих сохранять физиологическую стабильность при остановке активных продукционных процессов. У листовых пластинок уменьшались толщина и плотность мезофила, деградировала палисадная ткань, отмечена высокая степень регуляции транспирации. Установлено, что в условиях длительного сохранения эксплантов при оптимальной температуре ткани регенерантов обладают высокой жизнеспособностью благодаря структурным перестройкам хлоренхимы и сохранению ряда характерных каждому виду растений свойств в условиях *in vitro*.

Начаты исследования с целью изучения длительного сохранения *in vitro* эксплантов винограда при пониженной положительной температуре 4-6°C. Поддержание в условиях *in vitro* коллекции ценных сортов и перспективных клонов винограда позволит иметь первичный оздоровленный материал, который в нужное время может быть размножен в необходимом количестве. Сегменты микропобегов *in vitro* длиной 2 см без листьев 30 сортов винограда помещали на питательную среду $\frac{1}{4}$ MS, дополненную 60 г/л сахарозы и 0,4 г/л ССС, разработанную в лаборатории и применяемую для различных видов растений. Культуральные сосуды с эксплантами сохраняли в холодильных камерах при 16-ч фотопериоде, интенсивности освещения 1,25-3,75 мкМ м⁻²с⁻¹ и температуре 4 и 6°C. Растительный материал оценивали через 6 и 10 месяцев депонирования. Кинетику роста эксплантов определяли по следующим параметрам: длина микропобега; количество образовавшихся адвентивных микропобегов, листьев/микропобег, корней/микропобег; длина корня, жизнеспособность. Скрининг состояния эксплантов после 10 месяцев депонирования показал снижение кинетики роста при сохранении жизнеспособности эксплантов. Наблюдали образование 1-2 листьев при отсутствии дополнительных побегов и корней. Количество жизнеспособных эксплантов составило 100%. Для ретестирования эксплантов 12 сортов в стандартных условиях фитокапсул первоначально осуществляли преадаптацию растительного материала в климатической камере при 14-18°C. Затем экспланты помещали на питательную среду с регуляторами роста и переносили в стандартные условия культивирования. Выявлено, что после депонирования *in vitro* происходила активная регенерация адвентивных микропобегов винограда. Исследования продолжаются.

Изучено влияние наночастиц серебра на сохранение *in vitro* жизнеспособности эксплантов розы садовой в условиях пониженной положительной температуры и длительном беспересадочном культивировании.

В экспериментах по длительному сохранению эксплантов розы садовой сортов Алиска и Наталья Муравская в генобанке *in vitro* применяли модифицированную питательную среду $\frac{1}{4}$ MS. Среду дополняли ингибиторами роста:

осмотик - 60,0 г/л сахарозы, ретардантом (2-Chlorethyl) trimethylammonium chloride (ССС) в концентрации 0,2 г/л, а также наночастицами серебра в концентрации 1,0, 3,0 и 5,0 мг/л. Экспланты помещали на питательные среды для дальнейшего депонирования: 1) контроль- $\frac{1}{4}$ MS+60,0 г/л сахарозы; 2) $\frac{1}{4}$ MS+60,0 г/л сахарозы+0,2 г/л СССР; 3) $\frac{1}{4}$ MS+60,0 г/л сахарозы+0,2 г/л СССР+1,0 мг/л НЧ; 4) $\frac{1}{4}$ MS+60,0 г/л сахарозы+0,2 г/л СССР+3,0 мг/л НЧ; 5) $\frac{1}{4}$ MS+60,0 г/л сахарозы+0,2 г/л СССР+5,0 мг/л НЧ. Растительный материал оценивали через 6 месяцев депонирования в холодильных камерах при 16-ч фото-периоде, интенсивности освещения 1,25-3,75 мкМ м⁻²с⁻¹ холодным светом люминесцентных ламп и температуре 4°C. Введено по 15 эксплантов на каждый вариант среды. Кинетику роста эксплантов определяли по следующим параметрам: длина микропобега; количество образовавшихся адвентивных микропобегов, листьев/микропобег, корней/микропобег; длина корня; жизнеспособность.

После 6 месяцев депонирования отмечали снижение кинетики роста по сравнению с контролем. Количество жизнеспособных эксплантов составило 100%. Скрининг депонируемых эксплантов показал различия у сортов розы садовой при одинаковых условиях сохранения. У микропобегов обоих сортов в контрольном варианте отмечено увеличение длины побегов на 0,2-0,5 см, однако у эксплантов «Алиска» дополнительно развивались корни (3-4 шт., длиной 0,7-1,0 см). Присутствие в питательной среде $\frac{1}{4}$ MS наночастиц серебра в концентрациях 3 и 5 мг/л приводило к уменьшению количества листьев на побегах, при этом не оказывало влияние на длину микропобегов. У эксплантов розы сорта Наталья Муравская не отмечено изменений в длине побегов и количестве листьев при введении в среду 3 и 5 мг/л наночастиц серебра, однако у 85% эксплантов отмечали образование 1-2 адвентивных микропобегов.

Осуществлен поиск основных генов репрограммирования клеток в условиях *in vitro* у суспензионной эмбриогенной культуры винограда. Идентифицированы ключевые механизмы индукции соматического эмбриогенеза у модельного растительного объекта (виноград) *in vitro*.

Согласно литературным данным меристемная активность частично определяется генами - регуляторами развития (DRs). У *Arabidopsis thaliana* они включают WUSCHEL (*WUS*) и SHOOT MERISTEMLESS (*STM*). Ген *STM* необходим для инициации и поддержания апикальной меристемы побега у арабидопсиса. Ген *WUS* необходим для производства сигнала поддержания роста меристемных клеток. Ряд исследователей показали, что оверэкспрессия DR приводила к образованию эмбрионоподобных структур или эмбриоидов на различных эксплантах различных растений *in vitro*. Известно, что экспрессия *WUS* находится под негативным контролем генов CLAVATA (*CLV1*, *CLV2* и *CLV3*). Поскольку растительные клетки являются тотипотентными и могут быть трансдифференцированы в другие типы клеток, мы изучили эктопическую экспрессию специфических комбинаций регуляторов развития в эмбриогенных тканях, которые могут индуцировать эмбриоиды. *WUS* и *STM* были выбраны, поскольку была установлена их соответствующая роль в делении клеток меристемы, а *CLV3* потому, что Экспрессия *WUS* находится под негативным контролем генов CLAVATA. В ходе изучения механизма индукции соматического эмбриогенеза у модельного растительного объекта (виноград) *in vitro* были найдены специфические праймеры, которые достоверно детектировали экспрессию генов репрограммирования клеток винограда в проэмбриогенных и эмбриогенных структурах. Методом от-ПЦР показана дифференциальная экспрессия изучаемых генов. Для достоверного понимания влияния паттерна экспрессии генов на процесс соматического эмбриогенеза необходим от-рв-ПЦР анализ, предусмотренный календарным планом в следующем году.

Оптимизированы протоколы выделение тотальной РНК из листьев некоторых хозяйственно-ценных сортов инжира и лавандина для последующего анализа экспрессии генов. Экстракцию проводили наборами реактивов GeneGet Plant RNA (ThermoScientific), Nucleospin® RNA Plant (Macherey-Nagel) и InnuPREP Plant RNA Kit (Analytik Jena) используя стандартные протоколы производителей и с модификациями. Показаны лучшие результаты выделения коммерческих наборов Nucleospin® RNA Plant и InnuPREP Plant RNA

Kit при использовании дополнительных процедур центрифугирования при низких температурах (4-15°C), а также добавлении в лизирующий буфер после гомогенизации образца 20 мкл/пробу (навеска образца до 100 мг) β-меркаптоэтонола. Таким образом, выход тотальной РНК (с четкой детекцией 18S и 28S) составил 3500-11700 нг из 100 мг тканей растений.

На основании ранее проведенного транскриптомного анализа были отобраны гены, дифференциально экспрессируемые при изменении условий культивирования *in vitro* - *ex vitro*. Относительный уровень экспрессии генов определяли методом qPCR, анализировали на фоне референсного гена актина. В результате анализа определено, что наиболее высокоэкспрессируемыми генами растений лавандина (*Lavandula × intermedia* Emeric. ex Loisel., сорта «Рабат» и «Темп») в состоянии *in vitro* являются: At4g20820, LAC 14, PER73, HSC-2, CLH1, ANN5. В начальных этапах *in vivo* адаптации повышена относительная экспрессия генов PECS-2.1, HSC-2, LAC 14, ANN5 и PER73. Таким образом, показано, что в условиях *in vitro* в растениях лавандина повышается экспрессия генов, ответственных за биосинтез клеточных стенок, рост, окислительный и температурный стресс. Регуляция процессов адаптации происходит за счет работы пероксидаз, оксидоредуктаз, белков теплового шока, уплотнения клеточных стенок, работы устьиц.

У растений инжира (*Ficus carica* L., сортов Сабруция Розовая, Ароматный Никитский и Наиранийший Фиолетовый) в результате ранее проведенных исследований транскриптома выявлена группа генов, кодирующих транскрипционные факторы семейства DREB (Dehydration-responsive element-binding), уровень экспрессии которых в листьях направленно увеличивается при переходе от культивирования *in vitro* к условиям открытого грунта. Проанализирован также уровень экспрессии генов Annexin-D3, MYBS3, TIFY-6b, At1g64065, L-type-lectin-domain, Methylesterase-18, GDSL-esterase-1, MLO-like protein 1, Jasmonate-induced oxygenase-1. Проведен анализ генетического родства представителей нескольких родов *Monarda* L., *Rosa* L. и *Chrysanthemum* L. коллекции Никитского ботанического сада.

В ходе использования генетического родства форм и сортов монарды были апробированы ряд RAPD, SSR и ISSR маркеров, применяемых для генотипирования представителей семейства Lamiaceae. При постановке ПЦР с ДНК, выделенной из листьев *M. didyma* cv. Marshall's Delight № 6121, *M. didyma* cv. Panorama Red № 6021, *M. didyma* cv. Bee-lieve, *M. didyma* cv. Cambridge Scarlet № 7519, *M. didyma* cv. Viola № 5418, *M. didyma* № 37789, *M. fistulosa* L. № 219, *M. fistulosa* L. № 1821, *M. fistulosa* L. № 3921, *M. fistulosa* var. *menthifolia* (Graham) Fernald № 7719, *M. media* Willd. № 2119, *M. citriodora* Cerv. ex Lag. № 7419, *M. citriodora* cv. Солнцевский семко № 5821, *M. didyma* cv. Cambridge Scarlet, *M. didyma* cv. Бергама, *M. didyma* L., *M. didyma* L. № 37789, *M. × hybrida* Hort. №2, *M. × hybrida* Hort. №3, *M. × hybrida* Hort. ssp. и праймерами OPA (5, 6, 7, 9, 15, 17), LAB (009, 014, 029, 030, 039, 042, 046, 050), Mon-1, Mon-2, UBC (843, 824) получены воспроизводимые бэнды в диапазоне от 100 (LAB 009) - 3000 (OPA6, OPA7, OPA9) п.н. Количество аллельных вариантов у выбранных маркеров варьировало от 6 (Mon-1, OPA-17) до 12 (OPA9, OPA6, LAB009) - 13 (OPA 7). На основе анализа продуктов ПЦР, образованных полиморфными маркерами, было рассчитано значение генетической близости с применением коэффициента Дайса и Джакарта. В результате построения дендрограммы генетического родства получено 3 кластера, отдельную ветвь образовала форма *M. citriodora* cv. Солнцевский семко № 5821. Генетическое сходство между изученными генотипами варьировало от 13 до 88%. Наиболее генетически близки *M. didyma* cv. Marshall's Delight № 6121 и *M. didyma* cv. Panorama Red № 6021 (сходство 82%), *M. × hybrida* Hort. ssp. (№66) и *M. × hybrida* Hort. (№3) (91%). Показано, что формы *M. × hybrida* Hort. имеют общее происхождение cv. *M. didyma* L. № 37789, *M. didyma* cv. Бергама и *M. didyma* cv. Cambridge Scarlet.

Из коллекции розы садовой было проанализировано 11 генотипов: *R. rouletti*, сорта Gloria Dei, Наталья Муравская, Коралловый сюрприз, Эмми, Пестрая Фантазия, Kronenbarg, Миян Декор, Мальчик-с-Пальчик, Британия и Folklore. Подготовлен оптимизированный протокол выделения ДНК из розы

садовой на основании протокола СТАВ, в результате работы по которому получено от 2470 до 180550 нг ДНК из 100 мг навески тканей листа ($A_{260/230}$ 1,85-2,04, $A_{260/230}$ 1,53-2,21). После апробации для генотипирования были отобраны как наиболее перспективные четыре ISSR-маркера (UBC 824, ASSR29, 3A21, UBC 843) и два IRAP-маркера (Cass1, Cass2). Количество полиморфных фрагментов варьировало в диапазоне от 3 (3A29) до 7 (UBC 843), в среднем 5,5 фрагмента на маркер. Генетическое сходство между сортами составило от 27 до 66%, изученные генотипы распределились в 2 кластера и 4 подкластера. Первый образуют *R. rouletti*, «Мальчик-с-Пальчик», «Наталья Муравская», «Gloria Dei», «Эмми», «Коралловый сюрприз». Во второй кластер вошли сорта: Folklore, Британия, Миян Декор, Kronenbarg и Пестрая Фантазия. Сорта Мальчик-с-Пальчик и Наталья Муравская сходны на 27%, Эмми и Коралловый сюрприз, Folklore и Британия – на 35%, Kronenbarg и Пестрая Фантазия – на 66%. Наиболее генетически обособленным является вид *R. rouletti*. Данная оценка отражает общие тенденции в филогенетических отношениях между изученными видом и культурными сортами в рамках рода.

С целью разработки методологических подходов молекулярно-генетических исследований генотипирования и установления генетической близости сортов хризантемы садовой с использованием системы молекулярно-генетических маркеров, а также разработки генетических паспортов для сортов, внесенных в реестр селекционных достижений был проведен SSR-анализ 23 сортов *Ch. × morifolium* и 2 видов («Адмирал Алферьев», «Золотой Паучок», «Орфей», «Кира», «Медя», «Puma White», «Славяночка», «Madras», «Discovery», «Манита», *Ch. zawadzkae* subsp. *zawadzkae*, «Сухоцветик», «Blooming Beauty Purple», «Элен», «White Star», «Cascad de Orleans», «Струя Лазури», «Нива Золотая», *Ch. chanetii*, «Николина», «Опал», «Никитская Юбилейная», «Two Tone Pink», «Patio mun Red», «Плюшевый Мишка»). Определен оптимальный метод ДНК-экстракции для *Chrysanthemum × morifolium*: СТАВ-протокол с добавлением поливинилпирролидона, β-меркаптоэтонола (таким образом

2×СТАВ содержал 2% PVP и 20% β-меркаптоэтанол), дополнительными процедурами очищения хлороформом с изоамиловым спиртом и 70% спиртом. Апробировано 16 маркеров: 7 из линейки JH (09, 11, 47, 30, 52, 72, 89) и 9 из линейки KNUCRY (10, 16, 35, 59, 77, 84, 85, 98, 76); максимальным количеством продуктов отличались локусы 6 из них (JH89, JH 30, KNUCRY-59, KNUCRY-84, KNUCRY-98). Установлено, что дискриминационный потенциал изученной маркерной системы из отжегшихся 13 SSR-локусов достаточен для полной и четкой дифференциации видов и сортов хризантемы садовой. Показан высокий уровень сходства по аллельному составу образцов между парами: «Кира» и «Медея» (88%), «Кира» и «Puma White» (88%), «Адмирал Алферьев» и «Золотой Паучок» (86%), «Адмирал Алферьев» и «Орфей» (86%), «Адмирал Алферьев» и «Кира» (86%). Средний индекс полиморфизма системы из 6 маркеров (JH 09, JH 11, JY 30, JH 72, JH 89, KNUCRY-85) составил 0,51. Установлены различия в частоте встречаемости аллелей. На основании проведенного микросателлитного анализа и капиллярного электрофореза полученных продуктов составлены отцифрованные генетические профили 4 сортов *Ch. × morifolium* (внесенных в реестр селекционных достижений России: «Кира», «Сухоцветник», «Николина» и «Никитская Юбилейная»), позволяющие их различать и идентифицировать. Полученные результаты послужат основой для последующего конструирования генетических паспортов сортов хризантемы селекции ФГБУН «НБС-ННЦ» и проведения селекционных работ.

Для проведения работ по *Single-Cell* технологии был оптимизирован протокол выделения протопластов из тканей листьев различных видов растений. Проведена серия экспериментов по воздействию ферментов на ткани растений для их разделения на отдельные клетки на разных этапах дифференцирования. Используются растворы: плазмолитический (D-сорбитол 0,5М), ферментирующий (20 мМ MES, 0,6М маннитол, 10мМ калий хлористый, 10мМ кальций хлористый, 0,1% бычий сывороточный альбумин, целлюлаза и мацерозим в различных концентрациях от 0.75% до 7.5%), промывочный (2мМ

MES, 0,154М натрий хлористый, 5мМ калий хлористый, 125 мМ кальций хлористый) и фосфатно-солевой буфер. Показана возможность получения протопластов в течение двух часов. Этот результат показывает потенциальную возможность использования данного протокола для технологии 10x Genomics.

По результатам научных исследований 2022 года, выявлена регенерационная способность эксплантов сортов инжира, земляники, розы эфиромасличной, розы садовой, хризантемы садовой и вида *Lamium glaberrimum* при воздействии гормональных факторов культивирования и наночастиц серебра. Выявлена роль наночастиц серебра в депонировании розы садовой *in vitro*. Осуществлен поиск основных генов репрограммирования (BBM2, STM и Wus2) клеток в условиях *in vitro* у суспензионной эмбриогенной культуры винограда. Идентифицированы ключевые механизмы индукции соматического эмбриогенеза у модельного растительного объекта (виноград) *in vitro*. Проведен анализ адаптивных возможностей эксплантов исследуемых культур в условиях *in vitro* и *in vivo*. Адаптированы протоколы для эффективного выделения тотальной РНК из исследуемых сортов и форм садовых культур для анализа экспрессии генов. Получены образцы высокомолекулярной ДНК для каждого модельного объекта семейств *Lamiaceae* и *Rosaceae*, пригодные как для ПЦР, так и для последующего секвенирования методами NGS, в том числе на платформе Oxford Nanopore Technologies.

Проведен ПЦР анализа с использованием SSR- и ISSR- маркеров для генотипирования представителей семейств *Lamiaceae* и *Rosaceae*. Установлена генетическая близость изученных объектов (монарда, роза садовая). Предложен протокол для получения протопластов для последующей реализации *singl-cell* технологий растительных объектов.

FNNS-2022-0003 «Экофизиологические, физиолого-биохимические механизмы устойчивости и репродуктивная биология ценных аборигенных и интродуцированных видов растений»

Цель: Выявить экофизиологические и физиолого-биохимические характеристики функционально связанные с реализацией защитных механизмов

устойчивости, а также закономерности формирования генеративных структур и особенности репродукции ценных растений для определения стратегий их размножения, адаптации к неблагоприятным факторам среды, оценки уязвимости и прогноза поведения в условиях климатических изменений.

Новизна:

Получены экспериментальные полевые данные и проведен анализ сезонной динамики составляющих CO_2 и H_2O обмена 4 видов рода *Quercus*, отражающих их реакцию на воздействие абиотических факторов среды в условиях Южного берега Крыма. Выявлены взаимосвязи различных процессов жизнедеятельности лесообразующих древесных видов: *Juniperus excelsa* и *Pinus palasiiana* с условиями внешней среды и получены их эколого-физиологические характеристики, на основании которых построены математические модели, позволяющие прогнозировать реакцию растений на изменения абиотических факторов и оценивать их приспособительные возможности.

Получены данные о влиянии засухи различной степени интенсивности на элементы антиоксидантной системы, течение фотосинтетических процессов и параметры водного режима у 4 видов рода *Quercus* и 6 видов рода *Rosa*. Дана характеристика состояния фотосинтетического аппарата и клеточных мембран у видов сем. Oleaceae с разной степенью морозостойкости в связи с развитием адаптационного синдрома при действии различных сочетаний температуры и влажности воздуха. Выявлена роль хлорофиллов в формировании зимостойкости.

Установлены общие (смещение на более позднее время сроков вегетации с ростом теплообеспеченности) и видоспецифические (модификации фено ритмики) реакции вечнозеленых древесных растений семейств Lauraceae, Rosaceae, Adoxaceae, Garryaceae, Аросупасеае на действие климатических изменений.

Дана характеристика процессов формирования мужской генеративной сферы трех видов семейства Asparagaceae (*Ruscus aculeatus*, *Danaë racemosa* и *Scilla bifolia*), установлены типы развития стенки микроспорангия и пыльцы, а

также определен их мужской репродуктивный потенциал.

Методы исследований: аналитические, спектрофотометрические, хроматографические, (на базе ЦКП «Физиолого-биохимические исследования растительных объектов» (ФБИ РО) ФГБУН "НБС-ННЦ" (Ялта, Россия), биофизические, лабораторно-полевые, экспозиционных камер, методы статистического анализа.

Исследования проведены на базе лаборатории фитомониторинга, лаборатории биохимии, физиологии и репродуктивной биологии растений, сектора структурной ботаники и репродуктивной биологии растений.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.

В ходе полевых экспериментов изучены параметры фотосинтеза и транспирации представителей рода *Quercus* в условиях Южного берега Крыма. Изучение динамики ассимиляционной активности показало, что при отсутствии гидротермического стресса в первой половине вегетационного периода (температура 25-26°C, влажность воздуха 50-60%, оптимальное увлажнение почвы) и естественной фотосинтетически активной радиации (ФАР) 1200-1500 мкмоль/(м² с) самой высокой скоростью фотосинтеза 34,82 мкмольСО₂/(м² с) отличался *Quercus pubescens* Willd. Интенсивность фотосинтеза в листьях *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus robur* L., и *Quercus ilex* L., соответственно, ниже на 40, 57 и 68%. Выявлено, что у листопадных видов (*Q. petraea*, *Q. robur*, *Q. pubescens*) максимальная фотосинтетическая активность листьев наблюдалась с середины июня до середины июля, а у вечнозеленых (*Q. ilex*) – в конце июля-августе (рис. 1А). Общая для листопадных видов динамика интенсивности фотосинтеза характеризовалась постепенным уменьшением этого показателя со второй половины лета вследствие старения листьев, особенно в период их осеннего расцветивания (до 86-97% от максимальных значений).

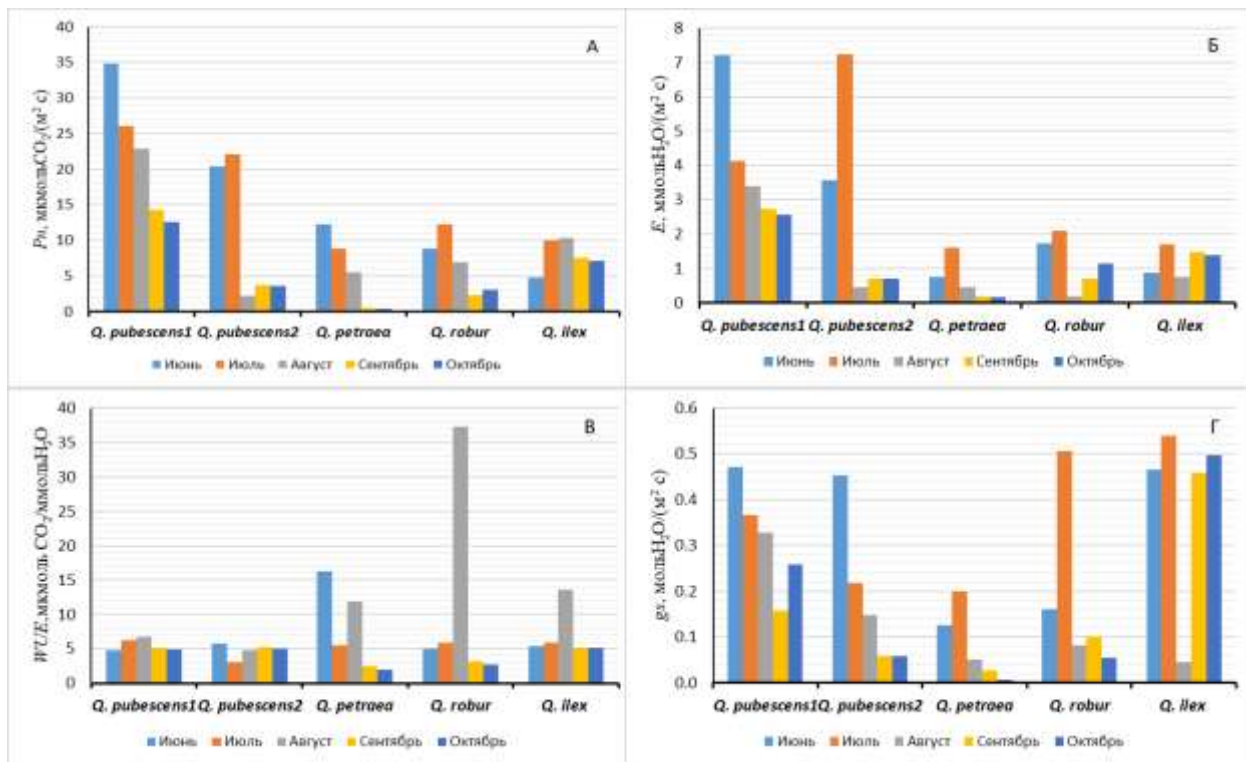


Рис. 1. Сезонная динамика параметров $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ -обмена представителей рода *Quercus* в условиях Южного берега Крыма: А – нетто фотосинтеза (P_n), Б – транспирации (E), В – эффективности использования воды (WUE), Г – устьичной проводимости (g_s); *Q. pubescens* 1 – частичная подпитка грунтовыми водами, *Q. pubescens* 2 – атмосферное увлажнение

Для летнего периода установлено, что водный стресс растения, развивающийся в результате почвенной засухи, приводит к снижению интенсивности ассимиляции листьев *Q. petraea* на 20% по сравнению с контролем (естественное старение листьев при достаточных запасах почвенной влаги), а *Q. pubescens* – на 55%. По сравнению с условиями достаточного водообеспечения (полива), при воздействии водного стресса интенсивность газообмена листьев *Q. ilex* текущей генерации снижалась в 2,5 раза, а двухлетнего возраста – на 20%.

Особенности сезонной флуктуации интенсивности фотосинтеза у вечнозеленого *Q. ilex* определялись наличием разновозрастных листьев, находящихся на различных стадиях функционального изнашивания. Листья текущей генерации имели максимальный подъем фотосинтетической активности во

второй половине лета, а листья двухлетнего возраста – в конце весны с депрессией в жаркий сухой период лета или осенью. Установлено, что листья текущей генерации у *Q. ilex* на 30-40% больше выполняют функции активной ассимиляции, чем листья двухлетнего возраста.

Изучение функциональной активности фотосинтетического аппарата у одновозрастных листьев на фоне различных световых условий показало, что общий уровень ассимиляции световых листьев зависел от видовых особенностей и был выше, чем теневых у *Q. petraea* в 3-4 раза, *Q. pubescens* – в 5-8 раз, *Q. robur* – в 6-9 раз, *Q. ilex* – в 6-8 раз.

Получены экспериментальные данные об изменении параметров водного режима лесообразующих видов *Quercus* в условиях ЮБК и их реакции на водный стресс. Установлено, что интенсивность транспирации листьев листопадных видов выше в июне-июле, чем в августе-сентябре в среднем на 40-60% (рис. 1Б). Уменьшение скорости транспирации в жаркий сухой период было связано с меньшей устьичной проводимостью и снижением концентрации CO_2 в межклетниках. Низкие значения отношения концентраций CO_2 в межклеточном и окружающем пространстве у листьев *Q. petraea*, *Q. pubescens* и *Q. robur*, предположительно, могут быть вызваны не только снижением проводимости устьиц, но и активным включением CO_2 в реакции цикла Кальвина.

Содержание CO_2 в межклетниках (C_i) оказалось сходным у разных видов *Quercus* и находилось в пределах диапазона, характерного для растений C_3 -типа.

Реакция растений на увеличение водного дефицита в значительной степени отразилась по показателю фотосинтетической эффективности использования воды (WUE) и зависела от видоспецифической способности сохранять жизнедеятельное состояние хлоропластов. Величины WUE *Q. pubescens* в течение вегетации на высотах от 50 до 400 м над уровнем моря сохраняли относительное постоянство около среднего уровня 5 ± 1 мкмоль CO_2 /ммоль H_2O . В период сильного гидротермического стресса в августе, низкий фотосинтез со-

проводился почти полным отсутствием транспирации, но величины эффективности использования воды (WUE) при этом уменьшались всего на 8-15% по сравнению с условиями наличия доступной влаги в почве (рис. 1В).

В отличие от *Q. pubescens*, во время почвенной засухи у *Q. petraea*, *Q. robur* и *Q. ilex* наблюдался рост эффективности использования воды при фотосинтезе. При этом диффузия CO_2 через устьица была значительной при минимальных потерях влаги, что отразилось в величине WUE , возросшей у *Q. petraea* в 2,2 раза, *Q. ilex* – 2,5 раз, *Q. robur* – в 6,4 раза (рис. 1В). Учитывая, что устьичная проводимость была ниже среднего уровня и составляла в первую половину дня 0,04 (*Q. ilex*), 0,05 (*Q. petraea*), 0,08 (*Q. robur*) моль/ m^2 с (рис. 1Г), фотосинтез не снижался благодаря высокой мезофильной проводимости. Этот факт свидетельствует о различиях потери воды видами *Quercus* при ассимиляции единицы углерода. Уменьшение коэффициента WUE в период летней засухи свидетельствует о большем расходе воды *Q. pubescens* на производство одной единицы сухого вещества.

Изучение реакции *Juniperus excelsa* M. Vieb на воздействие факторов внешней среды в период вегетации (май-октябрь) позволило определить ряд параметров, влияющих на интенсивность фотосинтеза и транспирации. Корреляционный анализ показал, что изменение скорости фотосинтеза наиболее связано с освещенностью (0,50), температурой (0,57) и дефицитом влажности воздуха (0,51). Наиболее тесные связи интенсивности транспирации установлены с освещенностью (0,73), температурой (0,75), дефицитом влажности воздуха (0,77). На основе полученных экспериментальных данных было рассчитано уравнение зависимости ($p < 0,01$; $R^2 = 0,98$) скорости фотосинтеза (Pn , мкмоль $CO_2/(m^2$ с)) от условий окружающей среды: фотосинтетически активной радиации (I , мкмоль/ $(m^2$ с)), температуры воздуха ($Tв$, °С), температуры почвы (Tn , °С), влажности почвы (Wn , %) и дефицита влажности воздуха (VPD , кПа):

$$Pn = -6,779 + 0,006 \times I + 0,511 \times Tв - 0,287 \times Tn + 0,241 \times Wn + 0,584 \times VPD \quad (1)$$

Построенная математическая модель позволяет интерпретировать скорость фотосинтеза как потенциальную эколого-физиологическую характеристику этого вида.

С помощью пошагового регрессионного анализа были выявлены взаимосвязи между параметрами водного режима *Juniperus excelsa* (скорость водного потока в побеге и изменение диаметра побега) и абиотическими факторами среды: фотосинтетически активной радиацией (I , мкмоль/(м² с)), температурой воздуха ($Tв$, °С), температурой точки росы (Tr , °С), относительной влажностью воздуха (Rh , %) и дефицитом влажности воздуха (VPD , кПа). Для скорости водного потока в побеге растения (Sf , от.ед.) было построено уравнение множественной регрессии ($p < 0,01$; $R^2 = 0,98$):

$$Sf = 4,241 + 1,044 \times VPD - 0,033 \times Rh - 0,318 \times Tв + 0,250 \times Tr - 0,001 \times I \quad (2)$$

Уравнение множественной регрессии ($p < 0,01$; $R^2 = 0,98$) для изменения диаметра побега (d , мм) имеет вид:

$$d = 5,238 + 1,052 \times VPD - 0,029 \times Rh - 0,318 \times Tв + 0,237 \times Tr - 0,001 \times I \quad (3)$$

Установлено наличие тесных положительных связей скорости водного потока в побеге растения с освещенностью (0,76), температурой (0,71) и дефицитом влажности воздуха (0,62). Выявлена отрицательная корреляция относительной влажности воздуха со скоростью водного потока (-0,49) и положительная (0,26) – с изменением диаметра побега.

Определены факторы внешней среды, лимитирующие интенсивность видимого фотосинтеза и транспирации *Pinus pallasiana* D. Don в период активной вегетации на ЮБК: фотосинтетически активная радиация (I , мкмоль/(м² с)), температура воздуха ($Tв$, °С), температура почвы ($Tп$, °С), влажность почвы ($Wп$, %) и дефицит влажности воздуха (VPD , кПа). Построено уравнение взаимосвязи между интенсивностью видимого фотосинтеза ($Pн$,

мкмольСО₂/(м² с)) и факторами среды ($p < 0,01$; $R^2 = 0,97$):

$$Pn = -8,863 + 0,006 \times I + 0,473 \times Tв - 0,280 \times Tn + 0,310 \times Wn - 0,576 \times VPD \quad (4)$$

В результате расчетов получено уравнение множественной регрессии ($p < 0,01$; $R^2 = 0,97$) для интенсивности транспирации (E , мгН₂О/(м² с)):

$$E = -28,046 + 0,027 \times I + 0,801 \times Tв + 0,651 \times Wn - 0,408 \times VPD \quad (5)$$

Выявлены прямые тесные корреляционные связи интенсивности транспирации с освещенностью (0,81), температурой воздуха (0,71) и дефицитом влажности воздуха (0,72). Определены зависимости интенсивности видимого фотосинтеза от освещенности (0,77), температуры (0,67) и дефицита влажности воздуха (0,63).

Построенные уравнения зависимости позволяют определять потенциальный уровень биологического процесса, условия его проявления, границы оптимума, возможности компенсации лимитирующих факторов и другие показатели, характеризующие потребности и пластичность организма. Практический выход моделей с соответствующими количественными характеристиками заключается в возможности оценки и, в перспективе – прогноза экологического состояния определенного региона.

Изучение сезонной динамики радиального роста стволов лесобразующих видов *Quercus pubescens* и *Juniperus excelsa*, *Arbutus andrachne* L. и *Pinus pallasiana* показало, что на открытых участках по сравнению с условиями леса, разность в сроках начала роста может достигать 20-30 суток. При сравнении особенностей роста молодых растений в одинаковых экологических условиях наибольший прирост в 2022 г. – до 8,9 мм был выявлен у *Pinus pallasiana*. Величины прироста *Juniperus excelsa*, *Arbutus andrachne* соответственно составили 4,3 и 4,0 мм. Установлено, что интенсивный радиальный рост ствола *Pinus pallasiana* длился 138 суток (с начала апреля до середины июля), *Juniperus excelsa* – 92 суток (с начала апреля до начала июля), а *Arbutus andrachne*

– 90 суток (с середины апреля до середины июля). По сравнению с более влажным 2021 г., в 2022 г. радиальный прирост был несущественно выше лишь у *Pinus pallasiana* (на 3%), у *Juniperus excelsa*, *Arbutus andrachne* его значения были ниже соответственно на 27 и 26%.

Анализ особенностей роста вековых деревьев в поясе дубово-можжевеловых лесов ЮБК позволил установить, что в 2022 г. вследствие недостатка влаги радиальный прирост стволов *Quercus pubescens* также был на 41% меньше по сравнению с 2021 г. и в среднем составлял 1,2 мм, а *Juniperus excelsa* – меньше на 15% (1,5 мм). Период интенсивного роста стволов *Quercus pubescens* длился с середины апреля до конца второй декады августа, *Juniperus excelsa* – с конца марта до середины третьей декады июля.

Изучена динамика содержания суммы фенольных соединений и фотосинтетических пигментов в листьях представителей рода *Quercus*. Выявлено, что у листопадных видов (*Q. pubescens*, *Q. robur* и *Q. petraea*) максимальное накопление фенольных веществ происходило в июне, а в листьях *Q. ilex* – в августе. Изменение содержания хлорофиллов зависело от видовой принадлежности (рис. 2). В листьях *Q. robur* максимальные концентрации фотосинтетических пигментов приходились на май, у остальных видов их динамика имела волнообразный характер с двумя максимумами в начале и середине летнего периода. Установлено, что соотношение хлорофиллов a/b у всех изученных видов *Quercus* постепенно увеличивалось достигая максимума в сентябре. Отмечены некоторые различия в динамике накопления фенольных веществ и хлорофиллов у видов *Quercus* из различных мест произрастания.

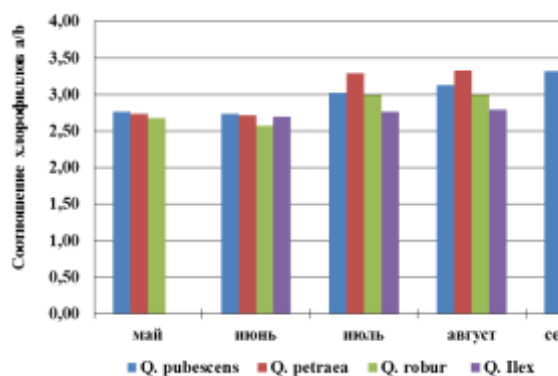
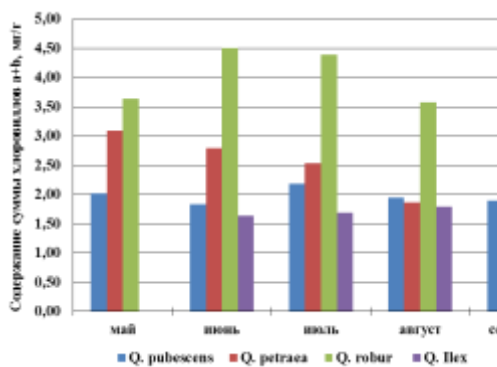


Рис. 2. Изменение содержания суммы хлорофиллов и соотношения хлорофиллов a/b в листьях видов *Quercus* в течение летнего периода 2022 г.

Получены первичные данные о реакции фотосинтетического аппарата и элементов антиоксидантной системы у 4 видов *Quercus* на летний водный стресс. В природных условиях относительно высокой оводненностью (60-63%) и минимальным водным дефицитом (4-8%) отличались листья *Q. pubescens*. В листьях *Q. ilex* отмечено наименьшее содержание влаги (44-49%), а реальный водный дефицит достигал 18-22%. В эксперименте с контролируемой температурой и влажностью воздуха выявлено, что наиболее высокими водоудерживающими силами обладали листья *Q. ilex*. В условиях имитации засухи после 6 часов обезвоживания (t 25-27°C, Rh 25-30%) потеря влаги не превышала 18%, оставаясь в границах сублетального водного дефицита, и количество тканей, сумевших восстановить тургор после регидратации, было не меньше 95%. Листья *Q. petraea* и *Q. pubescens* за аналогичное время могли утратить от 31% до 36% воды, после чего уровень репарации площади листовой поверхности оказывался неудовлетворительным (10-60%). В первой половине вегетации (май-июнь) водоотдача быстрее происходила у *Q. petraea*, во второй – у *Q. pubescens*. Для полноценного восстановления тургора сублетальный водный дефицит в листьях этих видов не должен превышать 20-25%. Листья *Q. pubescens* в мае-июне стремительно теряли влагу в первые 2 ч завядания (22-26%), что заканчивалось гибелью тканей. В июле-августе водоудерживающие силы существенно возрастали, тем не менее, предел сублетальной потери влаги — не больше 15%.

Дана характеристика состояния клеточных мембран листьев видов *Quercus* в условиях контролируемого обезвоживания. При водном дефиците 15% у *Q. pubescens* выход электролитов составлял 23%. Подобные изменения происходили и в листьях *Q. ilex*. Потеря 24% воды для *Q. petraea* сопровождалась выходом электролитов в 33%, который по окончании действия стресса снижался до контрольных значений. Увеличение водного дефицита до летальных

33% характеризовалось значительным увеличением экзосмоса (до 50%), особенно после прекращения действия стрессового фактора. Листья *Q. robur* при водном дефиците 26% теряли 25% электролитов, а при летальном водном дефиците 36% стадия восстановления водообеспечения отсутствовала и выход электролитов достигал 49%.

Анализ состояния фотосинтетического аппарата у некоторых видов *Quercus* в условиях контролируемого увядания показал, что при развитии водного дефицита более 15-17% у *Q. pubescens* происходило разрушение структур ФС2. У остальных видов при водном дефиците 25-30% отмечались обратимые изменения в функционировании ФС2. Показано, что наиболее чувствительными к недостатку воды параметрами ИФХ при имитации условий, близких к суховейным, являлись максимальная, переменная флуоресценция и соотношение F_m/F_0 . Установлено, что у *Q. ilex* при 15% водном дефиците происходило нарушение процессов восстановления акцептора электронов, о чем свидетельствовало продолжающееся после окончания действия стрессора снижение максимальной флуоресценции, в среднем на 25-30%. У *Q. robur* и *Q. petraea*, при более глубоком обезвоживании, в период максимальной вероятности наступления засухи (июль) отмечено практически полное восстановление фотосинтетических функций. Однако, водоотдача при сочетании высокой температуры воздуха (25-27°C) и низкой влажности (25-30%) в конце летнего сезона становилась причиной необратимой инактивации фотосинтеза у *Q. robur* и *Q. petraea*, в отличие от *Q. ilex*.

Изучена динамика накопления фенольных соединений и соотношения хлорофиллов a/b в листьях представителей семейства Oleaceae в холодный период года в связи с их протекторными свойствами в качестве антиоксидантов. Максимальные концентрации фенольных веществ в листьях *Osmantus fragrans* и *O. europaea subsp. cuspidata* выявлены в начале холодного периода (850 и 920 мг/100 г), в листьях сортов *Olea*, *L. lucidum* и *Osmanthus fortunei* (560-780 мг/100 г) – в середине зимы (январе) (рис. 3). В марте, при снижении стрессо-

вой нагрузки у всех исследованных генотипов отмечены минимальные значения концентраций фенольных веществ (520-600 мг/100 г). Воздействие отрицательных температур на фоне атмосферной засухи снижало до минимума соотношение хлорофиллов а/б у всех изученных генотипов. При ослаблении действия стресса у сортов *Olea* и видов *Osmantus* происходило восстановление концентрации хлорофиллов, а в листьях *L. lucidum* соотношение фотосинтетических пигментов оставалось по-прежнему очень низким.

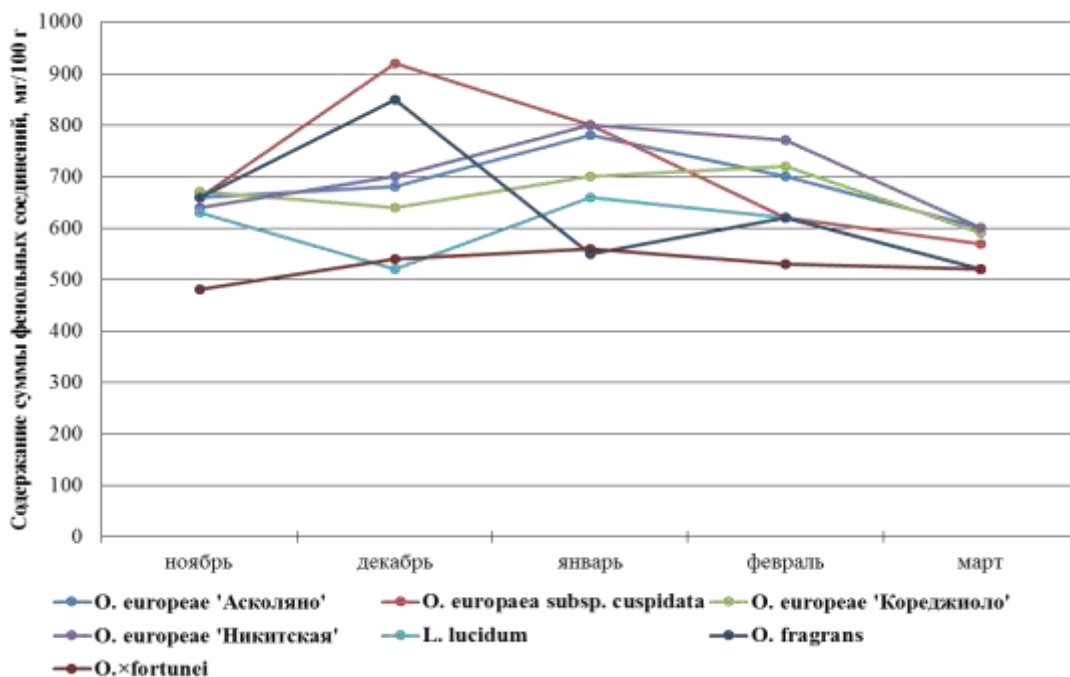


Рис. 3. Динамика содержания суммы фенольных соединений в листьях представителей сем. Oleaceae в холодный период 2021/2022 гг.

Действие отрицательных температур в сочетании с низкой влажностью воздуха способствовало развитию более глубокого стресса у генотипов родов *Olea* и *Osmanthus*, который приводил к снижению соотношения Fv/Fst до 1,5 у морозостойкого сорта 'Никитская' и необратимой инактивации ФС II у сорта 'Асколяно'. Напротив, отрицательные температуры в сочетании с высокой влажностью воздуха у вида *L. lucidum* приводили к увеличению энергетических трат во время передачи энергии по пигментной матрице и снижению квантового выхода фотосинтеза. Имитация зимней воздушной засухи являлась причиной летальных повреждений листьев подвида *O. europaea* subsp. *cuspidata* и снижения потенциальной морозостойкости у *O. europaea*. В то же

время у видов *Ligustrum* и *Osmanthus* отмечено слабое увеличение морозоустойчивости. Условия, необходимые для прохождения стадий закаливания, негативно влияли на состояние фотосинтетического аппарата у генотипов рода *Olea*, а у представителей родов *Ligustrum* и *Osmanthus*, наоборот, способствовали развитию адаптационного синдрома при криострессе. При воздействии отрицательных температур у всех изученных генотипов происходило увеличение выхода электролитов на 7-49%. Максимум выявлен у сортов *O. europaea* Раццо, Никитская и подвида *O. europaea* subsp. *cuspidata*. Минимальные изменения проницаемости мембран наблюдались у представителей родов *Ligustrum* и *Osmanthus*. Таким образом, прохождение второй стадии закаливания приводило к значительным повреждениям клеточных мембран листьев *O. europaea* и *O. europaea* subsp. *cuspidata*, обуславливая снижение устойчивости этих генотипов, в отличие от видов *Ligustrum* и *Osmanthus*. Низкотемпературный стресс вызывал значительное увеличение концентрации хлорофиллов «а» и «b» в листьях *Osmanthus fortunei* и *L. compactum* (на 36% и 39% соответственно), в то время как у представителей рода *Olea* суммарное содержание пигментов увеличивалось несущественно (2-10%) и происходило за счет возрастания концентрации хлорофилла «b». Соотношения хлорофиллов a/b снижались у всех исследованных генотипов, особенно у подвида *O. europaea* subsp. *cuspidata*.

Изучено влияние неблагоприятных летних погодных условий на некоторые аспекты жизнедеятельности представителей сем. Oleaceae. Установлено, что при мягких условиях завядания (t 22°C и Rh 65% 12 часов), вне зависимости от различий в эколого-биологических особенностях, виды *O. europaea*, *L. compactum*, *L. lucidum* характеризовались высоким уровнем водоудерживающих сил и стабильной работой фотосинтетического аппарата. У *L. delavayanum* и *L. ovalifolium*, в данных условиях, водный дефицит достигал 21-22%, что привело к снижению варибельной и максимальной флуоресценции в среднем на 45% и 32%. Однако, после восстановления водообеспеченности

параметры ИФХ у *L. delavayanum* не отличались от контрольных, а у *L. ovalifolium* продолжали снижаться. При имитации условий суховея (t 27°C и Rh 25-30% 12 часов) величина водного дефицита у видов *Ligustrum* превысила 20%, с максимумом у *L. compactum* – 37%. Низкий водный дефицит был у *O. europaea* – 13,6%. Однако, лишь у *L. ovalifolium* изменения в работе фотосинтетического аппарата были слабо выражены, и после снятия стрессового воздействия не отличались от контрольных. Установлено, что наиболее чувствительны к действию гидротермического стресса являются мембраны клеток *L. compactum* и *L. ovalifolium*. Так, при увеличении водного дефицита от 16 до 37%, в листьях *L. compactum* выход электролитов возрастал на 23-35%, но в процессе восстановления его значения снижались до уровня контроля. В листьях *L. ovalifolium* потеря воды от 21% до 29% увеличивала выход электролитов на 33-75%, и также, как и в случае с *L. compactum*, по окончании действия стресса экзосмос снижался до контрольных значений. В листьях *O. europaea* и *L. delavayanum* в течение всего летнего периода выход электролитов изменялся незначительно.

Дана характеристика динамики элементов антиоксидантной системы (содержания ряда БАВ и активности ферментов) в листьях 6 видов и 1 сорта роз. Концентрация фенольных веществ в листьях понижалась с мая по август и повышалась в сентябре. Содержание аскорбиновой кислоты и пролина изменялось разнонаправленно и видоспецифично. Концентрация хлорофиллов и каротиноидов изменялась волнообразно, видоспецифично, с тенденцией к снижению и была выше у стойких к засухе генотипов *R. hugonis* и сорта Борисфен. Активность каталазы изменялась волнообразно с тенденцией к повышению. Активности пероксидазы и полифенолоксидазы изменялись разнонаправленно и волнообразно. Устойчивые виды отличались низкой активностью ферментов.

Изучен ряд параметров водного режима в связи с реакцией на влияние засухи. Сравнительно высоким дефицитом влаги отличались листья *R. foetida* (18-21,5%), *R. hugonis* (16-18%), Борисфена (15-17%). В мягких условиях завядания (5 ч, t 25°C и Rh 60%) потеря воды составила 26-30%, что привело к

увеличению концентрации пролина, пероксидазной и полифенолоксидазной активности в 1,9 -7,6 раз, в 1,1-3,0 раз и в 1,1-4,3 раза соответственно. Наиболее долго удерживали влагу листья сорта Борисфен, *R. hugonis*, *R. bracteata*, *R. foetida*. После регидратации высокую репарационную способность проявили *R. hugonis*, *R. indica*, Борисфен (90-100%), при этом концентрация пролина и активность ферментов снизились. У остальных генотипов, восстановивших 65-85% тканей (у *R. gallica* - гибель листьев), отмечено дальнейшее возрастание концентрации пролина (*R. rouletii* и *R. foetida*), пероксидазной активности (*R. rouletii*, *R. foetida*) и полифенолоксидазной активности (*R. foetida*). В условиях, близких к действию суховея (t 27°C и Rh 30%), потеря влаги составила 20-22% у устойчивых генотипов за 4 ч, у неустойчивых – за 3 ч. При этом концентрация пролина увеличивалась, а ферментативная активность изменялась разнонаправленно. После снятия стресса восстановление тургора листьев составило 60-75% у *R. gallica*, *R. rouletii*, *R. foetida*; 80-100% – у *R. indica*, *R. bracteata*, *R. hugonis*, сорта Борисфен. Содержание пролина продолжало возрастать. Выявлено, что повышенную устойчивость к условиям засухи проявили *R. bracteata*, *R. hugonis* и сорт Борисфен. Для листьев *R. indica* и *R. bracteata* потеря 34-36% влаги являлась летальной. Критической степенью обезвоживания для *R. hugonis* и сорта Борисфен становилась потеря 25-30% воды, а 20-25% – сублетальным водным дефицитом. Виды *R. indica*, *R. bracteata*, *R. rouletii* проявили нестабильность водного режима. Листья *R. gallica* показали низкую способность удерживать влагу, слабую репарационную возможность, а сублетальным дефицитом влаги была потеря 10-15%.

В результате анализа состояния фотосинтетического аппарата у некоторых видов и сортов садовых роз установлено, что из всех изучаемых генотипов квантовый выход фотосинтеза значительно снижался ко второй половине августа у *Rosa gallica* и *Rosa indica*. Стабильная работа ФС2 как в полевых условиях, так и в при контролируемом увядании при различных режимах сочетания влажности воздуха отмечена у сорта Борисфен и *R. foetida*. При контроли-

руемой водоотдаче листьями при различных сочетаниях температуры и влажности воздуха ($t\ 25^{\circ}\text{C}/\text{Rh}\ 60\%$; $t\ 27^{\circ}\text{C}/\text{Rh}\ 30\%$) установлено, что наиболее чувствительными элементами к развитию водного стресса в работе ФС2 были максимальная флуоресценция, соотношение констант скоростей реакции фотохимической и нефотохимической дезактивации возбуждения, и степень восстановления Q_a в реакционных центрах. Имитация суховея приводила к необратимым нарушениям в работе кислород выделяющего комплекса и разрушению тилакоидов у *Rosa gallica* во время действия стрессора, а у видов *Indica* и *Bracteata* – после восстановления водообеспеченности.

Установлено, что виды *Cotoneaster salicifolius* и *Cotoneaster glaucophyllus* var. *serotinus* демонстрировали признаки повышенной засухоустойчивости. Сублетальный водный дефицит находился в пределах 12-15%. У слабоустойчивых *Cotoneaster* × *watereri* 'Cornubia' и *Cotoneaster franchetii* критической являлась потеря воды свыше 8-10%. Получены первичные данные о состоянии клеточных мембран видов *Cotoneaster* в связи с засухоустойчивостью.

В результате многолетних исследований выполнен анализ динамики фенологического развития и адаптивного состояния вечнозеленых видов культурной дендрофлоры *Laurus nobilis* L., *Prunus laurocerasus* L., *Viburnum tinus* L. *Aucuba japonica* Thunb. и *Nerium oleander* L. в условиях климатических изменений. На основании сравнительной оценки реакции рассмотренных экзотов на погодные условия в отличающиеся по уровню теплообеспеченности климатические периоды, установлены видовые особенности феноритмической пластичности, которые обусловлены разной реакцией растений на повышение внутрисезонных температур (рис. 4).

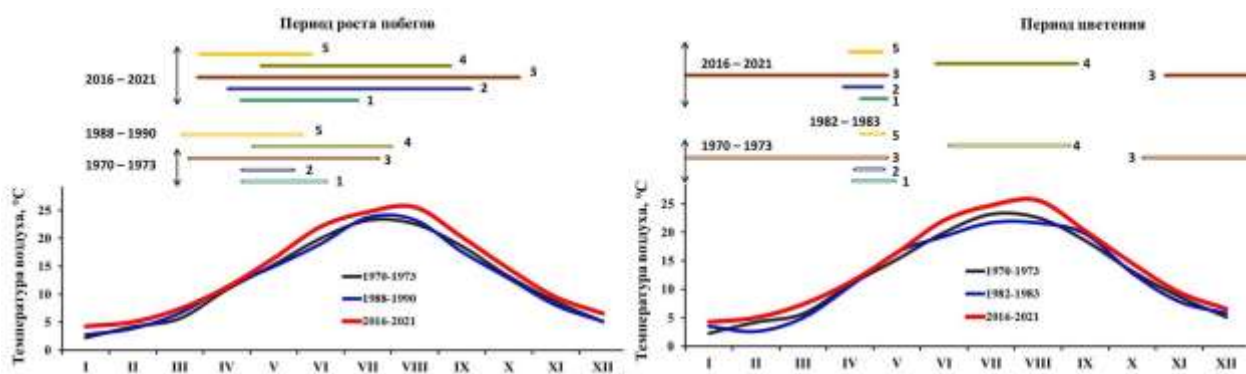


Рис. 4. Фенологическая реакция вечнозеленых интродуцентов на потепление климата в условиях Южного берега Крыма. Виды интродуцентов: 1 – *Laurus nobilis*; 2 – *Prunus laurocerasus*; 3 – *Viburnum tinus*; 4 – *Nerium oleander*; 5 – *Aucuba japonica*

Определены уровни изменчивости фенодат цветения и их взаимосвязи с характеристиками термического режима региона. Выявлены высокие адаптивные возможности исследованных видов, которые проявлялись в соответствии модификации их феноритмики изменению внутрисезонных температур и условий увлажнения. Анализ смещения сроков начала и окончания периода цветения показал, что по сравнению со второй половиной XX века, общая продолжительность цветения *Laurus nobilis* в XXI веке сократилась в среднем на 38%, *Viburnum tinus* – на 6%, а у *Nerium oleander*, *Prunus laurocerasus* и *Aucuba japonica* – увеличилась, соответственно, на 15, 25 и 26% (рис. 4).

Продолжено изучение эмбриологических процессов двух видов *Crocus*: *Crocus speciosus* и *Crocus angustifolius* (Iridaceae). Установлено, что андроцей у данных видов представлен тремя прямыми и равными тычинками. Крепятся тычинки у основания лепестков. Пыльник у обоих видов 4-х гнездный. Развитие стенки микроспорангия идет центростремительно по типу однодольных. Сформированная стенка состоит из эпидермы, эндотеция, 2-3 средних слоев и секреторного тапетума. Тетрада микроспор формируется симультанно. В зрелом пыльнике стенка микроспорангия представлена сплюснутыми клетками эпидермы, покрытой кутикулой, эндотецием с незначительными фиброзными утолщениями, остатками среднего слоя и тапетальной пленкой с орбукулами.

Зрелые пыльцевые зерна 2-клеточные.

Завязь у изучаемых видов трехгнездная, у *C. angustifolius* она светло-фиолетового, а у *C. speciosus* – белого цвета. Семязачаток анатропный, крассинуцеллятный, битегмальный, фуникулярный. Имеется фуникулярный obturator. Довольно хорошо развит интегументальный тапетум, который может состоять из одного или двух слоев. Археспорий одноклеточный, делясь, формирует париетальную и спорогенную клетки. Дифференцируется мегаспороцит под париетальными слоями. Тетрада мегаспор линейная. Зародышевый мешок округлый, с заостренным микропиллярным концом, 7-клеточный, образуется по Polygonum-типу из халазальной мегаспоры. Эмбриологические черты изучаемых видов крокуса сходны с таковыми у многих других представителей семейства Iridaceae. Особо следует подчеркнуть, что размножаются *C. angustifolius* и *C. speciosus* не только семенами, но и вегетативно, с помощью луковиц, что расширяет возможности изучаемых видов к воспроизведению и сохранению.

В результате исследования сезонной периодичности генезиса генеративных структур *Ruscus aculeatus* L. (Asparagaceae) установлено, что в 2022 году закладка цветочных примордиев терминального цветка происходила во II декаде июня. Премейотический период развития пыльников начинался в III декаде июня и продолжался до августа. В этот период закладывается второй цветок. Микроспорогенез в пыльниках первого цветка проходит во II – III декаде августа, второй бутон переходит к этой стадии в октябре. Цветение вида начинается во II декаде сентября.

Морфометрический анализ тычиночных и пестичных цветков *R. aculeatus* показал, что у мужских особей они более длинные, обратнойцевидной формы, в то время как у пестичных цветков цветки мельче и имеют овальную или яйцевидную форму. У тычиночных цветков четко различимы пыльники, расположенные на вершине тычиночной колонки, в полости которой находится редуцированная завязь. У пестичных цветков тычиночная колонка сохраняется, но пыльники полностью дегенерируют, а над тычиночной

колонкой выступает лопастное рыльце пестика. В полости тычиночной колонки расположена завязь, за счет которой базальная часть тычиночной колонки расширена. Обоеполые цветки были отмечены в единичных случаях на мужских особях, что позволяет характеризовать вид как субдиэцичный.

В средних образцах пыльцевых зерен тычиночных цветков *R. aculeatus* преобладают морфологически нормальные пыльцевые зерна, которые составляют около 80% (95% ДИ: 76,31% – 81,44%). На аномальные пыльцевые зерна приходится 19% (95% ДИ: 16,5% – 21%), а на стерильные – около 2% (95% ДИ: 1,42% – 3,3%). Размеры морфологически нормального пыльцевого зерна *R. aculeatus* составляют $33,82 \pm 0,19$ мкм и $25,50 \pm 0,20$ мкм, соответственно для экваториальной и полярной осей. Иными словами, мужская генеративная сфера данного вида обладает высоким репродуктивным потенциалом, который может обеспечить эффективный процесс опыления.

Наблюдения за ходом развития генеративных структур *Danaë racemosa* (L.) Moench. (Asparagaceae) показали, что молодые побеги прорастают в III декаде апреля. В этот период на них соцветия с бутонами на стадии спорогенеза. Премейотический период развития пыльников проходит в течение мая. Микроспорогенез наблюдается во II декаде мая. Цветение *D. racemosa* в условиях Южного берега Крыма начинается в III декаде мая – I декаде июня и заканчивается в начале июля.

На растениях *D. racemosa* формируются цветки трех половых типов: обоеполые, тычиночные и пестичные. Независимо от полового типа у цветков *D. racemosa* не выявлено значимых различий по размерам и форме околоцветника. Различия цветков обусловлены степенью развития элементов генеративной сферой: обоеполые цветки содержат пестики и тычинки с фертильными гаметофитами, при этом столбик пестика у них находится на уровне пыльников тычинок; у пестичных цветков столбик пестика превышает пыльники, при этом проявляется тенденция стерильности мужского гаметофита; у тычиночных цветков – гинецей редуцирован, а пыльники содержат морфологически нормальные пыльцевые зерна.

Цветки *D. racemosa*, относящиеся к различным половым типам, имеют статистически значимое различие по долям морфологически нормальных и стерильных пыльцевых зерен. Наиболее высокий процент морфологически нормальных пыльцевых зерен выявлен в пыльниках обоеполых цветков 65,81% (95% ДИ: 63,0% – 68,52%). В средних образцах пыльцы пестичных цветков преобладают аномальные и стерильные пыльцевых зерна, доля которых составляет около 63%. Сравнение долей морфологически нормальных пыльцевых зерен пестичных (длинностолбчатых) цветков и обоеполых (среднестолбчатых) ($\chi^2=163,43$; $df=1$; $p=0.001$) и тычиночных ($\chi^2=109,03$; $df=1$; $p=0.001$) показало их статистически значимое различие.

Цветки на побегах могут быть одиночными, так и собранными от в кистевидные соцветия. В соцветиях, независимо от числа цветков его составляющих, представлены все половые типы. Таким образом, для *D. racemosa* можно выделить несколько вариантов дифференциации пола, а также тенденции его проявления: андромоноэция, тримonoэция и моноэция.

Изучение репродуктивной биологии *Scilla bifolia* L., показало, что *S. bifolia* – это невысокое (до 25 см высотой) многолетнее луковичное растение, ранневесенний эфемероид. Луковица до 3 см шириной, стебель прямостоячий, до 20 см высотой, у основания почти до половины обернут влагалищами листьев. Прикорневых листьев два, иногда три, листья линейные, у основания суженные, бороздovidные, на верхушке заканчиваются небольшим ярко выраженным колпачком. Обычно листья появляются, несколько опережая безлиственный цветонос. Начинает цвести *S. bifolia* в конце февраля, массовое цветение наблюдается в марте-апреле. Цветки актиноморфные, собраны в верхушечные кистевидные или щиткообразные соцветия, в соцветии цветков может быть от одного до десяти, изредка более. Цветоножки нижних цветков значительно длиннее верхних. Околоцветник *S. bifolia* простой, распростертый, состоит из 6 равных лепестков, свободных или чуть сросшихся в основании. Цветки голубые, пурпуровые, иногда белые или розовые, обладают приятным

ароматом, привлекающим пчел и весенних бабочек. Часто цветоножки и верхняя часть стеблей окрашены в пурпурно-фиолетовый цвет. Андроцей представлен 6-ю тычинками, тычиночные нити у основания расширены и сужаются у пыльника, крепятся к центру пыльника, обеспечивая таким путем его движения и увеличивая возможности опыления. Пыльники 4-гнездные, вскрываются латрорзно. Формирование стенки микроспорангия центростремительное, по типу однодольных, тапетум происходит из клеток вторичного париевального слоя. Сформированная стенка микроспорангия состоит из эпидермы, эндотеция, среднего слоя, состоящего обычно из двух рядов клеток, и тапетума. Спорогенная ткань представлена двумя-тремя рядами клеток. Тетрады микроспор изобилатеральные, тетраэдральные, формируются по сукцессивному типу. Зрелые пыльцевые клетки 2-клеточные.

Проведено изучение развития мужской генеративной сферы растений *Jasminum fruticans* L. (Oleaceae). Сравнительный анализ плодообразования у длинно- и короткостолбчатых растений *J. fruticans* показал наличие между ними статистически значимой разности по долям завязей, сформировавших плоды, от общего количества цветков ($F_{\phi}=20,99$; $p<0,05$). Так, если у длинностолбчатых растений плодообразование составляет 74%, то у короткостолбчатых растений данный показатель не превышает 50%.

Дана характеристика процессов формирования мужской генеративной сферы трех видов семейства Asparagaceae (*Ruscus aculeatus*, *Danaë racemosa* и *Scilla bifolia*), установлены типы развития стенки микроспорангия и пыльцы, а также определен их мужской репродуктивный потенциал.

По результатам научных исследований, проведенных в 2022 году, выявлены генотипические особенности лесообразующих, декоративных и лекарственных растений в регуляции водного обмена, механизмы адаптации и устойчивости к воздействию высоких температур и почвенной засухи в период активной вегетации.

Дана первичная характеристика процессов фотосинтеза, водного режима и накопления элементов антиоксидантной системы у представителей

родов *Quercus*, *Olea*, *Ligustrum*, *Osmanthus*, *Rosa*, *Cotoneaster* в связи с их реакцией на действие гидротермических стрессовых факторов.

Изучены эмбриологические процессы двух видов рода *Crocus*, дана характеристика процессов формирования мужской генеративной сферы представителей семейства Oleaceae, трех видов семейства Asparagaceae.

FNNS-2022-0008 «Пополнить, изучить генофонд южных плодовых, орехоплодных и ягодных культур и на его базе создать новые сорта с комплексом хозяйственно ценных признаков для промышленного садоводства»

Цель: Изучить генофонд южных плодовых, орехоплодных и ягодных культур, выявить источники хозяйственно ценных признаков и вывести новые сорта для промышленного садоводства юга России.

Новизна: Выделены источники хозяйственно ценных признаков для использования в селекции и подготовлена научно-техническая документация на новые сорта хурмы, фундука, яблони, груши, малины для передачи в Госсортоиспытание (Приложение 3).

Методика исследований: Изучение генофонда выполняли по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Мичуринск, 1973, Орел, 1995). Селекционные исследования выполнены в соответствии с «Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Мичуринск, 1980, Орел, 1999) и методикой ГНБС (Ялта, 1999).

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.

Яблоня. В коллекционных насаждениях изучали 723 сорта и формы. С поздними сроками цветения (10-25.05) выделено 29 сортов и форм: Арбат, Салгирское, Ревена, КВ 103, 3-5-с, Румяный Альпинист, Гольден Делишес, Дункане и др.; с хорошим и отличным цветением (4-5 баллов) – 10: Бело-снежка, Ваяк, Гринсливз, Валюта, КВ-101, КВ 19/9, Лучафер, Дукал, Флуераш, Бабек. С высокой урожайности (до 22–60 т/га) отмечено шесть сортов:

Вильямс Прайд, Пинова, Салгирское, Чемпион, Настя. Выделено 32 сортаобразца с высокими товарными и вкусовыми качествами плодов: Белоснежка, Валюта, Настя, Феникс, Наследница Юга, Белла, Alkmene, Luke, Моллис Делишес, Гаммертош, Минджон, Collet, Канада Красная, Алые Паруса, Тоамна, КВ 15-9, 18-9-20-2, 18-9-20-3, 19-9-20-1 и др. По самоплодности (50 % и выше) выделено три образца: Васюган, КВ 103, КВ 7-16.

В результате прямого промораживания побегов 38 образцов яблони в климатической тест-камере ТТС 256 15.03.22 г. при температуре -21°C с повышенной морозостойкостью выделили семь форм: 3-6, 2-34-25-80, 1-39-22-80, 2-1-52-80, 3-5-41-79, 3-6-47-79, 10-72-78 и 28-ми образцов при температуре -18°C выделили семь сортов и форм: Румяный Альпинст, Утренняя Зорька, Бужор, Кодровское, Флуераш, Аугуст, Колорит.

С повышенной устойчивостью к парше (поражение 0 баллов) отмечено 10 сортов и форм: Арлет, Аскольда, Наследница Юга, Настя, Пинова, Прима, Ревена, Сеул, Феникс, Чемпион; к мучнистой росе – 12: 120136, Выставочное, James Grive, Каравелла, Мелба, Пляте Ред, Кандиль Краснодарский, Виолет, Старк Эрлиест, Падоне, Renger, Кадровское.

Проведена гибридизация в объеме 5911 цветков, выполнено 19 комбинаций скрещивания, получено 1465 семян. В селекционном питомнике высеяно 266 семян от гибридизации 2021 года. Подготовлены технические паспорта на 15 сортов и форм яблони.

По комплексу признаков выделена селекционная колонновидная форма 18-9-20-1 под названием Ноктюрн для передачи в Госсортокмиссию.

Получены данные по хранению плодов яблони в регулируемой газовой среде. Продолжительность хранения изучаемых сортов яблок составила от 210 до 270 дней; выход стандартных плодов – от 95 до 99%; вкус – 4,5-5,0 б.; естественная убыль массы плодов за максимальный срок хранения для каждого сорта – от 4,8 до 5,3%. По комплексу показателей хранения выделяются пять сортов: Фуджи, Голден Делишес, Пинк Леди, Таврия, Гренни Смит. Получены

также данные по хранению плодов в регулируемой газовой среде с обработкой ингибиторами этилена (Смартфреш и Фитомаг).

По результатам изучения длительного хранения плодов в обычной газовой среде 42 образцов яблони определено, что лучшие результаты в конце хранения имели плоды шести сортов: Крымское Зимнее, Джалита, Киммерия, Бреберн, Пинк Леди, Фуджи.

По результатам гелиосушки яблони разных сроков созревания выявлено, что выход сухофруктов из летне-осенних сортов составляет 13,8-14,5%; зимних – от 16,2 до 18,0 %. Максимальный выход отмечали у трех сортов: Бреберн, Голден Делишес, Пионер.

Груша. Генофонд груши представлен 490 сортами и формами. С поздними сроками цветения выделено 59 сортов и форм: Мария, Тающая, Якимовская, Отечественная, Бере Боск, Дива, 107-18, 4-69, 85-48, 125-21, 111-59, Арбоск, Бере Золотистая, Чернивчанка, 3-2-101, 3-6-61 и др. Обильное цветение (5 баллов) отмечено 57 сортов и форм: Ореанда Крыма, Крымская Ароматная, Голд Руж, Юбилейная, Киргизская Зимняя, 91-15, 130-71 и др.

Неблагоприятные погодные условия отрицательно повлияли на завязываемость плодов груши. С урожайностью (14 – 41 т/га) отмечено 11 сортов и форм: Крымчанка, Даниэла, Мрия, Вереснево Дево, Ноябрьская, Триумф Пакгамма, Секл, 14-29, Киргизская Зимняя, 91-15, 95-25.

По качеству плодов (4,7– 4,9 баллов) выделено 25 образцов: Любимица Клаппа, Даниэла, Крымчанка, Вильямс, Таврическая, Голд Руж, Лучистая, Рассвет, Очарование Лета, Мрия, Якимовская, Десертная, 69-50, 125-21, 130-71, 59-72 и др.

В условиях года степень поражения паршой и термическим ожогом листьев по всем изучаемым сортам не превышала 1,7 балла.

Определение степени морозостойкости в контролируемых условиях прямого промораживания побегов в климатической тест-камере ТТС 256 проведено у 20 сортов и перспективных форм груши в фазе спорогенной ткани

при температуре -21°C. Выделено шесть образцов без повреждений цветковых почек: Бере Золотистая, Выставочная, Нежная, Устойчивая, 5-1-71, 5-2-106.

Проведена оценка степени засухоустойчивости 19 сортов и селекционных форм груши в лабораторных условиях. Наивысшие показатели засухоустойчивости (9,0-9,8 балла) отмечены у восьми сортов и форм: Дива, Крымчанка, 69-50, 169-42, 9-46, 17-53, 130-71, 125-21, 107-18.

Определена степень самоплодности для 17 селекционных форм груши. С высокими показателями (10,7-37,5%) этого признака выделено 10 форм: 14-29; 83-40; 90-33; 5-63; 17-53; 15-64; 85-51; 68-60; 91-15; 130-71.

Проведена гибридизация в объеме 6300 цветков по 27 комбинациям скрещиваний, получено 213 плодов. С наибольшей жизнеспособностью пыльцы после проращивания в 15 % - ом растворе сахарозы выделено 12 форм: 124-49, 91-15, 83-40, 19-56, 125-21, 85-51, 9-46, 109-73, 14-29, 15-64, 107-18, 85-48.

В селекционном питомнике высеяно 347 семян от гибридизации 2021 г.

Подготовлены технические паспорта на пять сортов груши.

Для передачи в Госсортокмиссию выделена перспективная форма (95-25) под названием Глория.

Айва. Коллекционный фонд айвы представлен 227 сортами и формами. Температурные показатели в зимне-весенний период не были критическими для айвы, гибели генеративных органов не отмечено. Фенологические наблюдения проведены у 200 сортов и форм. Цветение проходило в среднемноголетние сроки. Начало фазы у раноцветущих отмечено 2 - 4 мая, у поздноцветущих – 8 - 9 мая. С отличным цветением отмечено четыре сорта: Ани, Гладкоплодная, Краса Степи, Сувенир. Проведена гибридизация айвы в объеме 5 комбинаций скрещивания. Всего опылено 1777 цветков. По результатам первой ревизии завязалось 615 плодов (34,6 %).

Персик. Генофонд персика составляет 624 сорта и формы. В изучении находилось 203 сеянца. Интродуцировано 10 сортов.

С поздним цветением (11–25.04) выделено 42 сорта и формы: Бархатный, Темисовский, Ранний Александра, Саммергло Ловел, Тюльпан, Эрлиред, Карнавальный, Крымский Сонет, Ranger Lovell, 1/1, 3/1, 4/1, 5/1 и др. С обильным цветением на 4–5 баллов отмечено 20 сортов и форм: Достойный, Карнавальный, Крымский Фейерверк, Памятный Никитский, Фестивальный, Ветеран сам.оп., Освежающий, Ред Хавен, Путник, Красна Девица, Никитский Подарок, Лауреат x Златогор 13-213, С 12/143 5198, 6819 с 18/79, 9634 3/191 и др.

У сеянцев с поздними сроками цветения выделено 22 гибрида и с наиболее поздним цветением (15.04.-30.04) – три формы: Ветеран x Мадлен Пуйе 92-1662, (Ветеран x Товарищ 86-2619) x Ак Шефталю Кесьма 92-2070, Michelinі св.оп. 11-55. С отличным цветением отмечено 9 образцов: Ветеран x Спринголд 92-1846, (Ветеран x Товарищ 86-2612) x Ак Шефталю Кесьма 92-2072, (Ветеран x Товарищ 86-2619) x Ак Шефталю Кесьма 92-2070, Восток-3 x Товарищ 95-16, (Дружба Народов x Бэбиголд-5 ус 40) 97-129, (Дружба Народов x Бэбиголд-5 ус 40) 97-172, [Крымск.Осень x (Бэбиголд-5 x Стойка 81-1200)] обл. 01-61, Спартак x Фаворита Мореттини 92-1283, Спартак x Фаворита Мореттини 92-1288.

Для продления периода потребления плодов персика в свежем виде выделяли сорта и формы с ранними и среднепоздними сроками созревания плодов. В коллекции было отмечено четыре раннеспелых (02.07-10.07) сорта и формы селекции: Гранатовый, Шанс, Валиант x Фаворита Мореттини 80-438, Спартак x Фаворита Мореттини 92-1281 и шесть сортов и форм интродукции НБС: Армголд, Спрингтайм, Спринголд, Фаворита Мореттини, Харбингер, UFO-3.

Со среднепоздними сроками созревания (25.08-15.09) выделено 9 сортов и форм селекции НБС: Краса Ай-Петри, Красная Девица, Эллегия, (Ветеран x Товарищ 84-2627) x Ак Шефталю Кесьма 92-2020, (Ветеран x Товарищ 86-2612) x Ак Шефталю Кесьма 92-2074, (Крымская Осень x (Бэбиголд-5 x

Стойка 81-1200)] (к) 99-41, Ветеран x Товарищ (обл) 95-7 и др. 11 форм – интродукции НБС: Владимир, Галбеника, Дакота, Джан Герман, Джерси Квин, Каролум, Назир, Осенне-Розовый, Редскин и др.

Среди сеянцев по раннему сроку созревания отмечено 5 форм, со среднепоздним и поздним сроками созревания также – 5 гибридных форм.

Дана помологическая оценка 61 сорту, 9 формам и 21 сеянцу персика. В результате изучения коллекции по высокому качеству плодов для использования в селекции было выделено 40 сортов селекции: Златогор, Карнавальный, Клоун, Космонавт 2, Крымский Фейерверк, Крымский Шедевр, Лакомый, Мария, Мечта, Меркурий, Нарядный Никитский, Никитский Подарок, Отличник, Путник, Сарабуз, Франт и др. и 24 – интродукции НБС: Амберголд, Гелакси, Каллинг Халфорд, Кардинал, Кишиневский Ранний, Коллинс и др.

Среди форм по качеству плодов отмечено 10 гибридов в комбинациях скрещиваний: Ветеран сам. IV 3/11, Ветеран x Фаворита Мореттини 80-682, Ветеран x Фаворита Мореттини 80-691, Ветеран x Фаворита Мореттини 80-698, Златогор x Успар-1 80-367, Золотой Юбилей x Подарок Невесте 84-953, Мирянин x Невеста 83-1207, (Редхейвен x Сочный 80-340) x Сочный 92-1973, Спартак x Фаворита Мореттини 92-1281, С 10364.

Среди интродуцированных сортов по качеству плодов выделено 24 образца: Амберголд, Армголд, Гелакси, Каллинг Халфорд, Кардинал, Кишиневский Ранний, Коллинс, Коронет, Лоадел, Любимец Краснодар, Редкап, Саммергло Ловел, Санбим и др.

На селекционном участке по качеству плодов выделен 21 гибридный сеянец, перспективный для первичного изучения на подвое: (Валиант x Фаворита Мореттини 80-429) сам. 92-642, (Ветеран x Фаворита Мореттини 80-692) св.оп. 14-40, (Ветеран x Фаворита Мореттини 80-700) x Спрингтайм 92-2690, Ветеран x Спринголд 92-1821, Ветеран x Эрли Коронет 92-1698, Ветеран x Эрли Коронет 92-1723, Глинка x Юбилейный Ранний 99-39, (Дружба Народов x Бэбиголд-5 ус 60) 97-175, (Дружба Народов x Бэбиголд-5 ус 60) 97-178,

(Дружба Народов х Бэбиголд-5 ус 60) 97-250, (Дружба Народов х Бэбиголд-5 ус 100) 97-383, [Краснощёкий х (Бэбиголд-5 х Стойка 81-1200)](к) 01-73 и др.

Из коллекции персика по урожайности (не менее 150 ц/га) выделили 22 сорта и формы селекции: Бархатный, Гагаринский, Герман Титов, Карнавальный, Космонавт 2, Крымский Фейерверк, Крымский Шедевр, Лакомый, Мирянин, Нарядный Никитский, Валиант х Фаворита Мореттини 80-438, Ветеран х Фаворита Мореттини 80-682, Златогор х Успар-1 80-367, Советский 38-10 и др. и 11 сортов интродукции НБС: Амберголд, Джерсейгло, Кишиневский Ранний, Кодру, Коллинс, Коронет, Редкап, Спринголд, Триумф, Фаворита, Харбел.

Среди сеянцев с высокой урожайностью (150,0 – 182,0 ц/га) выделено три гибрида: Ветеран х Мадлен Пуйе 92-1648, (Ветеран х Товарищ 84-2612) х Ак Шефталоу Кесьма 92-2072, Спартак х Фаворита Мореттини 92-1288.

В 2022 г. сложились благоприятные условия для развития мучнистой росы. На этом фоне со слабым поражением выделено 35 сортов и форм персика. У остальных растений поражение мучнистой росой составило 2,0-4,0 балла.

Среди сеянцев из 165 гибридов селекции НБС с минимальными поражениями мучнистой росой (на 0-0,5 балла) выделено четыре гибрида: Michelini св.оп. 11-67, Michelini х Крымский Шедевр 11-5, (Ветеран х Товарищ 84-2627) х Ак Шефталоу Кесьма 92-2057, [Ветеран х (Бэбиголд-5 х Стойка 81-1200)] обл. 99-36. Проявление болезни на 1,0 балл отмечены у 116 генотипов, на 2,0 балла – у 92 сеянцев.

Поражаемость курчавостью листьев в среднем по сортам и формам у персика составила 1-2 балла.

Гибридизация проводилась с целью выведения сортов с плодами высоких товарных качеств, с повышенной урожайностью и среднепоздними и поздними сроками созревания. В качестве отцовских родителей использовали высококачественные сорта, созревающие в конце августа – начале сентября: персика – Освежающий, Гэлакси, нектарина – Рубиновый 8 и Флэйвортоп. В

качестве материнских использовали высококачественные сорта и формы среднего срока созревания интродукции и селекции НБС: Сент Джон, Джерсейгло, Бэбиголд-7, Осенне-розовый, Крымская Осень, формы: Ветеран х Фаворита Мореттини 80-698, Рогани Гоу х Эльберта и др.

Всего было проведено 17 комбинаций скрещиваний, опылен 8471 цветок, получено 276 семян.

При учете жизнеспособности пыльцы персика и нектарина наибольший процент ее прорастания наблюдали у сортов Освежающий в 10-процентном (50,7 %) и Flavortop в 15-процентном растворе сахарозы (80,5 %). В среднем по трем концентрациям диаметр пыльцевого зерна варьировал от 37,9 мкм у сорта Рубиновый 8 до 41,5 мкм у – Flavortop, а длина пыльцевой трубки – от 300 мкм у сорта Рубиновый 8 до 650,1 мкм – у Galaxy.

С целью выявления источников морозостойкости было проведено промораживание 44 сортов и шести сеянцев персика 24.01.2022 г. при температуре -200С в климатической тест-камере ТТС 256 Memmert С ПО (соисп. зав. лаб., к.с.-х.н. Корзин В.В.). У большинства сортов пыльцевые зерна находились в фазах "спорогенная ткань – микроспороциты – мейоз". С наименьшим подмерзанием (27,0 – 44,7 %), по сравнению с контрольными сортами (до 98,1 %), выделено 3 сорта: Эрлиред, Триумф, Голдрей и сеянец (Валиант х Фаворита Мореттини 80-431) сам. 92-1944. Второе промораживание 43 сортов, шести сеянцев персика и десяти сортов нектарина провели 01.03.2022 г. при температуре -13°С. Большинство образцов находилось в фазах морфогенеза "тетрады микроспор – микроспоры – дифференцирующий митоз". С наименьшими повреждениями цветковых почек (15,3 – 39,7 %) выделено пять сортов: Армголд, Радианс, Бэбиголд-6, Санхейвен, Монрой, по сравнению с контрольными сортами (до 93,8 %;). Третье промораживание 43 сортов и пяти сеянцев персика проводили 21.03.2022 г. при температуре -8° С. У большинства сортов пыльца находилась в фазах "формирование пыльцы – зрелые пыльцевые зерна". С наименьшими повреждениями цветковых почек (0 – 8,5 %) отмечено

шесть сортов: Эрлиред, Голден, Эрли Коронет, Клайд Вилсон Халфорд, Каллинг Халфорд, Санхейвен и сеянец (Валиант х Фаворита Мореттини 80-431) сам. 92-1944, в контроле (2,1 – 44,4 %).

Таким образом, в результате трехкратного промораживания персика стабильную и высокую морозостойкость цветковых почек показали: сорт персика Эрлиред и сеянец (Валиант х Фаворита Мореттини 80-431) сам. 92-1944, которые могут быть рекомендована в качестве источников морозостойкости для использования в гибридизации.

В Степном отделении НБС-ННЦ в результате продолжительного понижения температуры во 2–3 декаде марта (до $-11,7^{\circ}\text{C}$) практически у всех сортов персика отмечено полное вымерзание генеративных почек. На этом фоне с незначительными повреждениями (15 – 35%) выделено 14 сортов.

Абрикос. Генофонд абрикоса представлен 985 сортами и формами. Интродуцировано четыре сорта и формы. В изучении находилось 60 сеянцев. На 4-5 баллов цвело 340 сортов и форм и 32 сеянца. С поздними сроками цветения отмечено 76 сортов и 54 селекционные формы: Эсперена Ранний, И-28-6, Rellind, Sulmona, Претендент, Наслаждение, Юпитер, 9410, : Блестящий Луч, Боярин, Бригмас 2, Бригтаб 4/2, Бриол, Бриол 38, Джентльмен Удачи, Запоздалый, Зарносливый, Исток, 10790, 9732, 8813 и др. Вследствие подмерзания на 5 баллов цвели только 9 сортов и 29 форм.

В результате промораживания генеративных почек в климатической тест-камере 10.03.22 г. при температуре -13°C с повышенной морозостойкостью (повреждено 5,5-20,0 %) выделено три сорта: Боярин, Кок Пшар, Искорка Тавриды (20%) и перспективная форма 9998а.

По результатам трех промораживаний (20.12.2021г. при -10°C , 24.01.2022г. при -20°C , 04.03.2022г. при -11°C выделено шесть наиболее морозостойких сортов: Альдебар, Искорка Тавриды, Любимец Рихтера, Метеор, Родос, Ярило.

В Степном отделении НБС в марте наблюдалось понижение температуры воздуха до $-11,7^{\circ}\text{C}$. Большинство сортов и форм имели повреждение генеративных органов до 100%. На этом фоне выделились с наименьшим подмерзанием (5,0 - 25 %) 36 сортов и форм: Мелитопольский, Нарядный, Искорка Тавриды, Приусадебный, Лисичанка, Форум, Sulmona, Буревестник, Профессор Смыков, Попутчик, Вогнык и др.

С ранним сроком созревания (2.06.-9.06) отобрано три сорта и формы: 8534, P-72-128, NJA-19, Кок-Пшар; с поздним (21.07-5.08) – 24 образца: Ананасный Августовский, Банкир, Барз, Бригмас 2, Бриол, Бриол 38, Талисман Крыма, Перекопский 8 1/12, Ареш Санагян, Памяти Говорухина, Хосровшаи, Litorai, Pol Robson и др. С урожайностью на 4-5 баллов выделено 94 сорта и формы: Артек Новый, Вкус Лета, Звездочёт, Зевс, Мельничка Рана, Мистер, Сосед, Фрегат, Leala, Sophia, 8549, 9157, 84-516 и др.

По высоким товарным качествам плодов отмечено 56 сортов и форм: Альдебар, Искорка Тавриды, Костюженский, Победитель, Херсонский 26, Bergarouge, Lorna, MVA-23, Ананасный Цюрупинский, Надежда, Вогнык, Крымский Амур, Фрунзенский Ананасный, Skaha, Костинский, Скарб, Ялтинец, Phelps и др.

С повышенной устойчивостью к монилиозу отобрано 28 сортов и форм: Звёздный, Гигант Котурблака, Глобус, Исток, Мандаринчик, Сары-Бадем, Ялтинский, Jumbo Tardiv, Leala, Marlen (син. Lednicka), Megrien, Moongold, Perrud и др.; к клястероспориозу – 87: Антей, Аурум, Особый Денисюка, Резерв, Megrien, 10561, 10661, 10161, LE-927 и др. По комплексной устойчивости к этим заболеваниям выделено три сорта и формы: Megrien, Табу х Юань Синь (9/86), 84-525.

Совместно с лабораторией биохимии (зав. лаб., к.б.н. Палий А.Е.) определяли химический состав плодов у 20 перспективных генотипов. По комплексу признаков выделен сорт Ромео.

По самоплодности отмечено 18 сортов и форм: Ананасный Августовский, Альдебар, Артек Новый, Казачок, Одиссей, Олис, Орион, Память о Друге, Попутчик, Приз Победителю, Родос, Самаритянин, Сенатор и др.

Гибридизация проведена по 21 комбинации скрещиваний, опылено 4403 цветка, получено 163 семени.

С использованием микроскопа МИКМЕД-5 получены данные о жизнеспособности пыльцы 13 сортов абрикоса. Наибольшее количество проросшей пыльцы во всех вариантах отмечено у интродуцированного сорта Kioto и двух сортов селекции НБС – Магистр, Профессор Смыков.

Для определения засухоустойчивости у 52 сортов и форм абрикоса выявили содержание, дефицит воды, водоудерживающую способность и восстановление тургора листьев после высушивания. С повышенной засухоустойчивостью выделено семь сортов и форм: Ялтинец, Наслаждение, Тамплиер, Родос, Подарок Судьбы, Украинский, Вардагуйн Вагдаас.

Изучали содержание хлорофилла в листьях 10 сортов абрикоса (соисполнители Палий И.Н. и Месяц Н.В.). Наибольшим его накоплением выделились три сорта (Артек Новый – 2,70 мг/г; Олис – 2,77 мг/г и Городской – 2,92 мг/г сухой массы). Определено, что хлорофилла А в листьях исследуемых сортов содержится в 4 раза больше, чем хлорофилла Б.

Для технологической оценки плодов на экспериментальном заводе были приготовлены: джем из трёх сортов абрикоса: Шедевр, Надежда, Lejara и компот из трёх сортов: Шалард 2, Одиссей, Любимец Рихтера.

Алыча. Генофонд алычи представлен 497 сортами и формами. Интродуцировано 10 сортов и форм.

С поздним цветением выделен 41 сорт и форма: Орбита, Ветрязь, Ульмифолия, Стамбул, Обильная, Румяная Зорька, Аленушка, Красная Плотная, Уютная, Стамбул, 7461, 11098, Подарок Санкт-Петербургу, 15-85, 8796, Гигант Каширы и др. С отличным цветением отмечено 87% сортов и 91,6% селекционных форм: Галатея, Медовая, Оленька, Восковая, Фемида, Вилора, Студенческая, Южнеда, 93-115, 93-95, 15-85 и др.

В результате двухкратного промораживания алычи 25.01.2022 г. при -20 °С и 01.03.2022 г. при -11°С высокую морозостойкость цветковых почек проявили два сорта: Крымская Смуглянка и Румяная Зорька,

С ранним плодоношением (19.06-6.07) выделено 15 сортов и форм алычи: 120-85-1, Феерия, Вейлер, Галатея, Крымская Роза х Румяное Яблочко, Лодва, Крымская Смуглянка и др., а с поздним – 23 образца: Альцина, Мара, Любава, Румяная Зорька, Пионерка №754, 7616, 7518, Люша Желтая, 7461, 7458, Подарок Санкт-Петербургу и др.

По комплексу признаков на качество плода выделено 25 сортов и форм: Найдена, Оленька, Жемчужина, Крымская Желтая Сладкая, Идиллия, Ароматная, Вернисаж, Желанная, Нальчикская 11-3/29, 12-2/9, 12-2/16, 8-1/9, 8-1/16,

С высокой урожайностью (5 баллов) выделено 62,7% сортов и 71% селекционных форм: Вейлер, 93-115, Медовая, Галатея, Обильная, Зарянка, 15-85, Нальчикская и др.

В 2022 г. сложились благоприятные условия для развития клястероспориоза. С повышенной устойчивостью (0,5-1,0 балл) к этому патогену выделено 94 сорта и формы: Ребус, Колонновидная, Южная Ночь, Румяная Зорька, Ветрязь, Гек, Комета Никитская, Из Винницы, Стамбул, Пламя и др. Значительное поражение растений алычи монилиозом в этом году не наблюдали.

По полевой засухоустойчивости выделено 45 сортов: Галатея, Симфония, Красномясая, Писарда Крупноплодная, Андромеда, Феерия, Кубанская Комета, Арбузная, Десертная Ранняя, Красномясая, Крымская Роза, и др. В результате лабораторных опытов с повышенной засухоустойчивостью отобрано 12 сортов: Галатея, Земляничная, Феерия, Чудесная, Бербанк, Кассия, Красномясая, Ароматная, Писсарда Крупноплодная, Альцина, Simoni, Восковая.

По комплексу биохимических показателей (витамин «С», содержание титруемых кислот, лейкоантоцианов, антоцианов) выделен сорт алычи Кассия.

Для технологической оценки плодов на экспериментальном заводе был приготовлен конфитюр из двух сортов алычи: Румяная Зорька и Оленька.

Слива. Генофонд сливы представлен 448 сортами и формами. Интродуцировано 15 сортов. С поздним цветением отмечено шесть сортов: Сентябрьская, Плантьеровская, Блюфри, Венгерка Десертная, Изюм-Эрик Яковлева, Штутгарт и др; с отличным цветением – 74 сорта и формы.

С повышенной урожайностью выделено 34 сорта и формы: Калифорнийская, Тарту Вервелине, 11-2/19, 12-1/9, 12-2/25, 13-3/5 и др; по высокому качеству плодов – 30 образцов: Герман, Тулпар, TopHit, Юбилеум, Чачакская Самая Лучшая, 11-1/21, 2-3/24, 3-1/4, 3-3/19, 3-3/28, 7-1/11, Ненька, Кабардинская Ранняя, Блюфри, Г-3-1, Венгерка Юбилейная, Пола Мунамлоон, Гилберт, Тулеу Грасси др.

Подготовлены технические паспорта на 15 сортов сливы.

Черешня и вишня. Коллекционный фонд черешни представлен 372, вишни – 91 сортом и формой.

С поздним цветением выделено 10 сортов и форм черешни: Забава, Бигарро Альмад Голдред, Дрогана Желтая, Загадка, Egrі Botermo, № 900, 303, 355, 883, 837. В результате промораживания генеративных почек 28.01.22 г. года при температуре -21°C наибольшую морозостойкость проявили три формы: №601(20,3%), №478(9,2%), №303 (19,6%).

Высокую урожайность показали 24 сорта и 13 перспективных форм черешни: Пиковая Дама, Знатная, Услада, Крупноплодная, №601, №602, №960, №275, №826, №297, №294, №749, №303, №597, №758, №960, №320, а также 11 сортов и 9 форм вишни: Чудо Вишня, Н5-3-8, Н5-3-27, д.41-47, Н5-3-24, Н5-3-13, Н5-3-137, Н5-3-23, Н5-3-51, Н5-3-30.

По высоким товарным качествам плодов выделено пять сортов и форм черешни: Пиковая Дама, Знатная, №601, 537, 732.

С высокой устойчивостью (0,1 балл) к поражению коккомикозом выделено 29 сортов и форм черешни: Рубиновая Ранняя, Транспортабельная, Мелитопольская Черная, Францисс, Ялтинская Серенада. Bada, Meelika, Vineland,

Алина, Донецкая Красавица, Бигарро Оратовского, Валерий Чкалов, Генеральская, Дрогана Жёлтая, Загадка, Крымская Ночь, Крупноплодная, Престижная и др.

Гибридизация проведена по 5 комбинациям скрещиваний, опылено 1267 цветков, получено 334 гибридных семян.

Орех грецкий. Коллекция ореха грецкого представлена 114 сортами и формами. Самый молодой участок - №4, посадки 2014 г. Урожайность плодов ореха грецкого в этом году была существенно ниже прошлогодних показателей. Часть деревьев была без плодов, а у большинства – отмечалось единичное плодоношение.

В молодой коллекции ореха грецкого на общем неурожайном фоне отмечено восемь сортов и форм с урожаем от 10 до 50 плодов на дереве: Грушевский, Монастырский, Варзобский, Лесхозовский, Вировский, Узбекский 3/2, Узбекский 2/1, Камышловский.

Миндаль. Коллекция миндаля представлена 440 сортами и формами. Хорошая закладка цветковых почек отмечена у восьми сортов и форм: Кристоморто (4,5б); Степной, Hardy, Ardechoise, Никитский 5807, Прекрасный, Маркона, F3 5480, 8315 (3,5-3,8б). С поздними сроками цветения выделено пять сортов: Поздний, Бербанк, Прибрежный, Приморский, Десертный, с урожайностью на 4 балла также пять сортов и форм: Степной, Никитский 5807, Техас, F3 5480, КХ – 15/1, IXL х см. п. 27/32; с отличным вкусом ядер – 60 образцов.

В ходе реконструкции коллекционных насаждений миндаля в 2022 г. на выделенных участках высажено 4 сорта, 21 форма и 9 гибридных сеянцев (всего 134 саженца).

В весенний период была продолжена работа по созданию маточно-черенкового сада миндаля. Высажено 5 сортов (49 саженцев).

Фундук. Коллекция фундука представлена 191 сортом. С хорошей урожайностью на 4-5 баллов выделен один сорт и восемь форм: Клиновидный, 148-, 16-3, 12-4, 828, 34-84, 585, 21-12, 31-52.

Маслина. Генофонд маслины представлен 267 сортами и формами. С поздним сроком цветения отмечено шесть сортов: Кореджоло, Леччино, Бакинская 17, Универсальная, Находка, Тифлисская, Далматская.

С высокой степенью цветения выделено 28 сортов и форм: Агландо, Никитская Крупноплодная, Отур, Никитская 1, Николина, Манита, Тифлисская, Антолета, Асколяно, Далматская, Тоссийская и др. Стадия полного созревания плодов отмечалась в октябре-ноябре. Наиболее раннее созревание отмечено у гибридной формы М 8/29 и сорта Ранняя.

По крупноплодности выделено 13 сортов и форм Тоссийская, Асколяно, Севильяно, Никитская Крупноплодная, Тифлис, Санта Катерина, М 3/3, М 4/7, М 6/24, М 7/34, М 9/30; по урожайности – 12 сортов и форм: Никитская Крупноплодная, Тифлис, Никитская, Асколяно, Агландо, Далматская, Толгомская, Тоссийская, Манита, М 1/16, М 8/45, М 15/13.

Выделены сорта и формы маслины с низкой степенью поражения основными грибными болезнями «Оспа» маслины (*Cycloconium oleaginum* Cast.), «Проказа» маслины (*Gloeosporium olivarum* Alm.) – Крымская Превосходная, Тифлис, Агландо, Колхозница, Асколяно и др.

Поражение маслины вредителями: «Маслинная моль», «Маслинная муха» и «Маслинная листоблошка» было единичным, что связано, по всей видимости, со своевременной химической обработкой участка.

Изучена анатомическая структура и морфометрические характеристики 6 сортов маслины. Различия между сортами были обнаружены по большинству изученных параметров, включая размер листа, форму, толщину мезофилла, слои палисадной паренхимы и количество пельтатных трихом. Наиболее последовательным и ярким отличием листьев взрослых растений от молодых ювенильных растений было наличие организованного слоя субэпидермальных клеток в абаксиальном мезофилле.

Изучена морозостойкость 6 сортов маслины европейской методом индукции флуоресценции хлорофилла. В опыте использовано два уровня пони-

жения температуры (-7°C) и (-12°C). Время экспозиции на экстремальной температуре составляло 12 часов. Изучалась быстрая реакция на стресс, а также проведены измерения через 24 часа после стресса.

По результатам опыта выявлено, что сорта Тифлисская, Никитская Крупноплодная и Тоссийская относятся к устойчивым; Кореджоло – среднеустойчивым, Леччино и Рацо – слабо устойчивым к низким температурам.

Лабораторным методом изучена засухоустойчивость 11 сортов маслины. Выделено 3 сорта: Ascolano, Тлемсен и Обильная, представляющие интерес для селекции маслины на засухоустойчивость.

Зизифус. Коллекция зизифуса составляет 123 сорта и формы. В результате изучения морфологических признаков пыльцевых зерен у девяти сортов было выявлено, что большое количество аномально развитой пыльцы (54,2–65,7%) наблюдалось у пяти сортов: Конфетный, Ялита, Метеор, Советский, Коктебель.

Изучение жизнеспособности пыльцы сортов зизифуса показало, что ни в одном из вариантов опыта при проращивании пыльцы в 15-ти и 20% растворах сахарозы с добавлением и без добавления борной кислоты (0,001%) у морфологически нормальных пыльцевых зёрен не выявлена способность к прорастанию и образованию пыльцевых трубок. В 15%-ном водном растворе сахарозы пыльца не проросла. С увеличением концентрации сахарозы (20%, 25%, 30%) пыльцевые трубки так же не появлялись.

Проведена гибридизация с использованием четырех сортов зизифуса. Опылено 535 цветков изучаемых растений. Среднее количество завязавшихся плодов составило 42,5% от общего количества опылённых цветков, а при свободном опылении – 54%.

В зависимости от сортовой принадлежности начало цветения было зафиксировано в первой декаде июня; конец цветения – в третьей декаде июня.

Анализ съёмного урожая зизифуса показал низкую степень повреждения плодов унабиевой мухой (1-2%).

Инжир. Генофонд инжира составляет 267 сортов и форм.

По урожайности и качеству плодов в 1-ой генерации выделилось 8 сортов: Муасон, Рандино, Брунsvик, Поморийский 6, Зелёный, Фиг Бланш, Фретский, Черный Сан Педро.

Высокая урожайность 2-й генерации была отмечена у 15 сортов и форм: Рандино, 20р. 20д., Сарыкудрия белая 3051, Муасон, Брунsvик, Парный 3756, Зеленый, Желтоплодный Урожайный, Сабруция Розовая, Лимонно-желтый, Ранний из Созополя, Лардаро, F1 21, Ароматный Никитский, Наиранный Фиолетовый.

По массе плодов 2-й генерации выделено 8 сортов и форм: Поморийский 6, Сарыкудрия белая 3051, Сабруция Розовая, Никитский Сухофруктовый, Безуль Эль Кадем, Далматский, Лимонно-желтый, F1 21.

В результате промораживания 41 сорта и формы при температуре -130°C были выделены 14 образцов, получившие наименьшие повреждения по длине побега (не более 5 см), камбиальных и проводящих тканей (не более 50%). Проведено помологическое описание и сделаны фотографии плодов.

Хурма. Генофон хурмы составляет 120 сортов и форм.

Начало фенологической фазы раздвижение чешуй, зафиксировано 15.04; начало распускания почек – 12.04; начало цветения – 3.06; конец цветения – 15.06; начало пигментации плодов – 17.09; начало созревание плодов – 20.10.

Проведено определение содержания хлорофилла А, Б в листьях хурмы четырех сортов и гибридных форм (Россиянка; Зорька 180; Мечта; Хачиа). Наибольшее общее содержание хлорофилла А на сухой вес отмечено в листьях сорта Россиянка (2,02 мг/г) и Зорька 180 (1,79 мг/г). Наибольшее количество хлорофилла Б зафиксировано в листьях сорта Мечта – 1,29 мг/г сухого веса.

В результате промораживания 22 сортов и гибридных форм при температуре -21°C с повышенной морозостойкостью выделено три сорта и формы: Молдаванка (52,6 %), Гибрид 1115 (82,6 %), МВГ 61-62 (52,6 %).

Проведено определение жизнеспособности пыльцы у четырех гибридных форм хурмы (10-11, 13-5, 13-9, 14-7). Наиболее высокий показатель прорастания пыльцевых зерен отмечен у гибридных форм 10-11 (39,8%) и 14-7 (47,3%) в 20 % растворе сахарозы.

Проведено определение засухоустойчивости пяти генотипов: Шоколадная, Зорька, Россиянка, Хачиа, Мечта. По комплексу показателей (водоудерживающая способность, восстановление тургора, оводнённость листьев) засухоустойчивости выделена гибридная форма Зорька.

Для определения содержания биологически активных веществ в плодах гибридных форм хурмы, в лабораторию биохимии было передано 39 образцов. Подготовлена научно-техническая документация для передачи в госорткомиссию сорта хурмы Алексей Челомбит.

Малина. Коллекционный фонд малины включает 48 сортов и форм. В течение марта преобладали ночные заморозки до -14,5 оС, которые привели к частичному подмерзанию побегов у отдельных сортов.

С высокой урожайностью (от 258 до 437 г/побег) выделено 13 сортов и форм: Викинайт, Галактика, Гармония, Глен Ампл, Ковичан, Патриция, Феномен, 4/15, 7/15, 9/15, 10/15, 13/15, 28/15. Проведена дегустация 15 сортов и гибридных форм, из них 12 – имели высокие показатели вкусовых и товарных качеств ягод (4,5–4,8 балла).

С целью создания новых сортов проведена гибридизация в объеме 740 цветков (10 комбинаций скрещивания, участвовало 11 сортов). Высеяно 5500 гибридных семян, полученных от гибридизации 2021 года. Подготовлены технические паспорта для 5 сортов малины.

Подготовлена научно-техническая документация для передачи в госорткомиссию сорта малины Сельсебиль.

Земляника. Коллекционный фонд земляники включает 60 сортов и форм. В период 18–19 мая наблюдались ливневые дожди с градом, повредившие ягоды земляники. Степень повреждения варьировала от 10 до 50 %. Данный фактор отрицательно сказался на урожайности и качестве плодов. На этом

фоне с урожайностью (245–406 г/куст) выделено 18 сортов и форм: Айдарина, Акварель, Алмаз, Альба, Виола, Зарина, Саника, Санрайз, Эфсане, Юниол, Янтарная, 4-15, 10-15, 25-15, 1-18, 2-18, 25-18, 14-19. По товарному качеству плодов отмечено 45 образцов: Саника; Зарина; Айдарина; Эфсане; Алмаз, 3-15; 4-15; 10-15; 25-15; 18-16; 6-18; 25-18; 1-19; 5-19; 14-19.

Гибридизация проведена по 17 комбинациям скрещивания, опылено 665 цветков, получено 10932 семян. В селекционном питомнике проходят изучение 3000 сеянцев земляники. Подготовлены технические паспорта на пять сортов земляники. Получены патенты на селекционное достижение сортов земляники Зарина и Айдарина.

Агроэкологами проведено исследование почв в Никитском ботаническом саду в коллекциях персика, абрикоса, хурмы. Выявлено, что обеспеченность почв валовыми формами азота и фосфора недостаточна для нормального роста и урожайности деревьев. По сумме легкорастворимых солей почвы и почвообразующие породы не засолены. Наиболее токсичная для растений соль – карбонат натрия (сода) – не обнаружена. Вредные для растений сульфаты натрия и магния и хлориды определены к количествам, не превышающих допустимые для плодовых растений концентрации даже в условиях недостаточного почвенного увлажнения. По содержанию органического вещества в верхнем горизонте почва слабогумусированная.

В результате выполнения НИР в 2022 г. подготовлена научно-техническая документация для передачи в Госсортокомиссию пяти сортов: фундука Партенит, хурмы Алексей Челомбит, яблони Ноктюрн, груши Глория, малины Сельсебиль. Получены патенты на сорта земляники Зарина и Айдарина.

FNNS- 2022-0001 «Разработка биотехнологических методов совершенствования сортов и подвоев южных плодовых и ягодных культур»

Цель: Разработать методы культивирования *in vitro*, индукции соматического эмбриогенеза и морфогенеза коммерческих сортов южных плодовых культур и винограда.

Новизна:

Методика исследований.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.

Было установлено, что использование среды WPM включающей 1,5 мг/л БАП, 0,5 мг/л Зеатина, 0,1 мг/л ГК для культивирования абрикоса позволяет стабильно достигать высоких темпов скорости роста биомассы и побегообразования. В результате проведенных исследований удалось разработать методику регенерации растений сортов Kioto, Искорка Тавриды и Крокус. Для этого использовали среду SMM дополненную TDZ (2 мг/л) и NAA (0,75 мг/л), источником углеводов являлась сахароза 3%. Эффективность регенерации абрикоса из листовых эксплантов достигала 27,6%.

Введенные в культуру *in vitro* растения винограда культивировали на питательной среде PG с добавлением регулятора роста NAA 0.05 мг/л. Регенерация винограда *in vitro* в основном достигается методом соматического эмбриогенеза из эксплантов соматической ткани пыльника или нераскрытых бутонов. Использование данных эксплантов в качестве исходного материала для индукции соматических эмбриогенных каллусов характеризуется трудоемкостью, длительностью и сезонностью выполнения работ. Для повышения эффективности исследования были изучены протоколы регенерации виноградной лозы методом органогенеза из фрагментов листа, черешка и междоузлия. При исследовании влияния комбинаций ВА и ИВА было выявлено 3 сорта (Кишмиш Ялта, Академик Авидзба, Кишмиш Крыма) и 1 подвой (Кобер 5ББ) эффективность регенерации у которых была на хорошем уровне и составляла от 43,2 до 53,4%. У сорта Подарок Магарача регенерация была высокая и составляла 87,0%.

Для получения проэмбриогенных каллусов листовые фрагменты стерильных растений винограда размещали на среду NN с добавлением 2,4-D 1 мг/л и ВА 1 мг/л. Далее полученные калусные культуры переносили на жидкую среду MS с добавлением регуляторов роста цитокининового принципа действия (зеатин, кинетин, TDZ, 2iP, ВА) в концентрациях 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0 мг/л

каждого совместно с 2,4-D в концентрации 0,1 мг/л. Эмбриогенные каллусы образовывались только при использовании зеатина или кинетина, которые в последующем при переносе на жидкую среду MS с добавлением 0,2 мг/л бензиладенина и 0,2 мг/л гибберелловой кислоты и были способны к формированию эмбриоидов и проростков при дальнейшем переносе на агаризованную среду PG с добавлением 0,1 мг/л IAA. Так, используя оптимизированный протокол индукции эмбриогенных структур винограда были получены жидкие эмбриогенные культуры сортов Мальбек и Алиготе в необходимых и стабильно воспроизводимых объемах (300-500 мл) для дальнейших экспериментов.

FNNS 0557-2022-0005 «Принципы и технологии создания экологически ориентированных, ресурсо - и почвосберегающих высокопродуктивных агроэкосистем (плодовых насаждений) для почвенно-климатических условий Крыма и юга России»

Цель: Разработать экологически ориентированные ресурсо- и почвосберегающие агротехнологии для создания устойчивой экономически рентабельной агроэкосистемы и получения высококачественной конкурентноспособной продукции плодового хозяйства.

Новизна: Подготовлен материал для реестра (перечень) перспективных отечественных и интродуцированных подвоев и сорто-подвойных комбинаций плодовых культур, отвечающих современным требованиям и адаптированных к условиям Крыма и юга России. Выделены перспективные подвой серии КА: КА 53, КА 86, КА 92, включенные в Реестр селекционных достижений, в комбинации с сортами груши Мария, Таврическая. Выделены перспективные для эксплуатации сорта яблони Аскольда, Ренет Симиренко на подвоях К 104, КД 5, Самбирское, М 9; сорта Аврора Крымская, Таврия на подвоях К 109, К 110. Показана перспективность выращивания персика на клоновых подвоях слабой силы роста (ВВА 1 и Эврика 99) в супер интенсивных насаждениях (5855 дер./га). Наиболее продуктивно сочетание этих подвоев с сортом персика Редхавен.

Разработаны основные технологические параметры создания интенсивных типов садов для семечковых (яблони, груши) и косточковых культур (черешни, персика) на основе современных требований к условиям ресурсосбережения, продуктивности и товарных качеств плодов. Подобраны сорто-подвойные комбинации для создания скороплодных интенсивных садов короткого цикла эксплуатации. Выделена малозатратная по трудоёмкости обрезки форма кроны (плакучая крона), на обрезку которой затрачивается в 2,2-2,8 раза меньше рабочего времени, чем на обрезку деревьев свободнорастущего веретена. Для персика выделена веретеновидная форма формирования кроны при схемах посадки 4x1м (2500дер./га) и 4x1,5м (1666дер./га), которые в 1,7-1,8 раза меньше по сравнению с чашей и варьируют в пределах 3,6-3,8 м², а объём – 7,0-8,4 м³. На обрезку деревьев с чашевидной формой кроны затрачивается в 1,2 раза больше времени (329,2 человеко-часов), чем на обрезку 1га сада с чашевидной кроной - 206,8 человеко-часов на 1га (833 дер./га, 4x 3 м, контроль).

Установлено, что применение биоудобрений способствует усилению роста саженцев груши: высоты – на 40% (АБ) и 10-16% (КМП), диаметра штамба на 28-44% (АБ) и 16-20% (КМП). Применение МП также увеличивает приживаемость подвоя. Содержание гумуса в почве под саженцами на 0,13%; нитратного азота – на 3 мг/кг (19 % от контроля); подвижного фосфора на 1,1 мг/кг (7%); обменного калия – на 46 мг/кг (14%).

Таким образом, эффективным биологизированным способом повышения плодородия почвы и эффективности выращивания саженцев груши сортов селекции Никитского ботанического сада с минимальными дозами минеральных удобрений является применение биоудобрения микробного препарата Азотобактерин 07 Агро.

Для контроля численности фитофагов и вредоносности патогенов эффективно комплексное использование биологических и биотехнических методов – феромонов для дезориентации листоверток карпофагов, биопрепарата «Фитозащита» - для ограничения численности сосущих видов, хищных клещей для

борьбы с клещами фитофагами и биопрепаратов Касумин 2Л и Биоомпозит Про, Ж для блокировки жизнедеятельности возбудителей грибных и бактериальных заболеваний.

Методика исследований. Исследования проведены в соответствии со следующими методическими рекомендациями:

1. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур/ Под общей ред. Г.А. Лобанова - Мичуринск, 1973. – 496 с.

2. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур/Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

3. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: Методические рекомендации /Под ред. Карпенчука, Г.К., Мельника, А.В. – Умань. – 1987. – 115 с.

4. Еремеев Г. Н. Методические указания по отбору засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений // Г.Н. Еремеев, А.И. Лищук /Под общ. ред. Яблонского Е.А. – Печатный цех Никитского ботанического сада, Ялта, 1974. – 18 с.

5. Кушниренко М.Д. Методы оценки засухоустойчивости плодовых растений/ М.Д. Кушниренко, Г.Н. Курчатова, Е.В. Крюкова – Изд.- во, Кишинев, 1975.– С. 21.

6. Фулга И.Г. Изучение фотосинтетической поверхности растений / И.Г. Фулга – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1961. – 179 с.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки)/ 5-е издание доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Также использованы общепринятые в защите растений энтомологические и фитопатологические методы, изложенные в монографии «Важнейшие фитофаги садовых агроценозов Крыма» (2020) и согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве" (СПб., 2009) и «Методическим

указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве" (СПб., 2009). Биологическая эффективность препаратов определялась по формуле Аббота и Хендорсона – Тилтона.

Против комплекса сосущих вредителей на яблоне применяли препарат Белый жемчуг «ФитоЗащита» на основе растительных экстрактов: экстракты Квассия Амара (*Quassia Amara*) содержит 25 кваассиноидов, их горечь в 50 раз более сильная, чем хинин. Убивает насекомых и их личинок; экстракт Нима (*Azadiracta indica*) содержатся природные антибиотики. Они лишают вредителей способности давать потомство.

Корица цейлонская (*Cinamomum zeylonicum*) содержит коричную кислоту (65-75 %) и ряд других веществ, обладающих фунгицидным, инсектицидным и акарицидным действием. Препарат испытывали в концентрациях: 1,0; 2,0; 5,0 и 10,0%.

Лабораторные испытания двух видов хищных клещей *Amblyseius andersoni* Chant и *Neolyseius californicus* McGregor проводили согласно общепринятым в акарологии методикам.

Для защиты садов от яблонной кровяной тли (*Eriosoma lanigerum* Hausm.) осуществлен выпуск специализированного паразита Афелинус (*Aphelinus mali* Hald.) из семейства Chalcidoidea из расчета 1000 особей/га. Энтомофага выпускали однократно в 1 декаде мая.

Общепринятые в почвоведении агрохимические методы изучения почв и состава плодов. При биологизации садового агроценоза использовали полевое почвенное обследование, почвенно-биологический метод, полевой опыт, лабораторно-аналитические стандартные методы исследования почв, статистические методы обработки данных.

Исследования проведены на 2-х сортах груши селекции КОСС – Таврическая и Мария на подвое айва БА 29 в полевом опыте в степной зоне Крыма на черноземах южных и 2 сорта яблони: Голден Делишес и Ренет Симиренко на подвое М 9 в плодовом питомнике на луговой аллювиальной почве в отде-

лении «КОСС». Испытывали 2 МП, предоставленных отделом сельскохозяйственной микробиологии НИИ сельского хозяйства Крыма: Азотобактерин 07-Агро (АБ) на основе штамма *Azotobacter vinelandii* 10702 – азотфиксатор, рост-стимулятор и комплекс микробных препаратов (КМП), состоящий из Азостим-Агро (*Agrobacterium radiobacter* 204) – азотфиксатор, Фосфостим-Агро (*Lelliottia imipressuralis* ССМ 32-3) – фосфатмобилизатор и Биопрофид-Агро (*Raenibacillus polymyxa* П) – биопротектор. Контроль – без обработки. Препараты наносили на корни подвоев перед посадкой в виде земляной болтушки.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.

1. Изучить особенности роста и развития подвойных форм в маточнике и питомнике, а также закономерности формирования продуктивности и качества плодов для создания ресурсосберегающих технологий выращивания плодовых культур в условиях Крыма.

По результатам исследований коллекционного фонда подвоев яблони и груши зарубежной, отечественной и собственной селекции в маточнике определена сила роста 15-летних подвоев в условиях предгорной зоны Крыма. Установлено, что подвои яблони серии К, крымского происхождения, в основном являются среднерослыми (К 104, К 109, К 110, К 120, К 121). К слаборослым можно отнести К 105, К 108. Большая часть из перечисленных подвоев превосходит районированные, наиболее распространенные в РФ М 9 и ММ 106 по комплексу хозяйственно-биологических свойств. К 104 и К 109 внесены в Реестр селекционных достижений РФ. В отчетном году эти подвои проявили себя как устойчивые к поражению мучнистой росой (0,5 балла). Наиболее восприимчивыми оказались М 9 и ММ 106. Показатель поражаемости у них 1,5-3,0 балла. По продуктивности также выделяются подвои серии К. Выход стандартных отводков К 104, в среднем за годы исследований, равен 223,4 тыс. шт./га, К 109 – 208,6 тыс. шт./га, что на 29,2-30,9 тыс. шт./га превышает контроль (ММ 106). Изучение подвойных форм айвы крымской селекции, в сравнении с районированными, позволило выделить КА 53, КА 86 и КА 92 как

наиболее продуктивные и устойчивые к высокому содержанию в почве CaCO_3 (более 25%). Повреждаемость их хлорозом не превышала 0,5-1,0 балла. Выход стандартных отводков составляет 248,2-305,6 тыс. шт./га. В контроле – 234,9 тыс. шт./га. Подвои для груши айва КА 53, КА 86, КА 92 включены в Реестр селекционных достижений РФ. Подтверждены данные прошлых лет о том, что выход стандартных саженцев на собственных подвоях варьирует от 89 до 94%.

При изучении влияния вирусов хлоротической пятнистости листьев, бороздчатости и ямчатости древесины на рост и развитие груши сортов Мария и Таврическая на подвоях ВА 29, КА 53, КА 86, КА 92 в саду 2016 года посадки. Анализ полученных данных показывает, что наиболее угнетены деревья, зараженные вирусом ХПЛ. Цветение в этом варианте в 2022 году составило 1,5-2,0 балла. В контроле, где деревья условно свободны от вирусов – 4,2-4,8 балла. Завязываемость плодов сорта Мария отмечена в пределах 4,8-18,8 %; по сорту Таврическая – 14,0-24,6 %. Слабое завязывание плодов у растений, зараженных бороздчатостью древесины (2,8-4,0 %). Осыпаемость по всем вариантам высокая (28,0-71,9%). Самый высокий урожай получен по сорту Таврическая на подвое КА 92 в контроле (7,1 т/га). В вариантах, в которых деревья заражены вирусами по обоим сортам, урожай не превысил 1,8 т/га. Следовательно, подтверждается вредоносное влияние вирусов на развитие и продуктивность деревьев груши.

Изучается влияние 16 подвоев собственной и зарубежной селекции – ММ 106 (к), М 26, Д 1161, Д 471, Д 1904, 272–171, К104, Надия, Батуриновское, Слабожанское, (среднерослые) и М 9, Д1071, 54-118, КД 4, КД 5, Самбирское (слаборослые) на совместимость с сортами Аскольда, Ренет Симиренко. Анализ биометрических данных (площадь сечения штамба и параметры кроны) подтверждает верность градации растений по силе роста. Цветение в отчетном году проходило с 01. 05 по 16.05 и составило по сорту Аскольда 1,0-2,5 балла, по Ренету Симиренко – 1,0-3,0 балла. Этот период характеризуется неблагоприятными погодными условиями с дождями (9 дней), туманами (5 дней), росами (8 дней) и ветрами, что спровоцировало низкую завязываемость плодов

(4,3-16,8%). В конце мая (23) и конце июня (23) выпадал град. Зафиксированные форс-мажорные обстоятельства спровоцировали высокую осыпаемость завязи, которая превысила средние многолетние показатели (более 55%). Все это привело к тому, что урожай по сорту Аскольда не превышал 0,6 т/га, по сорту Ренет Симиренко 0,7 т/га. Среди подвоев по продуктивности можно выделить М9, К 104, Самбирское, КД 5. Среднегодовой урожай в этих вариантах (включая годы с пониженным урожаем в связи с подмерзанием плодовой почки) составляет 9,5-13,5 т/га и 10,2-13,0 т/га соответственно.

При исследовании влияния крымских подвоев К 104, К 105, К 108, К 109, К 110, К 120, К 121 и М 9 (к), ММ 106 (к) в сочетании с сортами Аврора крымская, Таврия на рост и продуктивность деревьев подтверждены данные прошлых лет о силе роста изучаемых насаждений. К группе слаборослых можно отнести комбинации сортов на подвое К 108. Площадь сечения деревьев на десятый год составила по сортам в среднем 76,5 см² и 89,3 см². В контроле, на ЕМ-IX, этот показатель равен 90,9-94,2 см². Перспективные подвои К 109, К 110 по показателям площади сечения штамбов можно отнести к группе среднерослых (113,7-123,1 см²; 95,1-139,1 см²). Цветение в отчетном году составило по сортам Аврора и Таврия 2,0-3,5 баллов. Низкая завязываемость и высокая осыпаемость завязи привели значительному снижению урожая. Резкая периодичность в отчетном году обусловлена как биологическими особенностями сортов и подвоев, так и погодными условиями в период завязывания плодов и дифференциации почек в предшествующий год. В июне 2021 года температурный фон соответствовал многолетней норме. Однако, в июле, в отдельные дни, максимальная температура воздуха была более 30°C (31,5-34,2 °C). В этот же период отмечена очень низкая относительная влажность воздуха (30-44%). Низкие показатели влажности воздуха зафиксированы также в августе (34-52%).

Тем не менее анализ многолетних результатов исследований сорто-подвойных комбинаций яблони можно сделать предварительный вывод о перспективности эксплуатации сортов Аскольда, Ренет Симиренко на подвоях К

104, КД 5, Самбирское, М 9; сортов Аврора Крымская, Таврия на подвоях К 109, К 110.

В саду 2013 года посадки (1250 дер./га) продолжено изучение подвоев груши собственной селекции (КА 53, КА 61, КА 86, КА 92, ВА 29 – (контроль) с сортами: Изюминка Крыма, Изумрудная, Мария, Мрия, Отечественная, Таврическая в сравнении с сортом Бере Арданпон. Подтверждены данные прошлых лет о силе роста деревьев груши в зависимости от подвоев. К группе слаборослых можно отнести КА 92. Площадь сечения штамба деревьев на этой форме представлена в диапазоне 24,2 – 50,0 см². Наименее рослые растения в сочетании со слаборослым сортом Изюминка Крыма. Линию среднерослых представляют крымские подвои КА 53, КА 86 и районированный на полуострове – ВА 29. Более сильная сила роста проявляется в сочетании с сортами Таврическая, Мрия, Бере Арданпон. Показатели площади сечения штамбов в этих вариантах варьируют в пределах 64,3-81,6 см², 48,6-59,3 см²; 64,2-81,4 см². Закономерность изменения других параметров кроны аналогичная. Цветение по всем вариантам опыта не превышало 2,5-3,0 балла. Завязываемость плодов ниже многолетних значений (7-10%). Урожай в 2022 году составил 1,3-13,3 т/га. Наиболее продуктивны сочетания сортов Мария и Таврическая с подвоем КА 92

Анализируя результаты многолетних полученных данных можно сделать предварительные выводы о перспективности подвоев серии КА: КА 53, КА 86, КА 92, включенных в Реестр селекционных достижений, в комбинации с сортами груши Мария, Таврическая.

При изучении персика сортов персика Ветеран и Редхавен на подвоях: миндаль (к), ВВА 1, Еврика 99, с высокой плотностью посадки (4x2+0.7м), подтверждены данные прошлых лет о силе роста данных сочетаний. Менее рослые растения обоих сортов на ВВА 1. Площадь сечения штамбов в вариантах с этим подвоем равна 56,4-57,6 см². На Эврике 99 этот показатель – 60,1-67,8 см², в контроле – 75,4-78,6 см². По другим параметрам закономерность аналогичная. В отчетном году цветение по всем вариантам составило 5 баллов,

завязываемость по сорту Ветеран – 17,6-21,6 %; по сорту; по сорту Редхавен 21,2-31,4 %. Осыпаемость на начало июня не превышала 30 %. Повышенное количество осадков (71,3 мм) в весенний период вегетации и повышенная влажность воздуха (88-92%) спровоцировали повреждение листового аппарата курчавостью на 2,5-3,0 баллов. Урожай в настоящем году составил 20,2-37,8 т/га по сорту Ветеран и 23,8-49,8 т/га.

Анализируя полученные данные можно сделать предварительный вывод о перспективности выращивания персика на клоновых подвоях слабой силы роста (ВВА 1 и Эврика 99) в супер интенсивных насаждениях (5855 дер./га). Наиболее продуктивно сочетание этих подвоев с сортом персика Редхавен.

При изучении влияния подвоев антипка (к), Колт, ВСЛ 2 в сочетании с сортами черешни Аннушка, Крупноплодная, Любава на рост и продуктивность черешни на подвое установлено, что растения на подвое ВСЛ 2 менее рослые, чем в других вариантах. Площадь проекции кроны растений на ВСЛ 2 составляет 326,9-336,1 см², что на 28,1-80,0 см² меньше, чем на Колте и на 24,0-105,2 см² меньше, чем в контроле. Начало цветения в этом году отмечено с 26. 04, конец 11. 05 и по всем вариантам составляло 4,5-5,0 баллов. Завязываемость плодов сорта Крупноплодная составляет – 54,0 %, сорта Аннушка – 40,7%, Любава –18,9 %. Осыпаемость завязей составила более 50 %. Урожай сорта Крупноплодна на всех подвоях выше других сортов и равен 11,7-20,7т/га. Наиболее урожайны деревья черешни сорта Крупноплодная на подвое ВСЛ 2. Следует отметить, что в 2022 году обильные осадки в июне (131,6 мм) и град 23. 06 спровоцировали загнивание плодов, что снизило фактический товарный урожай на 30%.

Учитывая результаты исследований прошлых лет можно сделать предварительный вывод об эффективности выращивания черешни сорта Крупноплодная на подвое ВСЛ 2. [Исп. Сотник А.И. – Танкевич В.В., Попов А.И. Чакалов Т.С., Бабинцева Н.А. Усейнов Д.Р., Кириченко В.С., Горб Н.Н.].

Подэтап 2. Разработать основные технологические параметры создания интенсивных типов садов для семечковых (яблони, груши) и косточковых культур (черешни, персика) на основе современных требований к условиям ресурсосбережения, продуктивности и товарных качеств плодов.

При изучении разных конструкций в насаждениях груши сорта Мария на подвое ВА-29 установлено, что в условиях 2022 года лидирующее положение по силе роста занимают деревья со схемой посадки 4x1,75 м, а при плотности посадки 4x1 м и 4x1,25 м они слаборослее на 7,2 и 7,8 % по сравнению с силой роста деревьев в контроле (4x1,5м). При изучении разных систем формирования крон активность ростовых процессов отмечена у деревьев сорта Мария с уплощенной веретеновидной кроной и крымской колонновидной кронами размеры, которых больше на 15,0 и 20,0 % (по проекции кроны) и на 11,8 и 14,7 % (по объёму кроны), чем у стройного веретена (контроль, 2,0 м² и 3,3 м³). Более компактными размерами характеризуются деревья безлидерной уплощенной и трехлидерной крон параметры их меньше на 11,2 и 8,0% в сравнении со стройным веретеном (контроль).

Цветение деревьев проходило во второй декаде апреля и первой декаде мая с интенсивностью в 1,0-3,0 балла. Осыпаемость завязей составила более 55 %. Урожай в зависимости от схемы посадки составил 3,0 (4x1,5м) и 3,6 т/га (4x1,0 м). Единичные плоды получены на деревьях, посаженных по схемам 4x1,25м и 4x1,75м. Урожайность в насаждениях груши с уплощенной веретеновидной и безлидерной уплощенной кронами составила 3,3 и 3,6 т/га, при нагрузке в 2,0 и 2,2 кг с дерева. Урожай деревьев с другими формами кроны не превышал 0,2-0,6 т/га. Недостаточная нагрузка урожаем способствовала увеличению суммарной длины прироста побегов от 51,9 м (4x1,25м) до 68,6 м (4x1,75м), а площадь листовой поверхности составила в этих вариантах 7,3 и 10,6 тыс.м² на 1га. Процент плодовых образований в их кронах отмечен на уровне 8,2 и 9,6 %. Суммарный прирост побегов у деревьев груши при схеме

посадки 4 x 1 м составил 59,3 м, площадь листовой поверхности - 11,2 тыс. м², а количество генеративных образований в кронах - 15,5 %.

При изучении разных систем формирования кроны в насаждениях черешни выделена малозатратная по трудоёмкости обрезки форма кроны (плакучая крона), на обрезку которой затрачивается в 2,2-2,8 раза меньше рабочего времени, чем на обрезку деревьев свободнорастущего веретена. Эти затраты составляют от 48,4 (Аннушка) до 51,8 человеко-часов на 1 га (Любава, Крупноплодная) по сравнению с контролем (от 112 до 135,3 человеко-часов, свободнорастущее веретено). Установлено также, что насаждения с плакучей формой кроны независимо от сорта имеют более компактные размеры, где площадь проекции кроны колеблется от 6,2 до 6,7 м², а объём от 9,7 до 10,0 м³, что на 6,0-22,7% меньше (по показателям проекции кроны) и на 26,7-46,7 % (по объёму кроны) по сравнению со свободнорастущим веретеном (контроль). Деревьями черешни в 14-летнем возрасте освоена отведенная площадь питания у сорта Любава на 82,9 (уплощенное веретено), у Аннушки на 86,6 % (свободнорастущее веретено). Деревья сорта Крупноплодная используют площадь питания на 81,1 % при формировании свободнорастущего веретена, на 77,4 % – уплощенного веретена и на 65,1 % – плакучей кроны.

В отчетном году при изучении морозостойкости плодовых почек и побегов черешни определена степень их повреждения в зависимости от формы кроны. В результате исследований установлено, что при снижении температуры в тест - камере до минус 21 °С плодовые почки, отобранные в феврале месяце повреждаются на 64,0 – 73,2 % у сорта Крупноплодная, на 92,0-97,6 % у Любавы и Аннушки. На побегах отмечается повреждение подпочечной ткани на 2 балла и камбия на одно и двухлетней древесине на 3 балла. Почки, отобранные в весенний период (1 марта) в лабораторных условиях повреждались у сортов Крупноплодная и Аннушка на 53,3-64,8% (уплощенное и свободнорастущее веретено), с плакучей формы кроны на 46,3-52,2, а у сорта Любава на 74,1-81,3 %. На побегах также отмечено повреждение подпочечной ткани на 2 балла у трех сортов.

Цветение насаждений черешни проходило в третьей декаде апреля (20.04 – 30.04), а их интенсивность составила 5 баллов. Процент полезного завязывания составил от 36,1 до 57,6% в зависимости от сорта и формы кроны. В отчетном году получен максимальный урожай при формировании плакучей кроны у сорта Любава - 42,4, Аннушка – 45,2, Крупноплодная – 46,4 т/га, с одного дерева от 47,8 кг до 52,3 кг плодов. Урожай при формировании уплощенного веретена получен от 31,3 т/га (Аннушка) до 41,6 т/га (Любава, Крупноплодная) при этом урожай с одного дерева был на уровне 35,2 - 43,6 кг плодов. Величина урожая при формировании свободнорастущего веретена (контроль) варьировала в пределах 18,4 – 34,3 в зависимости от сорта. Качество товарной продукции было снижено, так как обильные осадки (22.06–28.06.22 гг.) и выпавший град (24.06.22г.) стали причиной повреждения плодов черешни от 89 до 95 % (рассечение кожицы, растрескивание мякоти), что привело к их загниванию.

В отчетном году проведено внеплановое изучение влияния агрохимикатов «Максифол» и «Бороплюс» для улучшения завязываемости плодов в насаждениях черешни с сортами Крупноплодная, Любава и Аннушка на подвое ВСЛ 2. В результате исследования установлено, что применение препарата «Максифол» с нормой расхода 1,5 л на 1 га на деревьях в форме уплощенного веретена способствует повышению завязываемости плодов на 40% (Крупноплодная), на 26,6 % (Аннушка) и 12,2% (Любава). Применение этого препарата также, способствует увеличению урожайности на 9,0-13,9 % в зависимости от сорта. Положительный эффект от применения препарата «Бороплюс» отмечен только в насаждениях сорта Любава с нормой расхода 1,0 л на 1 га на деревьях свободнорастущего веретена, где завязываемость плодов увеличивается на 21,5%, а урожайность на 38,6%. С другими сортами процент завязываемости плодов и урожайность выше в вариантах, где обработку этим препаратом не проводили.

В текущем году проходит экспертиза документов по существу (патент) на перспективную форму кроны для насаждений черешни на ВСЛ 2 для закладки интенсивных садов в условиях Крыма и юга России.

При разработке эффективных систем формирования крон для персика в условиях 2022 года выделяются компактными размерами дерева с веретеновидной кроной при схемах посадки 4x1м (2500дер./га) и 4x1,5м (1666дер./га), которые в 1,7-1,8 раза меньше по сравнению с чашей и варьируют в пределах 3,6-3,8 м², а объём – 7,0-8,4 м³. На обрезку деревьев с вышеуказанной формой кроны затрачивается в 1,2 раза больше времени (329,2 человеко-часов), чем на обрезку 1га сада с чашевидной кроной - 206,8 человеко-часов на 1га (833 дер./га, 4x 3 м, контроль). В зависимости от плотности посадки на обрезку деревьев с кустовой формой кроны затраты труда также увеличиваются на 17,3-19,4 % и составляют от 242,7 до 247,0 чел.-час. /га по сравнению с чашей (контроль, 206,8 чел.- час./га).

Цветение деревьев персика проходило во второй декаде апреля (10.04-20.04). Интенсивность цветения деревьев с чашевидной кроной составила 5 баллов, веретеновидной кроной - 3,5-3,7 балла и кустовой - 1,8-4,1 балла. Коэффициент полезного завязывания плодов составил 44,6-52,6% в зависимости от схемы посадки и формы кроны.

В отчетном году урожайность деревьев персика при формировании чашевидной кроны (контроль) составила 23,2 тонны с 1га (27,8 кг/дер.); с веретеновидной кроной от 20,8 (4x2м) до 26,9т/га (4x1м, 4x1,5м). Урожайность деревьев с кустовой формой кроны составила от 13,0 (4x1м) до 18,3т/га (4x2м), а максимальная - 38,0 т/га при плотности посадки 4x1,5м. Урожай в размере 11,7 т/га получен у деревьев с безлидерной уплощенной кроной (14,0 кг/дер). Средняя масса плода составила с кустовой и безлидерной уплощенной крон - 158,0 грамм, а плоды с чашевидной и веретеновидных крон имели массу от 139,0 до 150,0 грамм. Выход стандартных плодов составил 99%.

При изучении разной плотности посадки деревьев яблони на подвое ЕМ-IX. в саду 2013года посадки установлено, что по трудоёмкости выполнения

обрезки выделяются деревья стройного веретена со схемой посадки - 4x1,25м (2000дер./га), где одному рабочему необходимо от 60,2 (Джалита, Бреберн) до 97,9 человеко-часов на 1га сада (Ренет Симиренко) по сравнению с контролем (4x1м, 2500дер./га). При очень плотной посадке деревьев (4x0,5м, 5000дер./га) затраты на обрезку увеличиваются в 2,0 – 2,8 раза и составляют от 197,4 до 211,7 человеко- часов на 1га, в контроле (74,1; 99,2 и 100,1чел.-часов, 4x1м, 2500 дер./га). Выделены эффективные схемы посадки для закладки интенсивных садов по основным биометрическим параметрам - 4x 0,5м и 4x0,75м, деревья, которых имеют более компактные размеры на 25,0 и 35,0 % меньше (по показателям проекции кроны) и на 18,3 и 27,6 % (по объему кроны) по сравнению с контролем (4x1м) Деревья этого сорта освоили отведенную площадь питания на 41,5-65,3 %. Цветение яблони в текущем году составило: 1,0-2,8 балла (Джалита), 2,5-3,6 (Ренет Симиренко) и 4,0-4,7 баллов (Бреберн). Процент полезного завязывания составил по сорту Бреберн - 9,6 - 20,0 %, по сорту Джалита - 28,0-51,0 %, по сорту Ренет Симиренко - 21,7-30,9 %. Наилучший урожай в условиях отчетного года получен у деревьев при схеме посадки 4x0,75м, который составил у сорта Джалита - 9,3, Ренета Симиренко - 11,4 и Бреберна - 19,1 т/га. Урожай в размере 2,3-5,9 т/га получен на деревьях, посаженных по схемам (4x1,0м) и 7,2-7.9 т/га (4x1,25м). По результатам оценки физиологических свойств показателей засухоустойчивости у деревьев яблони выделены схемы посадки с формой кроны стройное веретено - 4 x 0,75 м и 4 x 1 м (Бреберн) и 4x0,5 м и 0,75м (Ренет Симиренко, Джалита), которые рекомендуются для закладки яблоневых садов на подвое ЕМ-IX в засушливых условиях Крыма. В результате изучения динамики роста побегов и плодов в зависимости от конструкции сада, установлено, что сортовые различия в приросте побегов и плодов проявляются в неодинаковой степени, ослабление и наращивание их прироста проходит в разные сроки, на что оказывают влияние погодные условия, форма кроны и схема посадки. Неравномерная нагрузка урожаем влечет за собой неравномерность роста побегов и плодов.

При изучении разных систем формирования кроны в насаждениях яблони на подвое ЕМ-IX выделены для закладки в интенсивных садах малотрудоемкие формы кроны – трехлидерная и французская ось на обрезку, которых одним обрезчиком затрачивается от 74,2 (Джалита, Бреберн) до 109,2 человеко-часов на 1 га (Ренет Симиренко). Выделенные формы кроны характеризуются компактными размерами кроны и варьируют в пределах 1,3-1,6 м² (по проекции кроны) и 3,0-4,7 м³ (по объёму кроны) по сравнению со стройным веретеном (1,7 м² и 5,0 м³). Интенсивность цветения деревьев яблони при разных системах формирования составила у Джалиты - 1,0-1,4 балла, Ренета Симиренко - 2,5-4,0 и у Бреберна - 4,1-4,7 баллов. Процент полезного завязывания составил по сорту Бреберн - 12,5 - 24,8 %, по сорту Джалита - 29,0-42,0%, по сорту Ренет Симиренко – 14,0-23,1 %. В отчетном году по урожайности выделились деревья у сорта Бреберн с безлидерной уплощенной кроной (12,2 т/га) и французской осью (19,3 т/га), с другими формами кроны не превышал урожай - 6,8 т/га. У сорта Джалита получен урожай в размере 4,3-5,1 т/га у деревьев с колонновидной формой кроны и безлидерной уплощенной кроной, с другими формами кроны не выше 2,3 т/га (урожай предыдущего года 22,3- 36,1 т/га). У сорта Ренет Симиренко наилучший урожай отмечен у деревьев трехлидерной кроны (12,3 т/га), французской оси (13,0 т/га) и стройного веретена (13,9 т/га). По результатам изучения степени засухоустойчивости деревьев яблони выделены более приспособленные к засушливым условиям Крыма формы кроны: трехлидерная крона и стройное веретено (Бреберн), безлидерная уплощенная (Джалита) и трехлидерная (Ренет Симиренко), которые рекомендуются для закладки яблоневых садов на подвое ЕМ-IX. [Бабинцева Н.А., Горб Н.Н. Усейнов Д.Р., Челебиев Э.Ф., Кириченко В.С., Халилов Э.С., Денисова О.А.]

Подэтап 3 Изучить влияние микробных препаратов и задернения естественными травами на агрохимические показатели почв.

Исследования по разработке элементов системы биологизации садоводства – применение биоудобрений – микробных препаратов (МП) в плодовом

питомнике груши и яблони. Исследовали 2 сорта груши селекции КОСС – Таврическая и Мария на подвое айва БА 29 в полевом опыте в степной зоне Крыма на черноземах южных и 2 сорта яблони: Голден Делишес и Ренет Симиренко на подвое М 9 в плодовом питомнике на луговой аллювиальной почве в отделении «КОСС». Испытывали 2 МП, предоставленных отделом сельскохозяйственной микробиологии НИИ сельского хозяйства Крыма: Азотобактерин 07-Агро (АБ) на основе штамма *Azotobacter vinelandii* 10702 – азотфиксатор, ростстимулятор и комплекс микробных препаратов (КМП), состоящий из Азостим-Агро (*Agrobacterium radiobacter* 204) – азотфиксатор, Фосфостим-Агро (*Lelliottia nimipressuralis* ССМ 32-3) – фосфатмобилизатор и Биопрофид-Агро (*Paenibacillus polymyxa* П) – биопротектор. Контроль – без обработки. Препараты наносили на корни подвоев перед посадкой в виде земляной болтушки.

Установлено, что применение биоудобрений способствовало усилению роста саженцев обоих сортов груши: высоты – на 40% (АБ) и 10-16% (КМП), диаметра штамба на 28-44% (АБ) и 16-20% (КМП). Применение МП увеличивало приживаемость подвоя, число растений, принявших окулировку и выход саженцев груши в питомнике, максимально АБ на 10-17% у сорта Мария и 22-26% у сорта Таврическая. Биологизация способствовала также повышению плодородия почв. Содержание гумуса в почве под саженцами увеличивалось при выращивании обоих сортов груши, в большей мере под действием АБ на 0,13%; нитратного азота – на 3 мг/кг (19 % от контроля); подвижного фосфора на 1,1 мг/кг (7%); обменного калия – на 46 мг/кг (14%).

Таким образом, эффективным биологизированным способом повышения плодородия почвы и эффективности выращивания саженцев груши сортов селекции Никитского ботанического сада с минимальными дозами минеральных удобрений является применение биоудобрения микробного препарата Азотобактерин 07 Агро.

В опыте по влиянию МП на эффективность выращивания саженцев яблони установлено, что приживаемость подвоев в контроле была очень высокой

(99-100%). МП не влияли на этот показатель. Прирост диаметра штамба подвоя был более значительным под влиянием АБ, повысился на 0,2-0,6 мм по сравнению с контролем, более значительно у сорта Ренет Симиренко.

Применение МП вызвало увеличение приживаемости и зимостойкости глазков яблони: у сорта Ренет Симиренко КМП – на 5%, у сорта Голден Делишес АБ – на 7% от контроля. Отмечено увеличение высоты саженца под действием обоих препаратов, максимально под действием КМП на сорте Ренет Симиренко – на 60%, под действием АБ на сорте Голден Делишес – на 18% относительно контроля. Все это увеличивало выход саженцев яблони. У сорта Ренет Симиренко этому способствовал КМП – увеличивал на 6%, у сорта Голден Делишес – АБ, увеличение на 33% относительно контроля.

Анализ почвы под саженцами яблони показал, что в контроле почва была слабощелочной со средним содержанием гумуса и нитратного азота, низким содержанием подвижного фосфора и высоким – обменного калия. Применение АБ на сорте Ренет Симиренко увеличивало содержание гумуса на 0,08%, в остальных вариантах – снижало, особенно значительно под саженцами сорта Голден Делишес. Под саженцами сорта Ренет Симиренко применение АБ вызвало увеличение содержания N-NO₃ на 3,2 мг/кг, P₂O₅ – на 32,3 мг/кг относительно контроля. При применении КМП – содержание элементов питания в почве несколько снижалось. При выращивании сорта Голден Делишес оба препарата способствовали нарастанию концентрации основных элементов питания в почве, по азоту и фосфору максимально за счет КМП на 19,5 и 26,5 мг/кг соответственно, обменному калию за счет АБ на 33 мг/кг относительно контроля.

Таким образом, биологизация агроценоза питомника яблони путем применения МП способствовала незначительному увеличению рН почвы, снижению содержания гумуса (кроме АБ на сорте Ренет Симиренко) и увеличению содержания элементов питания. По продуктивности питомника на сорте Ренет Симиренко был более эффективным КМП, но снижение в почве элементов питания требует применения дополнительных доз минеральных удобрений. На

сортае Голден Делишес АБ увеличивал как выход саженцев, так содержание элементов питания, но содержания гумуса снижалось. В данном случае необходимо внесение органических удобрений в паровом поле питомника или посев многолетних трав на 2 года после очередной ротации питомника. [Клименко О.Е., Евтушенко А.П.].

Подэтап 4. Доминирующие фитофаги и фитопатогены плодовых культур, методы регулирования численности и вредоносности.

Определена таксономическая структура комплекса фитофагов в промышленных яблоневых насаждениях и плодовых питомниках. Видовой состав фитофагов в плодовых насаждениях Крыма в текущем году насчитывал 35 видов, из которых по численности и вредоносности доминировало 12. В 2022 году установлено изменение по сравнению со средними данными за 2020-2021 гг. доли: комплекса *Lepidoptera* – увеличение на 2,0% за счет численности совок (3 вида сем. *Noctuidae*), медведиц (1 вид сем. *Arcfidae*), листоверток (3 вида сем. *Tortricidae*) и белянок (1 вид сем. *Pieridae*), *Hemiptera* – увеличение на 10,0%, *Coleoptera* – снижение на 10,0% и *Acariformes* – снижение в 2,0 раза. Зафиксировано появление в яблоневых садах двух районов Крыма нового инвазивного вида двуполосой огневки-плодожорки (*Euzophera bigella* Zell.). Начиная с 2021 года на яблоне выявлены 2 вида из отряда бахромчатокрых (трипсы, *Thysanoptera*) - доля в комплексе фитофагов – 10,0%. В плодовых питомниках видовой состав фитофагов насчитывал 6 видов, из которых доминировали представители *Lepidoptera*, *Hemiptera* и *Acariformes*.

Установлен видовой состав патогенных организмов в промышленных садах и плодовых питомниках практически одинаков. Определено: на хурме (4 грибных, 1 бактериальный и 1 фитоплазменный), на коллекции миндаля 7 возбудителей заболеваний, в т.ч. одно бактериальное. На яблоне и груше установлено наличие 7-ти возбудителей, из них 5 – грибной и по 1 бактериальной микоплазменной природы. На абрикосе определено 10 возбудителей грибных заболеваний и 1 бактериального. На сливе и черешне по 7 возбудителей заболеваний.

Биологические методы ограничения численности фитофагов и фитопатогенов. Определена эффективность инсектицида «Фитозащита» (смесь растительных компонентов) против комплекса сосущих фитофагов – 80%. Зафиксировано снижение численности тлей на 7-и сутки после обработки в 6 раз (10%) и 15 раз (20%). Численность паутиных клещей на опытном варианте на протяжении сезона находилась на уровне, не превышающем ЭПВ, тогда как в контроле наблюдалось увеличение плотности популяции красного плодового клеща (в 2 раза выше ЭПВ). В результате на контрольном варианте был применен акарицид Оберон Рапид, КС, эффективность которого составила 95%. В отношении листогрызущих гусениц старших возрастов инсектицид «Фитозащита» не эффективен, окуклилось 90% особей, из куколок вылетели бабочки.

Продолжен многолетний эксперимент по выпуску энтомофага *Arhelinus mali* Hald. по сдерживанию распространения кровяной тли (*Eriosoma lanigerum* Hausm) на яблоне. Через месяц после выпуска при численности вредителя 8-10 особей/пог. см гибель вредителя достигла 75%, а к концу вегетационного периода – 83%.

В лабораторных условиях определена эффективность двух видов фитосейид *N. californicus* и *A. andersoni* в отношении доминирующих в яблоневых насаждениях паутиных клещей *P. ulmi* и *A. viennensis*. Оба вида хищника в питании предпочитают красного плодового клеща и его яйца при наличии одновременно и боярышникового клеща. При этом *N. californicus* с одинаковым темпом съедает как особей, так и яйца, а *A. andersoni* прежде съедает яйца, а затем особей.

Определена динамика вылета спор парши в зависимости от температурно-влажностных условий периода вегетации и скорректированы сроки применения фунгицидов.

Установлена высокая биологическая эффективность микробиологического препарата из моно и диштамовых бактериальных продуктов Биоккомпозит Про, Ж для ограничения вредоносной деятельности комплекса патогенов. В опытном варианте отсутствовали возбудители бактериальной этиологии и

три возбудителя заболеваний грибной природы, которые были выявлены в контроле. Получены данные по применению препарата Касумин 2Л, ВР против бактериальной и микоплазменной инфекции на яблоне, бактериальной инфекции на абрикосе методом инъекций. Эффективность 50-75%.

Биотехнические методы ограничения численности фитофагов.

Феромоны для дезориентации яблонной плодовой плодожорки CYDIA PROTECT производства Молдова вывесили в фенофазу «цветение» из расчета 300 деспенсеров на 1 га. Поврежденность плодов гусеницами 3-х поколений яблонной плодовой плодожорки на начало сентября было меньше 1,0%. Биологическая эффективность 98,0 %.

Результаты применения стимуляторов роста и развития растений.

Установлено, что при применении регулятора роста растений «Универсальный» (производство ООО «Группа Компаний АгроПлюс», г. Краснодар) плоды компактные, выровнены по размеру. Побеги на 7-8 см длиннее, чем в контроле. На момент съема урожая средний диаметр плодов в опыте был 8,0 см, что на 1,0 см больше чем аналогичные данные в контроле. Улучшились биохимические показатели плодов.

Двукратное применение препарата Гиббера, ВР (10 г/л гиббереллиновые кислоты А4 и А7) позволило снизить осыпание завязи на сорте Голден Делишес на 3,3% меньше, чем в контроле. Процент полезной завязи выше контроля на 1,4 %. Средний диаметр плодов на варианте применения регулятора роста растений Гиббера, ВР в среднем составил 70-75 мм. Размер единичных плодов достигал 80 мм. Средняя масса плода при использовании опытного препарата в сравнении с контролем увеличилась на 10 г. Плоды были ровные, стандартного размера и формы. [Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П., Корж Д.А., Рыбарева Т.С.].

По результатам научных исследований, полученные новые знания будут являться основой усовершенствованных ресурсосберегающих технологий закладки и эксплуатации интенсивных насаждений, позволяющих повысить плодородие почвы в садовых агроценозах, устойчивость плодовых культур к

био- и абиотическим факторам, успешно контролировать численность фитофагов и вредоносность патогенов в условиях предгорной зоны Крыма и юга России.

FNNS-2022-0007 «Интродукция, селекция декоративных растений и разработка принципов создания устойчивых культурных фитоценозов»

Цель: Пополнить коллекции цветочно-декоративных культур НБС-ННЦ новыми видами, формами и сортами, новыми таксонами травянистых и древесно-кустарниковых декоративных растений. Выделить и создать исходный материал цветочных культур, обладающий ценными декоративными и хозяйственно-биологическими признаками. Изучить ландшафтно-архитектурные особенности, видовой состав и структуру парковых сообществ ЮБК. Провести комплексные биоэкологические исследования адаптационного потенциала интродуцированных на ЮБК декоративных растений. Изучить свойства, показатели и режимы почв под коллекционными насаждениями цветочно-декоративных культур НБС-ННЦ с целью их улучшения. Изучить динамику изменений видового и количественного состава вредителей и болезней в садово-парковых и лесных фитоценозах Крыма и юга России. Провести испытания экологически малоопасных пестицидов, энтомофагов и феромонов в насаждениях декоративных культур для разработки новых методов стабилизации многолетних агроэкосистем, основанных на выявленных закономерностях формирования и функционирования энтомо-микопатогенного комплекса и использовании методов регулирования процессов жизнедеятельности экономически значимых видов фитофагов и патогенов.

Новизна: за 2022 г. интродуцировано 399 видов, форм и сортов цветочно-декоративных культур, 20 таксонов древесно-кустарниковых растений, 122 таксона травянистых многолетников, 30 таксонов суккулентных растений. Из селекционного фонда в 2022 г. выявлены и отобраны для дальнейшего сортоизучения и передачи в ГСИ 11 гибридов цветочно-декоративных культур. В результате многолетнего изучения выявлен ассортимент из 220 видов, форм и сортов цветочно-декоративных культур, обладающих ценными хозяй-

ственно-декоративными признаками, перспективный для дальнейшей селекционной работы, который был использован в 2022 г. при проведении гибридизации. В 2022 г. на 12 гибридных форм селекции НБС, подготовлены и переданы в ГСИ документы и посадочный материал. В 2022 г. 5 сортов цветочно-декоративных культур селекции НБС-ННЦ внесены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации, получены охранные документы: патент и авторское свидетельство. Разработан ассортимент, включающий 1917 видов, форм и сортов древесных, кустарниковых и цветочно-декоративных растений для использования в зеленом строительстве Южного берега Крыма, подготовлены методические рекомендации.

Коллекции пополнены 85 таксонами декоративных древесно-кустарниковых, водных, суккулентных растений и травянистых многолетников. Изучен видовой состав и структура парковых сообществ и зеленых насаждений ЮБК и Западноебережного Крыма (г. Евпатория). Созданы новые экспозиции, разработаны рекомендации по оптимизации существующих парковых композиций в Арборетуме НБС с использованием перспективных таксонов интродуцентов.

Впервые были получены новые данные, позволяющие рекомендовать *Prunus sargentii* Rehd. для использования в селекционных целях и озеленения городов. Проведена тахеометрическая съёмка Нижнего парка Арборетума, позволяющая откорректировать плановую документацию НБС-ННЦ, созданы проекты и проектные предложения по реконструкции и созданию новых экспозиций, обобщены некоторые данные по этнокультуре Крыма и других стран.

Разработана оригинальная методология сбора и обработки микологической информации на древесных растениях. Создано 10 микологических моделей древесных растений природной флоры и интродуцентов.

Апробированы математические модели для прогнозирования сроков развития *Cydalima perspectalis* в различных районах Крыма. Апробирована разработанная система регулирования численности *C. perspectalis* в Арборетуме НБС, что позволило сдерживать вредителя на хозяйственно неощутимом уровне.

Совместно с сотрудниками научно методического отдела Южного филиала ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» осуществлена экспедиция в Абхазию с целью поиска мест обитания и сбора энтомофага *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850).

Методика исследований. Интродукционное, первичное и комплексное сортоизучение и селекционные исследования проводились по общепринятым методикам, а также по методикам, разработанным в НБС–ННЦ (Клименко, Клименко, 1971, 1976; Бабкина, 1978; Зыкова, 2014; Зубкова, 2018; Улановская, 2018; Плугатарь, 2018), а также в системе Госсортоиспытания РФ (1968, 2007). Селекционные исследования велись методами межвидовой, межсортовой и отдаленной гибридизации, а также сбором и посевом семян от свободного опыления внутри коллекционных насаждений с использованием индивидуального отбора сеянцев. Описание окраски цветков у цветочных культур проводилось в соответствии с общепринятой Колориметрической шкалой Английского Королевского общества садоводов RHS (2015). Методики полевых и лабораторных исследований, размножения, методические указания по геоботаническому изучению парковых сообществ, общепринятые методы ландшафтной архитектуры, статистической обработки данных, современные сводки номенклатуры таксонов.

Фенологические наблюдения проводились по методике Л.С. Плотниковой (1973); статистическая обработка проводится по методике Г.Н. Зайцева (1991) с использованием программы Excel, определение биоритмов с использованием методики Пономарева А.Н. (1960). В проектной работе использованы системы автоматизированного проектирования (AutoCAD, Adobe Photoshop, Autodesk 3ds Max).

В исследованиях использовались принцип сравнительной хронологии, принцип развития, аналитический и исторический методы, которые позволили проследить возникновение, становление и формирование садово-парковых стилей на основе конкретных произведений садово-паркового искусства

исследуемого региона, позволили определить этапы развития и закономерности заимствования приемов и методов в создании объектов озеленения.

Фитосанитарный мониторинг, энтомологические и фитопатологические исследования проводили по методике, изложенной в монографии «Фитосанитарный мониторинг в парковых насаждениях Крыма» (авторы Исиков В.П., Трикоз Н.Н.), (Рекомендации БЗР).

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.

Интродуцировано за 2022 г. 394 вида, формы и сорта цветочно-декоративных культур: роза садовая – 7, сирень – 4, тюльпаны – 15, ирисы – 6, лилейники – 5, хризантема крупноцветковая – 8, хризантема мелкоцветковая – 18, плющ – 11, пеларгония – 320, а также 20 таксонов древесно-кустарниковых растений, 122 таксона травянистых многолетников, 30 таксонов суккулентных растений. Начато первичное интродукционное испытание данных интродуцентов.

Продолжается первичное интродукционное испытание 3 таксонов *Malus* L., 2 сортов *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott, 2 гибридных сортов *Sorbus* L., 1 сорта *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach 'Иванушка', 1 сорта *Prunus padus* L. 'Краснолистная', 3 сортов *Amelanchier* Medik., интродуцированных в 2020-2021 гг. Большинство таксонов демонстрирует положительную динамику роста побегов, у 1 сорта яблони отмечено цветение и плодоношение.

Для построения интродукционного поиска и пополнения коллекции новыми видами роз из флоры Кавказа совместно с лабораторией флоры и растительности ГНУ «БИН АНА» г. Сухум, Республика Абхазия (соисполнитель к.б.н. Адзинба З.И.) проанализирован материал Гербария колхидской флоры ГНУ «БИН АНА». Определен видовой состав роз во флоре Абхазии, их места произрастания, составлены карты гербарных сборов 11 видов роз.

Проведен очередной этап исследований по определению интродукционного потенциала самой северной из японских сакур. Выявлен ряд закономерностей и особенностей, позволяющих рекомендовать *Prunus. sargentii* Rehd. для использования в селекционных целях и для введения в культуру.

В 2022 г. начаты наблюдения за ритмами роста и развития представителей рода *Ligustrum* L. (*L. compactum*, *L. delavayanum*, *L. lucidum*, *L. ovalifolium*). По началу роста растения распределились на 2 фенологические группы, по началу цветения – также на 2 фенотипы. В результате наблюдения за феноритмами развития ряда представителей родов *Berberis*, *Crataegus*, *Hibiscus*, *Mahonia*, *Spiraea*, *Weigela* выявлено, что по началу роста растения распределились на 4 фенологические группы, по началу цветения – на 7 фенотипов.

Проведен анализ данных фенологических наблюдений за 60 базовыми таксонами декоративного персика. Диапазон цветения всей группы декоративных персиков составил около 60 дней. С наивысшей степенью цветения 4,5-5 баллов отмечено 25 таксонов. В результате анализа данных фенологических наблюдений за таксонами *Chaenomeles* Lindl. выявлено, что по началу цветения они распределены на 5 фенотипов. Большинство изучаемых таксонов, относящихся к группе среднего срока. Средняя продолжительность цветения одного таксона хеномелеса составила от 20 до 30 дней.

Начато изучение морфо-биологических особенностей новых для коллекции сортов клематиса. Проведены биометрические измерения вегетативных и генеративных органов и изучены количественные характеристики растений, по результатам которых составлено морфологическое описание для 6 сортов клематиса. В связи с изучением адаптационных и морфологических особенностей клематиса в отчетном году проведена оценка качества пыльцы 6 видов и 24 сортов. У большинства сортов количество морфологически качественной пыльцы составляет от 5,5 до 95,5%.

Изучены биологические и морфологические особенности видов рода *Hedera* L. получены новые данные о виде *H. hibernica*. Были проведены исследования соцветий аборигенного вида *H. helix* из разных мест произрастания в

Крым: Лавровое - НБС (160 м над уровнем моря ЮБК), Мангуп – предгорья (560 м над уровнем моря Бахчисарайский район), Ай-Петри – северный макросклон (1100 м н. у. м. Буковый лес), Алимова Балка предгорья (грабинниковый лес 400 м. н. у. м.). В зависимости от мест произрастания меняется среднее количество зонтиков в соцветии, количество цветков в соцветии, высота соцветия везде, кроме выборки с Ай-Петри (4,84 см) была одинаковая (7 см), самый большой диаметр терминального зонтика (3,31 см) был у соцветий на Мангупе, самый маленький диаметр латеральных зонтиков был на Ай-Петри.

Проведено описание морфологических признаков 16 новых для коллекции *Iris × hybrida hort.* сортов и форм. Изучены некоторые морфометрические характеристики семян 12 крупноцветковых сортов и форм.

Совместно с лабораторией геномики растений и биоинформатики начаты молекулярно-генетические исследования сортов и видов хризантем и роз. Оптимизированы протоколы выделения ДНК из листьев этих растений. Разработаны маркерные системы для оценки генетического родства хризантем. Проведено исследование генетической близости 30 сортов мелкоцветковых хризантем, 10 сортов с крупным и средним размером соцветий и 4 видов рода.

Подобраны и апробированы маркерные системы для идентификации сортов хризантемы садовой. На основании проведенного микросателлитного анализа и капиллярного электрофореза полученных продуктов, составлены оцифрованные генетические профили 4 сортов мелкоцветковых хризантем, внесенных в Реестр селекционных достижений РФ, позволяющие их различать и идентифицировать. Полученные результаты послужат основой для последующего конструирования генетических паспортов сортов хризантемы селекции ФГБУН «НБС-ННЦ»

Отработана методика окрашивания ядер генеративной и вегетативной клеток пыльцевых зерен (ПЗ) у роз метилгрюпиронином на постоянных препаратах. Проанализированы ПЗ 4 сортов (Коралловый сюрприз, Мариенталь, Майкл, Ореанда) и 2 видов роз (*R. bracteata* J.C. Wendl., *R. chinensis* var. *minima*

(Sims) Voss) коллекции НБС-ННЦ. Установлено высокое количество (80%) морфологически нормальной пыльцы у видовых роз.

Проведено изучение качества пыльцы 11 сортов садовых роз с так называемой голубой окраской цветков. Количество полноценных пыльцевых зерен сильно варьировало в зависимости от сорта и составило от 9 до 87%. Выявлено 8 сортов, имеющих более 50% полноценных пыльцевых зерен, перспективных для использования в качестве отцовских родительских форм при гибридизации.

Оценка качества пыльцы 5 сортов канны садовой показала, что количество морфологически качественной пыльцы в зависимости от сорта составляет от 45,6% до 89,8%; у 9 сортов сирени, методом окрашивания ацетокармином по З.П. Паушевой - все изученные сорта обладают высоким качеством пыльцы (количество полноценных пыльцевых зерен составило более 80%) и могут использоваться в качестве отцовских родительских форм при гибридизации.

Проанализированы данные палинологических исследований 24 видов, подвидов и сортов роз — доноров ценных признаков. Установлено, что наименьшее количество морфологически нормальной пыльцы, в условиях 2022 года, было у видов: *R. villosa* L. и *R. foetida* var. *persiana* (Lem.) Rehder и сорта *R. villosa* 'Duplex' - в пределах 25 - 36%. Наиболее подходящими для использования в межвидовых и отдаленных скрещиваниях, в качестве отцовских доноров признаков являются виды, содержащие наибольшее количество морфологически нормальной пыльцы, перечисляем по возрастанию: *R. gallica* L., *R. bracteata* J.C. Wendl., *R. roxburgii* Tratt., *R. canina* L. f. *Changar*, *R. hugonis* Hemsl, *R. bengalensis* Pers., *R. chinensis* var. *minima*, *R. spinosissima* L. f. *chatirdagii*, *R. pendulina* L. и сорта 'Солнечная Долина' и 'Смуглянка' – где количество нормальной пыльцы варьирует в пределах 63-97%. Анализ размеров пыльцевых зерен у исследуемых образцов показал, что почти у всех исследуемых видов и сортов пыльцевые зерна среднего размера (от 30 до 48 мкм) и

только у вида *R. hugonis* Hemsl. – пыльцевые зерна крупные, их средний полярный диаметр более 50 мкм, что возможно говорит о повышенной ploидности или является особенной характеристикой данного вида.

Проведены исследования параметров водного режима у видов и сортов садовых роз в течение летнего сезона 2022 г. Показано, что *Rosa indica*, *Rosa bracteata*, *Rosa rouletti* характеризовались нестабильным водным режимом. В текущем сезоне минимальные величины водоудерживающих сил наблюдались у *Rosa gallica* и *Rosa rouletti*, а максимальная у сорта 'Борисфен' и у видов *Rosa hugonis*, *Rosa foetida*. Высокая чувствительность к условиям близким к суховейным отмечена у *Rosa indica*, *Rosa gallica* и *Rosa bracteata*.

В результате анализа состояния фотосинтетического аппарата у некоторых видов и сортов садовых роз установлено, что у всех изучаемых генотипов фотосинтетическая активность закономерно снижалась ко второй половине августа, наиболее значительно у *Rosa gallica* и *Rosa indica*. Высокой стабильностью работы фотосинтетического аппарата отличались сорт 'Борисфен' и *R. foetida*. В контролируемых условиях, что при достижении листьями уровня водного дефицита 15-25 % ($t\ 25^{\circ}\text{C}$; $R_h\ 60\ \%$) критические изменения в функционировании ФС 2 наблюдались у видов *Rosa gallica* и *Rosa rouletti*, выразившиеся в снижении квантового выхода фотосинтеза и возрастании доли невосстановленных пластохинонов. При имитации условий, близких к действию суховея ($t\ 27^{\circ}\text{C}$; $R_h\ 30\ \%$), в середине летнего сезона (июль-август) полная инактивация фотосинтетического аппарата листьев наблюдалась у *Rosa indica*, *Rosa bracteata* и *Rosa gallica*. У генотипов *Rosa rouletti*, *Rosa foetida* и 'Борисфен' отмечено сохранение глубокого стрессового состояния после восстановления водоснабжения, что выразилось в сохранении низкого уровня квантового выхода фотосинтеза и эффективности его световой фазы.

В результате исследований с мая по сентябрь 2022 года содержания ряда БАВ и активности ферментов в листьях некоторых видов и сорта Борисфен рода *Rosa* выявлено, что устойчивые генотипы (*Rosa hugonis* и сорт 'Борисфен'), отличаются повышенным содержанием в листьях фотосинтетических

пигментов: каротиноидов и хлорофиллов, особенно в периоды недостаточного увлажнения. Изменение концентрации фенольных соединений и аскорбиновой кислоты видоспецифичны. Содержание пролина в оптимальные периоды вегетации выше у неустойчивых видов (*Rosa gallica*, *Rosa rosetta* и *Rosa indica*), тогда как при гидротермическом напряжении эта разница нивелируется. Неустойчивые виды отличаются повышенной активностью изучаемых ферментов: каталазы, пероксидазы и полифенолоксидазы.

При изучении количества устьиц и трихом на единицу поверхности листа у 25 сортов и видов хризантем установлено, что сорта и виды различаются по этим показателям. Выявлены 3 сорта мелкоцветковых ('Two Tone Pink', 'Costa', 'Медея') и 4 сорта крупноцветковых хризантем ('Пять Звезд', 'Веселая Дама', 'Ялтинская Юбилейная' и 'Рандеву'), имеющих наибольшее (40 и более устьиц и 20 и более трихом на 1 мм² абаксиальной поверхности листа) количество устьиц и трихом, что является ксероморфным признаком. Эти сорта также характеризовались относительно низкими (менее 20%) по сравнению с другими сортами значениями полуденного водного дефицита, что позволяет считать их более засухоустойчивыми.

При изучении особенностей водного режима видов рода *Hedera* L., произрастающих на территории НБС, определено, что плющи имеют низкие значения полуденного водного дефицита листьев как ювенильных, так и генеративных – от 1,32 до 16,2% в октябре, и от 0 до 10,19% в августе. При этом наибольший водный дефицит в октябре выявлен у генеративных листьев вида *H. hibernica* – 16,2, самый низкий у ювенильных листьев *H. colchica* – 1,32%. У вида *H. algeriensis* в октябре водный дефицит у генеративных и ювенильных листьев имел сходные значения 2,79 и 2,91%. У видов *H. colchica* и *H. hibernica* в августе водный дефицит снижался, а у видов *H. helix* и *H. algeriensis* повышался.

Начато изучение скорости роста растений 6 сортов и гибридных форм хризантемы мелкоцветковой интродукции и селекции НБС – ННЦ, относящихся к четырем основным садовым группам по высоте побегов: карликовые

(высота побегов до 35,0 см) – 'Бордо'; низкорослые (от 36,0 до 55,0 см) – 'Никитская Юбилейная', 'Октябрина'; среднерослые (от 56,0 до 84,0 см) – 'Акимия', 'Солнышко'; высокорослые (от 85,0 см) – 'Cascad' de Orleans'.

Проведен анализ морфологических признаков *Tulipa suaveolens* Roth. в трех популяциях Керченского полуострова для выявления перспектив привлечения растений из этих популяций в селекционную работу. Установлено, что *T. suaveolens* Roth. в популяциях на Керченском полуострове обладает высоким полиморфизмом по окраске и форме околоцветника, имеет высоко жизнеспособное разновозрастное потомство, высоко устойчивое к местным экологическим условиям. Популяция Опукского природного заповедника характеризуется наибольшим полиморфизмом по признаку окраски цветка, наиболее крупным размером цветка и листьев и является ценным генетическим ресурсом для использования в селекционной работе по выведению новых сортов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Крымского полуострова.

Проведена оценка морозостойкости 24 новых таксонов декоративного персика при контроле микроспорогенеза. В результате промораживания побегов в климатической камере Memmert СТС в начале марта при -11°C количество живых почек у разных генотипов варьировало от 22,2 до 97,37%. Генеративные почки в это время в основном находились в начале стадии формирования микроспор, но у многих еще отмечался мейоз. Выделено 10 таксонов с наибольшей сохранностью почек (69,5-97,4%). Для выявления механизмов засухоустойчивости проведена анатомическая оценка признаков листа у 4х таксонов декоративного персика. Выявлена взаимосвязь между засухоустойчивостью, величиной водоотдачи, площадью повреждений листовой пластинки после 48-часового завядания, а также толщиной листа, кутикулы, эпидермиса, мезофилла, размером устьичной щели. Наилучшими показателями по указанным параметрам характеризовался сорт Рутения, наиболее засухоустойчивый из изученных.

Проводились лабораторные исследования засухоустойчивости 2 сортов и 3 форм *Hibiscus syriacus* ('Diana', 'Duc de Brabant', форма 17_7, ф. 17_11, ф. 53_1), 4 видов и 3 садовых форм *Weigela*. В результате данной работы было выявлено, что потеря воды листьями на 45 % оказалась существенной для *H. syriacus* ф. 17_7. У остальных растений листья восстановились на 94,79–99,43%. Было установлено, что у *H. syriacus* 'Duc de Brabant' и формы 17_7 наиболее короткий период водоотдачи – 12 ч. 26 мин. и 13 ч. 35 мин. соответственно, а у *H. syriacus* 'Diana' наиболее продолжительный период водоотдачи листьями – 30 ч. 25 мин. Для представителей *Weigela* потеря воды листьями на 35 % оказалась существенной только для *W. × hybrida* 'Eva Rathke', у нее листья восстановились на 75,93 %. Листья у других растений восстановились в пределах 82,53– 98,13 %. Самый короткий период водоотдачи был у *W. × hybrida* 'Eva Rathke' – 12,5 ч., а наиболее продолжительный – у *W. × hybrida* 'Variegata', он составил 34,83 ч.

Получены первичные данные о реакции фотосинтетического аппарата вечнозеленых видов родов *Cotoneaster* и *Viburnum* при понижении температуры воздуха до $-5,1^{\circ}\text{C}$ с учетом сопутствующих метеофакторов и места произрастания конкретных экземпляров на территории Арборетума НБС-ННЦ. Установлено, что у видов рода *Cotoneaster* наиболее чувствительными к действию отрицательных температур были параметры быстрой фазы флуоресценции хлорофилла. У видов рода *Viburnum* связь характеристик ИФХ и влияния отрицательных температур видоспецифична..

Проведена комплексная оценка жизненного состояния старовозрастных деревьев *Platanus × hispanica* Mill. ex Münchh. и *Platanus orientalis* L. в Арборетуме НБС с применением пространственной импульсной томографии. Также проведена инструментальная диагностика деревьев объектов ООПТ РК («Пятиствольный каштан», «Суворовский дуб» и «Орех Никулина»). Собраны их габитуальные параметры, получены томограммы древесины, характеризующие наличие разрушений различной степени. По результатам проведенных исследований разработаны рекомендации по сохранению данных деревьев.

Подведены итоги комплексной сортооценки 14 сортов клематиса последних лет интродукции, в ходе которой весь изученный сортимент по перспективности был подразделен на три группы: высокоперспективные (с оценкой выше 80 баллов) получили – 4 сорта, перспективные (с оценками 70 – 79 баллов) выделено – 8 сортов и малоперспективные (оценку ниже 70 баллов) получили 2 сорта.

В процессе оценки степени реализации генеративного потенциала 7 сортов клематиса выявлены и рекомендуются к использованию в селекционной работе в качестве материнских родительских форм 3 сорта ('Frau Mikiko', 'Kryspina', 'Накурē') с максимальной завязываемостью полноценных семян на одно растение (1665, 1357, 1254 соответственно).

Среди 29 новых селекционных форм декоративного персика по признаку раннего цветения выделен Н6-5/1 Флер Помпон св.оп. (конец марта), по признаку позднего цветения – Н5м-16/1 (конец 2 декады апреля), по степени цветения – 7 форм, по декоративности – 6. По засухоустойчивости – 6 (с уровнем восстановления тургора листьев выше или как у контроля).

В результате комплексного изучения сортов канны, были определены сорта – источники ценных признаков для использования в гибридизации: оригинальной окраски цветка – 'Pink Perfectsen', 'Picasso' 'Watermelon'; оригинальной окраски листьев – 'Andenken an Wilhelm Pfitzer', 'Labe', 'Watermelon'; продолжительности цветения (более 120 дней) – 'Black King', 'Labe', 'Picasso'; самоочищаемости цветков – 'Labe'; высокому коэффициенту вегетативного размножения – 'Восток-2', 'Подарок Крыма', 'Orange Beauty'.

В результате комплексной и сравнительной оценок 12 новых для коллекции сортов клематиса, выявлены их специфические особенности и указаны возможные пути использования в селекционных программах в качестве источников ценных признаков и свойств: 2 сорта по окраске цветка – 'Hania' (фиолетово-пурпурная с малиновой полосой), 'Kardynal Wyszyński' (глубоко-лилово-красная); 3 сорта по форме цветка – с махровым 'Isago', густомахровым

'Shin-Shiguoki' и тюльпанообразным 'Duchess of Albany' типом; 3 сорта по продолжительности цветения (более 100 дней) – 'Duchess of Albany', 'Jūūle', 'My Angel'; 6 сортов по обильности цветения (с числом цветков на растении более 200 шт.) – 'Comtesse de Bauchaud', 'Duchess of Albany', 'Emilia Plater', 'Jūūle', 'My Angel', 'Sweet Summer Love'; 5 сортов с ранними сроками цветения – 'Wada's Primrose', 'Isago', 'Jūūle', 'Mrs. George Jackman', 'Shin-Shiguoki'.

В результате многолетнего изучения выявлен 1 сорт *Hemerocallis × hybrida hort.*, обладающий ценными хозяйственно-декоративными признаками, перспективный для дальнейшей селекционной работы.

В отчетном году, проведено комплексного изучения 40 сортов тюльпана, интродуцированных в 2020 г. Выявлено 12 сортов ('Allibi', 'American Dream', 'Beauty of White', 'Continetal', 'Danija', 'Double Flag', 'Dutch Design', 'Foxtrot', 'Muscadet', 'Salmon Ad Rem', 'Sunny Prince', 'Yellow Margarite'), обладающих комплексом ценных хозяйственно-биологических признаков, что дает возможность использовать их для промышленного производства луковиц и для последующей селекционной работы.

Выявлен 1 сорт *Iris × hybrida hort.*, обладающий ценными хозяйственно-декоративными признаками, перспективный для дальнейшей селекционной работы, который был использован в 2022 г. при проведении гибридизации.

Выделен сортимент из 63 сортов и гибридных форм крупноцветковой хризантемы, обладающий ценными хозяйственно-декоративными признаками, который был использован в 2022 г при проведении гибридизации и перспективный для дальнейшей селекционной работы.

Оценка 45 новых гибридов хеномелеса позволила выделить 8 высоко декоративных, 4 раноцветущих (март), 5 поздноцветущих форм. По массе плода от 54 до 150 г выделено 14 форм. По засухоустойчивости – 11 (с уровнем восстановления тургора листьев выше, чем у контроля – 4, на уровне контроля – 5, близко к контролю и наиболее высоким уровнем среди сеянцев – 2).

Проведена межсортовая, межвидовая и отдаленная гибридизация роз, осуществлено 300 скрещиваний в 55 комбинациях, получено 128 гибридных

плодов. С целью получения новых сортов садовых роз с так называемой голубой окраской цветков проведено 46 скрещиваний в 10 комбинациях, получено 35 гипантиев и 419 плодов-орешков.

Проведена гибридизация сирени в трех комбинациях скрещиваний. Опылено 797 цветков. Плоды завязались только в комбинации 'Christophe Colomb' x 'Голубая'. Собрано 67 плодов. Ведется выращивание сеянцев сирени от скрещиваний сирени 2021 г.

Осуществлен подбор родительских форм и проведена межсортовая гибридизация клематиса, 140 скрещиваний в 34 комбинациях с участием 39 сортов. В качестве материнских растений использовали 15 сортов и гибридных форм, в качестве опылителя 13 сортов, 11 сортов по комплексу декоративных и хозяйственно биологических признаков использовали в качестве материнских и отцовских форм.

Проведена гибридизация 15 сортов тюльпанов из 9 садовых классов признаков коллекции с использованием пыльцы сорта 'Скиф' селекции НБС-ННЦ. Всего проведено 60 комбинаций скрещиваний.

Осуществлен посев гибридных семян от 5 комбинаций скрещивания тюльпанов проведенных в 2021 г. и семян, полученных у 14 сортов тюльпанов из признаков коллекции от свободного опыления внутри коллекционных насаждений. Собраны данные по всхожести этих семян и ритму развития полученных сеянцев.

Проведена межсортовая гибридизация *Iris × hybrida hort.* и осуществлено 21 скрещивание в 14 комбинациях.

Проведена межсортовая гибридизация и осуществлено 18 скрещиваний *Nemerocallis × hybrida hort.* в 12 комбинациях.

Проведена межсортовая гибридизация хризантемы крупноцветковой, осуществлено 45 межсортовых скрещиваний в 15 комбинациях. Проведен анализ завязываемости семян от свободного опыления внутри коллекционных

насаждений у 33 гибридных форм и сортов крупноцветковой хризантемы. Использован метод посева семян, сформированных от свободного опыления у 9 материнских сортов и гибридных форм.

Для получения новых генотипов хеномелеса с улучшенными декоративными, помологическими и биохимическими признаками проведена гибридизация по 2 комбинациям. Опылено 20 цветков, завязалось 6 плодов. Получено 45 семян.

Для выведения новых селекционных форм *Canna* × *generalis* в 2022 г у 5 перспективных сортов использован метод посева семян от свободного опыления внутри коллекционных насаждений.

Из селекционного фонда цветочно-декоративных культур выявлены и отобраны для дальнейшего сортоизучения и передачи в Госсортослужбу РФ 2 гибридных сеянца розы садовой, 3 сеянца ириса гибридного, 1 сеянец лилейника гибридного, 1 перспективная гибридная форма клематиса.

Подготовлены для передачи в Госсорткомиссию РФ: 2 гибридных формы тюльпана; 2 гибридные формы лилейника гибридного ('Богиня Лада', 'Бумажная Луна'); 5 сортов крупноцветковой хризантемы ('Мисс Вселенная' (29–13), 'Пять Звезд' (28–11), 'Веселая Дама' (32–13), 'Ялтинская Юбилейная' (14–15), 'Белая Дача' (22–14) и 1 сорт мелкоцветковой хризантемы 'Медовое Лакомство' (18–13).

В 2022 г. получены патенты и авторские свидетельства на 2 сорта розы садовой ('Мечта' и 'Крымская Весна') и на 3 сорта лилейника гибридного селекции НБС ('Александр Красовский', 'Нежная Мелодия' и 'Сиреневая Дымка')

В отчетном году была изучена грунтовая всхожесть семян 12 сортов клематиса. Продолжалось изучение способности к вегетативному размножению зелеными черенками 20 сортов клематиса. Проведено вегетативное размножение всей коллекции крупноцветковой хризантемы методом зеленого черенкования: подготовлено и высажено на укоренение 3400 шт. черенков.

Продолжено вегетативное размножение растений, представленных единично в Арборетуме НБС. На интродукционно-коллекционном питомнике (ИКП) на данный момент зачереновано 27 таксонов (Харченко А.Л.).

Совместно с лабораторией биоинженерии растений разработан протокол и введена в культуру *in vitro* отобранная ранее безколючковая и морозостойкая форма *Rosa canina* L. f. *Changar* для дальнейшего размножения с целью создания выровненного, безвирусного высококачественного подвоя.

Проведен сравнительный анализ особенностей развития безвирусных растений дамасских роз, полученных биотехнологическими методами, с растениями, полученными классическим путем черенкования (контроль). Установлено, что основные фенофазы: разворачивание листьев, рост побегов, бутонизация, цветение у растений, полученных разными методами проходят одновременно. Кусты роз, полученных биотехнологическими методами в зрелом генеративном состоянии, имели более крупный габитус, и большее число основных побегов, чем розы, размноженные путем черенкования. Наиболее сильно способ размножения отразился на количестве формируемых побегов.

Получены из лаборатории биоинженерии растений молодые саженцы 9 малочисленных сортов крупноцветковой хризантемы, размноженные *in vitro*: 'Antonov', 'Bigoudi Red', 'Diplomat Purpur', 'Excell', 'Kiko', 'Madame Bernar d' Soi', 'Natasha', 'William Seward', 'Ziveno'.

Осуществлено почвенное обследование центрального розария после проведения на нём мелиорационных работ с целью определения физических, физико-химических и химических свойств. Выявлено, что почва по гранулометрическому составу стала более сбалансированная по фракциям и обеспечена илом. Кроме того, почва хорошо оструктурена и рыхлая по всему корнеобитаемому слою. По химическим свойствам почва обладала рядом положительных свойств, обеспеченность гумусом и низким содержанием карбонатов. Таким образом, в результате проведённых мелиоративных работ были созданы оптимальные почвенные условия для успешного выращивания широкого сортового разнообразия роз в центральном розарии «НБС-ННЦ».

Продолжено изучение свойств почвы экспозиционных участков ирисов на территории Арборетума НБС-ННЦ. Были получены и проанализированы данные по свойствам и агрохимическим показателям почв. Данный мониторинг проводился с целью мелиорации этих участков для улучшения свойств и показателей почвы под данную многолетнюю цветочную культуру.

Проведено почвенное обследование экспозиционного участка клематисов в «Райском саду», непосредственно под растениями. Сделан вывод, что физические свойства субстрата благоприятны для нормального роста и развития данной культуры. Гранулометрический состав субстрата тяжелосуглинистый, хорошо оструктурен, порошисто-зернистый и рыхлый. В субстрате содержится достаточное количество гумуса (6,3%) и питательных веществ (РК, 198 мг/кг и 1203 мг/кг соответственно), глубина и ширина посадочных ям не ограничивает рост корней растений.

Продолжено изучение свойств почвы выставочного участка хризантем. В 2022 г. проведены масштабные работы по гидромелиорации северной половины выставочного участка хризантем с целью восстановления водного режима почвы, улучшению ее свойств и показателей. Поставленные цели достигнуты.

Выбраны стационарные участки под *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L. f.) D. Don и *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser., заложено по 3 разреза глубиной 100 см и отобраны образцы по 10-ти см слоям. Проведена лабораторно-аналитическая работа и получены первые результаты. Кроме того, на этих участках в стационарных разрезах отбирались за время вегетации образцы на НРК и влажность. Контролем служила почва под дубом каменным. Проведя сравнительную характеристику почв между собой были выявлены незначительные изменения в гранулометрическом составе. Почва под дубом содержала физической глины меньше на 4 % чем почва под криптомерией и гортензией.

Совместно с лабораторией агроэкологии произведена закладка полевого опыта по выявлению пороговых значений карбонатов (CaCO_3) в почве для

культивирования магнолий. Были проведены лабораторно-аналитические работы по определению свойств и показателей субстратов всех вариантов. Содержание гумуса от 2,89 до 26,49%. Содержание азота (NO₃), фосфора (P₂O₅) и калия (K₂O) было высоким во всех вариантах. Карбонатность (CaCO₃) увеличивалась в зависимости от добавления мергеля в субстрат. В контрольном варианте количество карбонатов составляло 21,4%, в варианте №2 – 12,4%, максимальное количество достигало в варианте №5 – 53,2%. Проведя определение активной извести (CaO) установлено, что в зависимости от увеличения концентрации карбонатов, увеличивается и активная известь от 0,5 до 26,5%. Средние показатели прироста побегов за вегетационный период составили в варианте № 1 – 25,5 мм (min – 3,0 мм, max – 65,0 мм), в варианте № 2 – 21,8 мм (min – 3,0 мм, max – 110,0 мм), в варианте № 3 – 9,7 мм (min – 1,0 мм, max – 82,0 мм), в варианте № 4 – 8,4 мм (min – 2,0 мм, max – 27,0 мм), в варианте № 5 – 11,8 мм (min – 2,0 мм, max – 25,0 мм).

На основании проведения мониторинга фитосанитарного состояния 10 коллекций цветочно-декоративных культур, а также коллекций кактусов и суккулентов разработана система защитных мероприятий по защите коллекционных насаждений от вредителей и болезней с учетом их биологических особенностей.

Проведено микологическое и фитопатологическое обследование *Quercus petraea* в природных популяциях Крыма. Выявлено 82 вида грибов из 59 родов, 38 семейств, 17 порядков, 5 классов, 2 отделов. Для *Quercus petraea* определены особенности формирования и развития 40 видов грибов в 11 экологических нишах и 10 эдатопах; грибы дифференцированы по интенсивности их развития, распространенности по субстрату, приуроченности к возрасту растения; установлена зависимость развития грибов от состояния дерева. Новая методика сбора и обработки микологического материала позволила получить более 100 новых данных по экологии и биологии симбиотрофных грибов.

С целью составления фитосанитарной карты проведено детальное обследование древесных интродуцентов в арборетуме в отношении вредителей и

болезней. В результате, в 2022 г. выявлено 206 экз. древесных растений, пораженных фитопатогенными грибами: трутовиков – 17 видов, мучнисто-росяных грибов – 5 видов, ржавчинных грибов – 4 вида, вызывающих пятнистости листьев – 2 вида. Общее количество поражаемых растений – 206 особей.

В текущем году отмечено массовое размножение австралийского желобчатого червеца *Icerya purchasi*, список кормовых растений которого пополнился еще 16 видами растений, самшитовой огневки *Cydalima perspectalis*, каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* и бересклетовой щитовки *Unaspis euonymi*, а также выявлены виды ранее не зарегистрированные на территории арборетума: на *Quercus cerris* наблюдалось массовое размножение дубовой орехотворки *Cynips quercusfolii*, что привело к преждевременному опадению листьев, на *Euonymus sinensis* были обнаружены очаги размножения яблонной горностаевой моли *Yponomeutidae malinellus*. На *Osmarea burkwoodii* был выявлен еще один инвазивный вид белая цикадка *Metcalfa pruinosa*. Численность других видов вредителей была на хозяйственно-неощутимом уровне. На *Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, *Quercus myrsinaefolia*, *Q. castaneifolia* встречались очаги размножения *Corythucha arcuata*, на *Platanus orientalis* были отмечены единичные повреждения и особи *Corythucha ciliata*.

Проведены фитосанитарные обследования древесных интродуцентов в парках-памятниках садово-паркового искусства на ЮБК. Уточнен видовой состав инвазивных и карантинных видов вредителей, степень вредоносности и характер распространения. Даны рекомендации по сохранению биоразнообразия крымской флоры.

По результатам фитосанитарного обследования за пальмовым мотыльком *Paysadisia archon Burmeister* в Арборетуме было осуществлено создание карты-схемы распространения очагов вредителей, с указанием адресного перечня пальм, подлежащих лечению и удалению.

Апробированы математические модели для прогнозирования сроков развития *Cydalima perspectalis* в различных районах Крыма. Установлено, что выход гусениц *C. perspectalis* из зимней диапаузы в НБС был зафиксирован

2.04.2022, что было подтверждено тремя математическими моделями (GDDdoy, BCdoy, SIGFOTOdoy), в Севастополе 31.03.2022, что было так же подтверждено тремя моделями (GDDdoy, BCdoy, SIGFOTOdoy), в Симферополе 2.04.2022, подтверждено двумя моделями (BCdoy, SIGFOTOdoy), в Джанкое 1.04.2022 подтверждено одной моделью (BCdoy). Данные модели являются полезным инструментом для улучшения оперативной борьбы с самшитовой огнёвкой.

В текущем году продолжены исследования по изучению биологических особенностей и разработке мер борьбы с австралийским желобчатым червецом. В зимний период отмечено 100% гибель личинок и 60% гибель самок. Во второй декаде марта (10.03) при среднесуточной температуре 12,5°C единичные самки уже начали формировать яйцевой мешок, а в первой декаде апреля (7.04) при среднесуточной температуре воздуха 10,8°C началась яйцекладка. Плодовитость в этот период составила в среднем на самку 200 яиц. Отрождение и выход из овисаков личинок - бродяжек зафиксированы в 1 декаде июня (7.06) при среднесуточной температуре 23,9 0C . Первые личинки второго и третьего возрастов были отмечены во 2 декаде июня (16.09) при среднесуточной температуре 21,6 0C.

Молодые самки первого поколения появились в 3 декаде июня (24.06) при среднесуточной температуре воздуха 22,2 °C, яйца в овисаках - во 2 декаде июля (15.07) при среднесуточной температуре 21,9°C . Выход личинок-бродяжек из овисаков отмечен в 1 декаде августа (5.08) при среднесуточной температуре 26,0 °C. Первые самки второго поколения отмечены во 2 декаде августа (12.08) при среднесуточной температуре 24,5 °C, яйца в овисаках - во 2 декаде августа (18.08) при среднесуточной температуре 24,1°C - 2 яйца/самка, в этот период зафиксирована 40% гибель самок с яйцевым мешком предыдущего поколения. Выход личинок– бродяжек отмечен во 2 декаде сентября (14.09) при среднесуточной температуре 25,5°C. В этот же период наблюдалась высокая численность всех стадий вредителя в связи с наслоением поколений друг на друга. Как показали результаты исследования, температура, благоприятная

для развития австралийского желобчатого червеца была в пределах от 21,9°C до 26°C. В настоящее время продолжается развитие двух поколений (12.10).

Продолжены наблюдения за численностью наиболее вредоносных фитофагов и их распространением на коллекционных и экспозиционных участках садовых роз НБС-ННЦ. Установлен видовой состав фитофагов: зеленая розанная тля (*Macrosiphum rosae* L.), и листогрызущие виды вредителей (*Noctuidae* sp.), которые отмечены во II декаде апреля, а в мае - июне началось их массовое заселение листьев и бутонов. На первых раннецветущих светлоокрашенных видах *R. foetida* var. *persiana* (Lem.) Rehder и *R. Hugonis*, в III декаде мая выявлен фитофаг оленка мохнатая (*Tropinota hirta* Poda), в количестве 2-3-экз. на бутон. Отмечено, что на группе сортов роз Ругоза, являющихся иммунными к болезням и вредителям, выявлено повреждение зеленой розанной тлей (*Macrosiphum rosae* L.), которое зафиксировано во II декаде мая.

На коллекции садовых роз НБС-ННЦ, представленной 1200 сортами из 36 садовых групп, продолжены исследования по определению особенностей сезонного развития грибных болезней. Проведено 20 фитосанитарных обследований. Установлено, что первые признаки развития мучнистая роса (*Podosphaera pannosa* (Wall).De Bary) проявились уже в середине апреля на сорте 'Графиня Воронцова'. Проведена фитосанитарная оценка на поражаемость грибными болезнями 46 сортов роз миниатюрной садовой группы, устойчивых к грибным болезням, которые могут быть использованы озеленении парков Южного берега Крыма и в дальнейшей селекционной работе.

С целью разработки эффективных мер борьбы с сосущими видами вредителей 26 апреля были проведены испытания ДНК-инсектицидов на *Laurus nobilis* L по личинкам *Trialeuroides lauri*, *Aonidia lauri* и *Dynaspidiotus britanicus*. Биологическая эффективность препаратов составила на лавровую белокрылку 70,0%; британскую щитовку – 63.5%, лавровую щитовку - 53,0%. 4 июля были испытаны четыре ДНК-инсектицида: LAURA, ALACRIS, LAURA+ALACRIS и RICA, с нормой применения 1мл/10 л воды по личинкам лавровой листоблошки на *Laurus nobilis* L. в качестве контроля служила вода.

Биологическая эффективность препарата LAURA+ALACRIS составила 98,0%. 19 июля против приморского мучнистого червеца на калине вечнозеленой лавролистной было испытано шесть ДНК-инсектицидов: TOGO+соль, RICA+соль, RICA+ TOGO +соль, RICA+ TOGO +соль P-0, RICA+ TOGO +соль + K, RICA+ TOGO +соль P-0+K с нормой применения 1мл/10 л воды. Биологическая эффективность препарата RICA+ TOGO +соль P-0+K составила 62,0%.

На основании Договора о творческом сотрудничестве с ФГБУ «ВНИИКР» (г. Москва) продолжались исследования по определению аттрактивности, видоспецифичности и продолжительности действия синтетических половых феромонов самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* Walker и каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič. Для проведения исследований были предложены феромоны *C. perspectalis* в 6 разных вариантах феромонной смеси. Представленные варианты диспенсеров с феромоном *Cydalima perspectalis* Walk. показали низкую аттрактивную способность. Образцы феромонных материалов *C. ohridella* обладают высокой аттрактивной способностью и видоспецифичностью для основного вида. С помощью данных феромонов получены данные по сезонной динамике вредителя в зависимости от климатических факторов. За время исследований с апреля по текущее время отловлено более 500 особ. / ловушку в среднем.

Апробирована разработанная система регулирования численности *C. perspectalis* в Арборетуме НБС, что позволило сдерживать вредителя на хозяйственно ощутимом уровне.

Проведены промежуточные испытания био-фитонцидного комплекса «Белый Жемчуг» для защиты от фитофагов и патогенов цветочно-декоративных культур.

На основании Договора о научно-техническом сотрудничестве с ФГБНУ ФНЦБЗР (г. Краснодар) начаты исследования по определению биологической эффективности биопрепаратов BZR 936, BZR 1159, BZR 206, BZR 201, BZR

588 штаммы которых были выделены из погибших насекомых против гусениц *Cydalima perspectalis*.

С целью разработки биологического метода борьбы и стимуляции ростовых процессов на хвойных древесных растениях был заложен опыт по использованию фотосинтезаторов и фитомодуляторов линии ПРК «Белый Жемчуг». Установлено, что препарат «Белый жемчуг» оказал положительное влияние на приросты побегов *Pinus nigra subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *Cedrus atlantica* (Endl.) Monetti ex Carriere, *Juniperus virginiana* L. На приросты побегов *Thuja occidentalis* 'Spiralis', *Cupressus sempervirens* 'Stricta' и *Cupressus arizonica* Greene влияния препаратов в текущем году зафиксировано не было.

С целью разработки биологического метода борьбы против щитовок был использован энтомофаг из семейства *Coccinellidae* *Lindorus lophanthae* (Blaisdell, 1892), которому в качестве корма давали 7 видов щитовок: *Abgrallaspis cyanophylli* Sign., *Aspidiotus nerii* Bouche, *Leucaspis pusilla* Loew, *Aonidia lauri* Bouché, *Unaspis euonymi* Comst, *Diaspis echinocacti* Bouché, *Quadraspidotus perniciosus* Comst. Результаты опытов показали, что высокая эффективность была в 6 вариантах и составила 100%. В варианте с использованием *Unaspis euonymi* Comst. эффективность составила 49%.

Проведены 2 этапа тахеометрической съемки участков Нижнего парка для возможности дальнейшего проектирования.

На основе проведенного анализа структуры садов и отдельных экспозиций Нижнего парка НБС-ННЦ выявлен ряд особенностей изменения структуры временного (исторического) характера.

Разработаны проектные предложения по реконструкции насаждений пальмовой Аллеи и прилегающий участков Нижнего парка НБС-ННЦ.

С целью сохранения этнических культурных традиций Крыма в декоративном и утилитарном садоводстве и их популяризации, а также демонстрации планировочных приемов и традиционного ассортимента растений мусульманских садов, разработан проект (стадияРП) исламского сада под рабочим названием «Сад Сельсебиль».

Разработан проект (стадия РП) реконструкции участка, прилегающего к нижней колоннаде НБС-ННЦ. В основе концепции данного проекта лежит создание целостного визуального образа сада, путем приведения его элементов к единому стилю.

Осуществлено изучение видового состава и структуры парковых сообществ и зеленых насаждений Западноебережного Крыма (г. Евпатория). Установлено, что в озеленении доминируют деревья – 44 (50,6 %) видов. Выявлено, что основную массу (86,2%) видового разнообразия зеленых насаждений составляют листопадные растения: деревья (33 вида, или 37,9 %) и кустарники (37 видов, или 42,5%). Хвойные растения не отличаются особым разнообразием: деревьев – 12 (13,8 %) видов, кустарник (*Juniperus sabina* L.) – 1 (1,1 %). Причем массовое распространение в зеленых насаждениях имеет только *Platycladus orientalis*. Уличные линейные посадки характеризуются меньшим видовым разнообразием по сравнению с зелеными насаждениями санаториев и пансионатов.

По данным маршрутного обследования территории парка-памятника садово-паркового искусства "Алупкинский" и на основании геодезической съемки (М:500) разработана ландшафтная карта парка-памятника "Алупкинский". Анализ ключевых морфометрических и гидрологических ландшафтных характеристик проведён с использованием подробной геодезической съемки и на основании данных маршрутного обследования по косвенным признакам, прямо пропорционально влажности экотопа, степени задернения и залесенности и обратно пропорционально уклону.

С целью изучения архитектурных и этноботанических проявлений исламской культуры на садово-парковых объектах ЮБК, проведен глубокий анализ литературных и архивных источников по 10 сохранившимся архитектурным и садово-парковым комплексам Крыма, имеющим признаки восточной исламской культуры. Установлено, что особенность художественного процесса декорирования крымских усадеб была обусловлена полиэтничностью населения и господствующей в обществе религиозной толерантностью всех

этносов. Это объясняет присутствие восточных мотивов в архитектуре (в первую очередь) и в усадебных садах (значительно меньше) принадлежавшим представителям неисламских этнических групп.

Разработаны проектные предложения по 6 объектам Арборетума. Выполнены визуализации с предложениями по реконструкции отдельных участков в Верхнем парке Арборетума по 6 объектам.

Разработан ассортимент цветочных летних и двулетних культур для посадки в парках Арборетума в 2022-2023 гг. Разработан ассортимент тюльпана садового для посадки на выставке в 2022-2023 гг. Выполнен вынос в натуру проекта летнего цветочного оформления и проекта планировки поля под выставку хризантем в 2022 г. Выполнен вынос в натуру проекта миксбордера у большого водоема в парке «Монтедор».

На основе многолетних интродукционных и селекционных исследований декоративных растений коллекции Никитского ботанического сада разработан ассортимент, включающий 1917 видов, форм и сортов древесных, кустарниковых и цветочно-декоративных растений для использования в зеленом строительстве Южного берега Крыма, подготовлены методические рекомендации.

FNNS-2022-0006 Создание сортов эфиромасличных и лекарственных растений, содержащих значимые для здоровья человека биологически активные вещества, разработка на их основе и испытание средств для улучшения качества жизни человека

Цель: На основе изучения особенностей роста и развития в определенных природно-климатических условиях, накопления биологически активных веществ в сырье ароматических и лекарственных растений, определить значимые для здоровья человека компоненты и их сочетания, осуществить селекцию эфиромасличных и лекарственных растений на продуктивность, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам и содержание значимых для здоровья человека соединений, создать на их основе и испытать средства для улучшения качества жизни человека.

Новизна: Изучены особенности роста и развития ароматических и лекарственных растений в условиях Крыма, накопления биологически активных веществ в сырье; дана оценка качества лекарственного сырья на основе изучения антимикробной, антиоксидантной активности и содержания микро-и макроэлементов; выделены перспективные сортообразцы с высоким качеством эфирного масла и содержанием биологически активных веществ в растительном сырье для дальнейшего селекционного испытания; изучены особенности их развития в разных эколого-географических районах с учетом оптимизации агротехнических приемов их выращивания; изучено влияние эфирных масел и сборов лекарственных растений с разным составом биологически активных веществ на человека; определены значимые для здоровья человека компоненты и их сочетания; осуществлена селекция эфиромасличных и лекарственных растений на содержание значимых для здоровья человека соединений, продуктивность, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам; разработаны технические условия на сухое РС и ЭМ сортов ароматических и лекарственных растений селекции «НБС-ННЦ» для дальнейшего использования в пищевой и фармацевтической промышленности, с целью создания на их основе и испытания средства для улучшения качества жизни человека.

Методика исследований. Исследования проводились на базе коллекции ароматических и лекарственных растений. Методы – интродукционные и селекционные, биохимические, метод гидродистилляции; хроматографический; ИПС-МС; при разработке ТУ руководствовались нормативными документами, ГОСТами и техническими регламентами Таможенного союза. Биохимические исследования лекарственного и эфиромасличного сырья выполнены на оборудовании ЦКП «Физиолого-биохимические исследования растительных объектов» ФГБУН "НБС-ННЦ" (Ялта, Россия). Исследование направлений биологической активности эфирного масла, экстрактов и гидролатов ароматических и лекарственных растений проведено в рамках сотрудничества с Институтом органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – ОСП ФГБУН Федеральный исследовательский центр Казанский научный центр

РАН и кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии Института «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского».

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.

Проведена инвентаризация коллекции ароматических и лекарственных растений и установлено, что в настоящее время коллекция насчитывает 412 таксонов. Систематически она представлена 264 видом из 133 родов, относящихся к 37 семействам. Наиболее широко представлены семейства Lamiaceae (30 родов, 82 вида, 79 сортов), Asteraceae (21 род, 61 вид, 13 сортов) и Rosaceae (8 родов, 15 видов, 11 сортов). Группа лекарственных растений в коллекции насчитывает 172 таксона из 156 видов, относящихся к 32 семействам. В отчетном году коллекция пополнена 7 видами и 1 сортом: *Physalis crassifolia* Benth., *Senna occidentalis* (L.) Link и *Passiflora rubra* L., *Origanum vulgare* L., *O. vulgare* 'Aurea', *Satureja hortensis* L., *S. montana* L. и *Thymus vulgaris* L.

С целью расширения ассортимента культур с эфирным маслом цитраль-ного направления начато создание коллекции душистых пеларгоний (*Pelargonium* L'Hér. ex Ait.), которая в настоящее время представлена 22 таксонами: 4 видами (*P. graveolens*, *P. radens* H.E. Moore, *P. hispidum* Willd., *P. tomentosum* Jacq.) и 18 сортами 'Rober's Lemon Rose' (*P. graveolens* x *P. tomentosum*), 'Creamy Nutmeg' (x *P. fragrans*), 'Concolor Lace', 'Birdbush Nutty', 'Orange Fizz', 'Pheasant's Foot', 'Candy Dancer', 'Galway Star', 'Olga Shipston', 'Gy's Sanburst', 'Royal oak', *P. fragrans* 'Variegatum', 'Chocolate Peppermint' (*P. tomentosum* x *P. quercifolium*), 'Attar of Roses', 'Charity', 'Dorcas Bingham Lime', 'Deerwood Lavender Lad' (*P. dichondrifolium* x *P. ionidiflorum*), 'Fringed Apple'). Исследования количественного содержания и компонентного состава эфирного масла представителей рода *Pelargonium* показали, что ценными с точки зрения получения эфирного масла являются *P. graveolens* (содержание эфирного масла 0,22% на сырую массу и 1,33% на абсолютно сухой вес), *P. graveolens* x *P. tomentosum* 'Rober's Lemon Rose' – 0,16 % / 1,36% соответственно) и *P. hybrida* 'Orange Fizz'

(0,37% и 2,27% соответственно). Мажорными компонентами ЭМ *P. graveolens* являются цитронеллол (42,24-52,07%), цитронелил формат (13,34-17,76%), гераниол (8,8-11,55%).

И

з

у

ч

е

н В

о

у

с

п

д

в

р

ж

я

н

и С целью поиска новых потенциально-возможных источников БАВ проведены исследования по определению наличия эфирного масла в растительном сырье 56 видов издревесных растений-интродуцентов, культивируемых в условиях влажных субтропиков (Сочинский «Дендрарий»). Наличие ЭМ отмечено у 39 видов. Высокий выход (больше 0,5% ЭМ от сырой массы), отмечен у 14 видов: *Melaleuca armillaris* (Sol. ex Gaertn.) Sm. (0,51%), *Laurus nobilis* L. (0,53%), *Eucalyptus globulus* Labill. (0,57%), *E. niphophila* Maiden & Blakely (0,66%), *E. cinerea* F. Muell. ex Benth. (1,14%), *E. robusta* Sm. (1,67%), *Callistemon salignus* cv. Mauve Mist (0,54%), *C. linearifolius* (Link) DC. (0,70%), *C. coccineus* F. Muell. (0,78%), *C. viminalis* (Sol. ex Gaerth.) G.Don (0,80%), *C. phoeniceus* Lindl. (0,86%), *Thuja plicata* cv. Zebrina (0,85%), *Cinnamomum camphora*

е

н

т

(L.) J. Presl (1,2%), *C. glanduliferum* (Wall.) Meisn. (1,6%). Самым высоким выход эфирного масла отмечено у *Umbellularia californica* (Hook. & Arn.) Nutt. – 5,10% от сырой массы. Установлен компонентный состав ЭМ четырех видов эвкалиптов (*Eucalyptus cinerea* F. Muell., *E. globulus* Labill., *E. niphophila* Maiden & Blakely, *E. robusta* Sm.), и восьми видов калистемонов (*Callistemon coccineus* F. Muell., *C. linearifolius* (Link) DC., *C. pallidus* (Bonpl.) DC., *C. phoeniceus* Lindl., *C. rigidus* R. Br., *C. salignus* cv. Mauve Mist, *C. speciosus* (Sims) Sweet и *C. viminalis* (Sol. ex Gaerth.) G. Don) и выявлено, что наибольшее содержание основного компонента 1,8-цинеола характерно для эфирного масла *E. robusta* (84,05%), *E. cinerea* (69,95%), *C. coccineus* (85,85%), *C. phoeniceus* (81,80%), *C. salignus* 'Mauve Mist' (77,79%) и *C. linearifolius* (74,67 %).

Коллекция рода *Monarda* L. представлена 5 видами: *Monarda fistulosa* L. (4 образца и 1 разновидность), *M. didyma* L. (5 сортов и 4 образца), *M. media* (два образца), *M. x hybrida* Hort. (5 образцов) и *M. citriodora* Cerv. ex Lag. Установлено что, в условиях ЮБК высоким выходом ЭМ характеризуются *Monarda fistulosa* var. *menthifolia* и *M. didyma* – 0,95% и 0,94% от сырой массы (3,90 и 4,07% на абсолютно сухой вес). В условиях Степного Крыма содержание эфирного масла в надземной массе представителей рода несколько ниже: *Monarda x hybrida*, *M. didyma* и *M. citriodora* содержат 0,58%, 0,58 и соответственно 0,57% ЭМ от сырой массы (2,07; 1,69 и 2,65 % на абсолютно сухой вес). Выявлено, что основным компонентом ЭМ *M. citriodora* является тимол – 66,92%. В ходе проведенных исследований, направленных на скрининг антимикробной активности водных и спиртовых извлечений из растительного сырья рода *Monarda* L. на природных светящихся бактериях *Aliivibrio fischeri* F1 и рекомбинантном штамме *Escherichia coli* MG1655 (pXen-lux), определено, что сильным ингибирующим действием (ЭР50 = 1:100) как в водной, так и в спиртовой форме обладает *Monarda x hybrida*, в сырье которой содержится ЭМ с преобладанием фенолов тимола (массовая доля 28,83%) и карвакрола (22,85%), и монотерпена *n*-цимена (22,90%); умеренную ингибирующую активность (ЭР50 = от 1:25 до 1:100) проявили *M. fistulosa* – в ЭМ преобладает фенол тимол (60,95%) и монотерпен γ -терпинен (16,60%) и *M. didyma*

L. - монотерпены γ -терпинен и *n*-цимен – 46,18% и 15,07% и фенол тимол – 18,73%.

С целью определения перспективности культивирования тропических видов в условиях ЮБК для получения лекарственного растительного сырья в рамках импортозамещения проведено интродукционное изучение *Aerva lanata* Juss. (эрва шерстистая, пол-пола) и *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. (ортосифон тычиночный, почечный чайя). Установлено, что *Aerva lanata* в условиях интродукции на ЮБК проходит полный цикл развития, формирует полноценные семена, что в свою очередь является показателем высокой степени адаптации вида. Особенности роста и развития *O. aristatus* показали, что вид с успехом может культивироваться в условиях ЮБК по однолетнему типу в открытом грунте с последующим переносом растений в теплицу на зимний период (при переходе среднесуточных температур через отметку ниже +10 °С). В условиях защищенного грунта *O. aristatus* сохраняет жизненную форму – многолетний полукустарник. Изучение особенностей цветения и плодоношения *O. aristatus* показало, что в условиях ЮБК полноценные семена завязываются чрезвычайно редко, плоды до созревания семян опадают. Массовое цветение наблюдается во второй половине августа при температуре воздуха не ниже +25°С. Продолжительность цветения одного растения составляет 25–40 дней. В строении цветка *O. aristatus* наблюдается явление геркогамии, способствующее перекрестному опылению. Спорогенная ткань в микроспорангии представлена одним, очень редко двумя, рядами крупных клеток с четко выраженными ядром и ядрышком. Пыльцевые зерна 3-клеточные, большая их часть стерильна. Семязачаток *O. aristatus* анатропный, унитегмальный, медионуцеллярный, проводящий пучок доходит до халазы, четко выражен интегументальный тапетум. Созревание мужских и женских гамет не совпадает по времени, мужские гаметы опережают женские, т.е. наблюдается протандрия. Конец цветения *O. aristatus* приходится на конец сентября – начало октября. В сентябре в условиях закрытого грунта возможно незначительное се-

мяобразование. Короткий период одновременного цветения мужских и женских цветков, на наш взгляд, и объясняет чрезвычайно редкое завязывание плодов.

С целью оптимизации дальнейшего селекционного процесса в роде *Lavandula* L. определено число хромосом генотипов *Lavandula angustifolia* Mill., выявлены перспективные тетраплоидные и триплоидные гибриды лавандина *L. x intermedia* Emeric ex Loisel. Разброс числа подсчитанных хромосом для генотипов лаванды узколистной составил от 42 до 51, среднее значение 48. У тетраплоидных форм лавандинов число хромосом составляло от 91 до 96, но чаще 96. Для межвидовых гибридов поколения F₁ разброс составил от 71 до 75, среднее значение 72. Установлено, что диплоиды лаванды узколистной имеют число хромосом $2n = 48$, тетраплоидные генотипы лавандина имеют плоидность $2n = 96$, межвидовые гибриды поколения F₁ имеют соматическое число хромосом $2n = 72$, являются аллотриплоидами.

Изучено влияние абиотических и биотических факторов на различные генотипы рода *Lavandula*. Определены морозоустойчивость, морозостойкость в условиях открытого грунта и искусственного промораживания в климатических камерах. Испытуемые растения подвергали воздействию критически низкой температуры с созданием условий повышенной влажности, для выявления наиболее устойчивых растений. Микроскопическая оценка степени повреждения древесины при проведении исследований устанавливалась на поперечных срезах в середине ветвей и определялась по 6-балльной шкале. Установлено, что критической температурой, приводящей к вымерзанию надземной части исследованных представителей рода *Lavandula* является -20°C .

В результате комплексного интродукционно-селекционного изучения выделен высокопродуктивный образец *Myrtus communis* L. Биохимическая оценка эфирного масла, полученного из листьев, характеризуется высоким содержанием 1,8-цинеола (42-46%). Проходит конкурсное сортоиспытание перспективный образец пищевого направления *Mentha spicata* cv. Карвонная (уро-

жайность зеленой массы – 93 ц/га). Массовая доля эфирного в фазу массового цветения 0,80 % от сырой массы (2,39% на абс. сухой вес). Основные компоненты ЭМ – карвон (78,07%) и D-лимонен (9,21%).

Поданы заявки в Госсортокомиссию на 4 новые сорта, полученные методом индивидуального отбора из семенных популяций: Розмарин лекарственный (*Rosmarinus officinalis* L.) 'Новый горизонт'. Сорт в условиях Южного берега Крыма зимостойкий, не поражается болезнями и вредителями. Урожай сырья 100-110 ц/га. Содержание эфирного масла в надземной массе на протяжении вегетации растений колеблется от 0,80 до 0,98 % от сырой массы (1,83 до 2,60% на абсолютно сухой вес), сбор эфирного масла 85 кг/га, что характеризует сортообразец как высокомасличный. Основными компонентами являются: камфора – 32,57%, 1,8-цинеол – 20,14%, α -пинен – $12,05 \pm 1,05\%$, линалоол – 8,24%, а так же β -пинен – 7,24% и борнеол – 5,10%. Применение: для получения эфирного масла; Лаванда узколистная (*L. angustifolia* Mill.) 'Вайлет' – высокодекоративный, среднеспелый сорт. Имеет тёмно-фиолетовый венчик, чашечки фиолетово-зеленые. Назначение сорта – срезка цветоносов, озеленение, после среза цветоноса чашечки не выгорают, сохраняя фиолетовый цвет; Лаванда узколистная (*L. angustifolia* Mill.) 'Прима Южная' – сорт морозоустойчивый, среднеурожайный 50-57 ц/га, со средним выходом эфирного масла 1,7% на сырой вес сырья, с высоким содержанием массовой доли сложных эфиров до 56%; Лаванда узколистная (*L. angustifolia* Mill.) 'Рекорд Никитский' – среднеспелый, зимостойкий, высокомасличный сорт. Урожай соцветий достигает 60-70 ц/га, массовая доля эфирного масла в сырье составляет 1,9-2,2%.

Получен патент на сорт полыни метельчатой Таврида (№12144). Сорт отнесен к перспективным лекарственным и эфиромасличным культурам. Массовая доля эфирного масла составила в фазу бутонизации у свежесрезанного сырья 0,65% от сырой массы и в воздушно сухом – 0,83%. Образцы масла различаются по окраске и представляют собой легко подвижную прозрачную жидкость в первом варианте и светло желтую – во втором.

В связи с огромным интересом изучения лекарственного потенциала *Artemisia annua* 'Новичок', который отличается широкой амплитудой экологической пластичности, отзывчивостью на условия произрастания и характеризуется вариабельностью биосинтеза эфирного масла и артемизинина, проведено сравнительное биохимическое изучение надземной массы в зависимости от фенофазы растений и при обработке селеном натрия. Установлено, что основным органом, биосинтезирующим эфирное масло, являются соцветия (корзинки), накапливающие ЭМ в 7 раз больше, чем листья. Установлено, что обработка селеном натрия положительно влияет на морфометрические показатели растений (высота растений и длина соцветий), тем самым увеличивая на 77,6% долю артемизия кетона в эфирном масле и на 16,6% артемизинина. Биохимический анализ эфирного масла показал, что в фазу стеблевания в компонентном составе масла преобладает камфора (32,83%), а фазу бутонизации – эвкалиптол (25,89%). В фазу цветения в растительном сырье отличается значительным преимуществом в нем эфирного масла (1,60%), его доминирующего компонента артемизия кетона (32,83%) и артемизинина (0,26%).

Впервые методом парадистиляции (метод Долматова) получено эфирное масло из листьев и соцветий *Echinaceae purpurea*. Установлено, что массовая доля эфирного масла, полученного в листьях в 1,5 раза выше, чем в соцветиях и составляет соответственно 0,08% и 0,05% от сырой массы.

Изучение массовой доли эфирного масла *Myrtus communis* 'Южнобережный', у разного вида сырья (свежее, воздушно сухое и абсолютно сухое), показало, что в отчетном году его накопление в листьях составило соответственно 0,35%, 0,55% и 0,70%. В процессе сушки сырья эфирное масло по содержанию компонентов сохраняет сортовые характеристики: доля доминирующего компонента миртенилацетата незначительно увеличивается до 33,7%, а относительная доля лимонена и 1,8-цинеола незначительно. В гидролате мирта, полученного в результате длительной отгонки сухого сырья, остается достаточное количество ЭМ, о чем свидетельствует его биохимический анализ: доля миртенилацетата составляет 19,3%, 1,8-цинеола – 13,8% и линалоола – 5,4%.

С целью расширения ассортимента сырьевых источников флавоноидов и ценных компонентов эфирных масел - активных субстанций для получения новых нутрицевтических лекарственных средств изучены фенольные соединения и качественный состав эфирного масла таксонов *Myrtus communis* L.: ssp. *tarentina*, f. *romana*, f. *leucocarpa*, f. *melanocarpa*, культивируемых в условиях влажных субтропиков Черноморского побережья Кавказа. Общая сумма фенольных соединений была самой высокой у f. *melanocarpa* (19085 мг/л). Максимальное содержание основного флавоноида мирицетин-3-О-рамнозида определено в сырье f. *leucocarpa* (66,32%). Изучение компонентного состава позволяет отнести ЭМ f. *melanocarpa* к миртенилацетатному хемотипу (массовая доля миртенилацетата - 35,01%), ssp. *tarentina*, f. *romana*, f. *leucocarpa* – к α -пиненовому хемотипу (массовая доля α -пинена – до 26%).

Проведено изучение влияния эфирного масла *Cupressus sempervirens* L. на бактерии (*Rathayibacter iranicus* ВКМ Ас-1602, *Clavibacter michiganensis* ВКМ Ас-1404, *Erwinia carotovora* spp. *carotovora*, *Xanthomonas arboricola*), а также штаммы грибов (*Alternaria solani* К-100054, *Fusarium graminearum* FG-30, *Microdochium nivale*), являющиеся возбудителями заболеваний сельскохозяйственных растений. Наиболее чувствительными к компонентам эфирных масел *C. sempervirens* являются грамположительная фитопатогенная бактерия – *Rathayibacter iranicus* и грамотрицательная фитопатогенная бактерия – *Xanthomonas arboricola*; среди грибов - *Microdochium nivale*. Установлена высокая антимикробная активность экстрактов бессмертника итальянского (*Helichrysum italicum*) сортов ВИМ и Кристалл: значения минимальных ингибирующих и бактерицидных концентраций в случае бактерий составили 0,0039% и более, грибов – 0,031% и более. На основании показателя индекса селективности, этанольный экстракт бессмертника итальянского сорта ВИМ является перспективным противораковым образцом SI (≥ 3). Выявлены высокие значения показателя антиоксидантной активности надземной биомассы растений, в особенности этанольных экстрактов соцветий бессмертника итальянского сорта ВИМ.

С целью расширения возможностей практического применения ароматических и лекарственных растений в качестве сырьевых ресурсов, определена антиоксидантная активность и общее содержание фенолов в коре трех ароматических и лекарственных растений: *Myrtus communis* – 98 мг. ГК/г и 29,7 м ГК/100г, *Vitex angustifolia* – 61,7 и 24,7, *Passiflora caerulea* 33,9 и 28,7, соответственно, а также в корзинках *Echinacea purpurea* 24,2 и 13,1, соответственно, произрастающих в условиях ЮБК. Среди изученных видов кора *M. communis* может быть рассмотрена как альтернативный источник антиоксидантов, а кора *P. caerulea* – как источник фенолов.

В связи с определением новых направлений применения ароматических и лекарственных растений проведены исследования биологической активности эфирных масел и гидролатов розмарина лекарственного (*Rosmarinus officinalis* L.) 'Горизонт', бархатцев отечественных (*Tagetes minuta* L.), мирта обыкновенного (*Myrtus communis*), монарды лимонной (*Monarda citriodora*), чабреца бороздчатого 'Юбилейный' (*Thymus striatus* Vahl), тимьяна обыкновенного 'Фантазия' (*Thymus vulgaris* L.). Установлены физико-химические показатели гидролатов: показатель преломления при температуре 20°C - в пределах 1,3302-1,3304; кислотное число - от 0,10 до 0,82 мг КОН/г; массовая доля эфирного масла от 0,0250 до 0,205%. Значение водородного показателя (рН) в исследуемых образцах изменялось от 4,1-7,0. Установлено, что гидролат монарды лимонной обладает самым эффективным воздействием на бактериальную микрофлору (рост колоний *Staphylococcus aureus* на питательной среде при разведении 1:1 составил 7,8%), на подавление роста колонии *E. coli* (90,8%) и, что особенно важно, на синегнойную палочку *Ps. aeruginosa* - рост колоний подавлялся на 70%. Гидролаты монарды лимонной, чабреца бороздчатого 'Юбилейный' и тимьяна обыкновенного 'Фантазия' показали высокую эффективность и в отношении *C. albicans* (4,5%, 3,5%, 4,0% соответственно), а также сильное фунгицидное действие на сумчатые грибы *A. fumigatus*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. avenaceum*, *Alternaria solani*, что показывает перспективность их применения в сельском хозяйстве.

Установлено антимикробное действие гидролата алоэ настоящего (*Aloe vera* (L.) Burm.f.) на штаммы патогенных микроорганизмов (*Staphylococcus aureus* (штамм – ATCC 25923), *Escherichia coli* (штамм – ATCC 25922)). Определена антиоксидантная активность (20,0%) и суммарное содержание фенольных соединений в гидролате. Выявлено 5 компонентов в гидролате алоэ вера, основными из которых являются 1,8-цинеол (0,14 мг/дм³, массовая доля 12,5%) и *α*-бисаболон оксид (0,45 мг/дм³, 40,18%). Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования гидролатов алоэ вера в косметической и парфюмерной промышленности.

С целью расширения ассортимента источников жирных масел определены биологически активные вещества и установлен состав жирных масел (МНЖК, ПНЖК и НЖК) в плодах пяти сортов *Olea europaea* L. селекции НБС (Никитская, Тлемсен, Толгомская, Ломашенская, Кореджиоло) и в семенах пряно-ароматической культуры периллы кустарниковой (*Perilla frutescens* (L.) Britton.) и лекарственной культуры *Silybum marianum*.

Установлено, что в мезокарпии плодов *O. europaea* большую часть липидной фракции составляет мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК) в основном С 18:1 (олеиновая – omega-9) – от 49,5 до 66,2% и в незначительном количестве С 16:1 (пальмитолеиновая – omega-7) – от 0,4 до 1,2%. Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) преимущественно представлены С 18:2 (линолевая – omega-6) в объеме от 3,3 до 10,7% и С 18:3 (линоленовая – omega-3) – от 0,2 до 0,4%. Наибольшее содержание олеиновой, линолевой и линоленовой кислот было выявлено в жирном масле, содержащегося в плодах 'Никитская', что выделяет данный сорт как наиболее благоприятный для употребления в пищу. Насыщенные жирные кислоты (НЖК) представлены такими видами жирных кислот как пальмитиновая (6,0 – 11,2%), стеариновая (0,6 – 2,7%), маргариновая (0,06 – 0,18%) – отсутствует в плодах сорта Никитская, миристиновая (0,03 – 0,20%) – отсутствует в плодах сортов Никитская и Ломашенская. Среднее содержание НЖК в зеленых плодах составило 10,43 %, а

в спелых – 8,04 %. Первичный липидный биохимический профиль свежесобраных оливок характеризовался высокой долей ненасыщенных и низкой долей насыщенных жирных кислот, лидером по содержанию наиболее важных для здоровья человека биологических веществ оказался 'Никитская'.

Жирное масло, полученное из семян *Perilla frutescens*, является источником незаменимых ПНЖК: линоленовой – 52,77 % и линолевой – 10,88%, МНЖК представлены олеиновой – 14,04%. НЖК составляют пальмитиновая – 5,46%, пальмитолеиновая – 0,56%, маргариновая – 0,36%, стеариновая – 1,60%. В 100 г свежесобраных семян содержится 34,54% жирного масла.

Сравнительный анализ масличности семян и жирно-кислотного состава масла *Silybum marianum* показал, что максимальное его содержание в плодах (26,15%) и незаменимой жирной линолевой кислоты (47,14%) накапливается в более полновесных семенах с массой 1000 шт. – $27,4 \pm 0,19$ г. Выделен образец, представляющий интерес в селекционной работе в качестве донора олеиновой жирной кислоты (омега-9), составляющей в масле максимальные значения (34,95%).

Исходя из важности и актуальности развития отечественного семеноводства ценной промышленной масличной культуры льна масличного проведены аналитические исследования данных об урожайности и качестве семян льна масличного в разных регионах РФ с 2013 по 2020 гг. Проведенные исследования свидетельствуют, что благоприятными регионами для развития семеноводства льна масличного можно считать Воронежскую и Саратовскую области, где к зоне оптимального и допустимого семеноводства относится от 41% до 60% хозяйств соответственно. В Воронежской области за исследуемые 5 лет семеноводством льна масличного занимались 76 хозяйств. В процентном соотношении к зоне оптимального и допустимого семеноводства (I и III типы урожая) относятся 41% хозяйств, а к зоне рискованного и недопустимого семеноводства (II и IV типы урожая) – 59%. Размещать семенные посевы в Воронежской области целесообразно в зонах, где формируется I и III типы уро-

жая, так как именно в выделенных зонах складываются оптимальные, соответствующие биологическим особенностям данного вида растения, условия, для формирования высокого урожая с хорошим качеством семян.

Получены научно обоснованные знания о влиянии на психоэмоциональное состояние и умственную работоспособность человека натуральных эфирных масел: линалоольного направления (*Lavandula angustifolia* 'Синева'), камфорно-цинеольного (*Rosmarinus officinalis* 'Горизонт'), карвакрольного (*Satureja montana* 'Крымский Смарагд') и тимольного (*Thymus striatus* 'Юбилейный'). Положительно активным показало себя масло камфорно-цинеольного направления. При его воздействии выявлено улучшение показателей психологического благополучия и психологического тонуса, а также умственной работоспособности при сложной умственной работе. Положительная активность наблюдалась при воздействии ЭМ карвакрольного направления, которое повлияло на показатели психологического тонуса и умственной работоспособности при простой умственной работе. ЭМ тимольного направления оказалось мало активным в отношении изученных показателей. Установлено, что курсовое воздействие ЭМ линалоольного хемотипа нормализует психоэмоциональное состояние испытуемых независимо от их исходного состояния. Доказана эффективность использования исследуемых натуральных эфирных масел для улучшения показателей психологического благополучия и психологического тонуса, а также умственной работоспособности.

По результатам научных исследований, проведенных в 2022 г., получены данные об особенностях развития в условиях Крыма и накоплении биологически активных веществ в сырье ароматических и лекарственных растений родов *Monarda*, *Artemisia*, *Perilla*, *Echinacea*, *Myrtus*, *Symbopogon*, *Aloysia*, *Pelargonium*. С целью расширения ассортимента сырьевых источников флавоноидов определена общая сумма фенольных соединений, содержание основных в сырье флавоноидов, а также хемотип ЭМ форм *Myrtus communis* в условиях влажных субтропиков РФ. С целью выявления антимикробной активности изучено влияние эфирного масла *Cupressus sempervirens* и экстрактов

Helichrysum italicum сортов ВИМ и Кристалл на бактерии и штаммы грибов. На основании показателя индекса селективности установлено, что этанольный экстракт бессмертника итальянского сорта ВИМ является перспективным противораковым образцом SI (≥ 3).

Установлены физико-химические показатели гидролатов полученных из сырья эфиромасличных растений: *Rosmarinus officinalis* 'Горизонт', *Thymus vulgaris* 'Фантазия', *Tagetes minuta*, *Myrtus communis*, *Thymus striatus* 'Юбилейный', *Aloe vera*, а также определен уровень их антимикробного действия. Установлено, что гидролат монарды лимонной обладает самым эффективным воздействием на бактериальную микрофлору, на подавление роста колонии *E. coli* и на синегнойную палочку *Ps. aeruginosa*. Проведен на скрининг антимикробной активности водных и спиртовых извлечений из растительного сырья рода *Monarda* L. на природных светящихся бактериях *Aliivibrio fischeri* F1 и рекомбинантном штамме *Escherichia coli* MG1655 (pXen-lux). Доказана эффективность использования натуральных эфирных масел *Lavandula angustifolia* 'Синева', *Rosmarinus officinalis* 'Горизонт' *Satureja montana* 'Крымский Смарагд' для улучшения показателей психологического благополучия и психологического тонуса, а также умственной работоспособности. Установлен состав жирного масла из плодов *Olea europaea*, семян пряно-ароматической культуры *Perilla frutescens* и лекарственной культуры *Silybum marianum*. Выделены высокоурожайные с ценным составом биологически активных веществ в сырье перспективные сортообразцы: *Mentha spicata* 'Карвонная', *Myrtus communis* и *Passiflora incarnata*.

Поданы заявки в Госсортокомиссию на 4 новые сорта: *Lavandula angustifolia* 'Вайлет', 'Прима Южная', 'Рекорд Никитский', *Rosmarinus officinalis* 'Новый горизонт'. Получен патент на сорт полыни метельчатой Таврида.

FNNS-2022-0010 Изучить структурную и генетическую стабильность тканей и растений, получаемых биотехнологическим способом *in vitro* (Задание в рамках новой лаборатории НОЦ «МореАгроБиоТех»).

Цель: На основе изучения особенностей регенерации *in vitro* тканей и органов, их анатомии и данных о сходстве молекулярных маркеров оптимизировать протоколы выращивания растений для получения идентичных клонов.

Новизной является каждый этап проведения данных исследований, включая модификацию (при необходимости) биотехнологических приемов выращивания растений.

Методы исследований: биотехнологические, морфологические, анатомические, цитологические, генетические, статистические.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.

Исследован процесс каллусообразования у модельного растения *Arabidopsis thaliana* (Col-0), *Hyssopus officinalis* сорта «Никитский Белый», *Prunus persica* сорта «Достойный».

У *A. thaliana* в качестве эксплантов использовали розеточные листья асептических растений, полученных из семян. Органы отсекали, делали насечки и переносили на модифицированную питательную среду Мурасиге-Скуга (МС), содержащую макро-, и микросоли, витамины, глицин (3 мг/л), дихлорфеноксисукусную кислоту (2,4-Д) (1мг/л), кинетин (КИН) (0,05 мг/л) и глюкозу (1,5%). При абаксиальном размещении эксплантов происходила активация клеточных делений в области центральной и боковых жилок. В течение первой недели наблюдали набухание тканей, ко второй – на поверхности формировался первичный каллус. Каллус первого пассажа был желтого, желто-белого цвета, рыхлым и легко распадался на клеточные агрегаты.

У растений *H. officinalis* «Никитский Белый» и *P. persica* «Достойный» впервые был изучен процесс каллусогенеза. Для первого сорта индукция образования каллуса была осуществлена на листовых эксплантах при их абаксиальном размещении по отношению к питательной среде МС, содержащей 2,4-Д (1мг/л) и КИН (0,05 мг/л). Процесс формирования каллусной ткани занимал около месяца. В первую неделю происходило набухание тканей за счет акти-

визации клеточных делений в области жилок, к концу второй недели на поверхности листовых эксплантов обнаруживали новообразованные клеточные агрегаты. В течение последующего времени отмечали качественное и количественное увеличение первичного каллуса на поверхности эксплантов. У части каллуса первого пассажа, визуально, выявляли зональность: средняя часть приобретала коричневый, темно-коричневый цвет, при этом периферические клетки были прозрачными или имели оттенки серого цвета. Каллус был мягкий по консистенции, легко распадался на клеточные агрегаты.

В отличие от первых двух растений, для *P. persica* сорта «Достойный» при абаксиальном и адаксиальном размещении листовых эксплантов интенсивность каллусогенеза была незначительна и наибольшая активность данного процесса отмечена на сегментах стебля при их вертикальном (горизонтальном) размещении на модифицированной питательной среде МС, содержащей 1,5 мг/л 2,4-Д и 0,22 мг/л БАП. Образование каллуса при введении 1 мг/л 2,4-Д + 0,05 КИН (мг/л), 1,11 мг/л 2,4-Д + 0,11 мг/л БАП и 2,0 мг/л 2,4-Д + 0,33 мг/л БАП происходило не так интенсивно. Анатомические исследования показали, что местом клеточных делений была стель. Появление каллусной ткани на поверхности сегментов стебля явилось следствием делений новообразованных клеток и их растяжения. Каллус первого пассажа по цвету был зелено-желто-белого цвета, твердым по консистенции.

При введении в культуру *in vitro* *P. persica* «Достойный» использовали апикальные части побега и нодальные сегменты. Для стерилизации материал обрабатывали мыльным раствором (10 мин), промывали под проточной водой (10 мин), последовательно погружали в 70% раствор спирта (1 мин), 5% гипохлорит натрия (20 мин), трижды промывали стерильной дистиллированной водой. Культивирование *in vitro* осуществляли на питательной среде МС, содержащей 0,5 мг/л БАП и 0,1 мг/л ИМК, 1,0 мг/л БАП и 0,025 мг/л ИМК, В₅ с 1,0 мг/л БАП и 0,025 мг/л ИМК.

После введения апикальных частей побегов и нодальных сегментов стебля *in vitro* на питательную среду МС с 0,5 мг/л БАП + 0,1 мг/л ИМК и 1,0

мг/л БАП + 0,025 мг/л ИМК зараженность эксплантов не превышала 20%. Инициация развития апексов происходила на 7-10 сут, морфогенез в пазухах эксплантов наблюдали на 12-15 сут. Следует отметить, что дальнейшая пролиферация микропобегов проходила слабо, однако более предпочтительным был вариант с 1,0 мг/л БАП + 0,025 мг/л ИМК. К третьему пассажиру наблюдали хлороз листьев и их опадение.

Повторно было осуществлено введение *P. persica* «Достойный» на питательную среду В₅, содержащую 1,0 мг/л БАП и 0,025 мг/л ИМК. Количество материала, свободного от поверхностной инфекции составило 90%. Как и в первом варианте пролиферацию микропобегов отмечали на 7-10 сут. В дальнейшем происходил постепенный рост микропобегов, увеличивалось количество листовых пластинок, их длина и ширина. Отмечено формирование адвентивных микропобегов до 4 шт./эксплант.

Изучено влияние БАП на регенерационную способность *H. officinalis* f. *ruber* в условиях *in vitro*. Установлено, что оптимальная концентрация БАП на этапе индукции побегообразования составляла 0,8-1,0 мг/л. Получено в среднем 2-3 нормально развитых микропобега/эксплант длиной до 1,5-1,8 см.

На этапе собственно микроразмножения наблюдали образование максимального числа нормально сформированных адвентивных микропобегов на среде МС, дополненной 0,5 мг/л БАП. Длина побегов составляла 4,6 см. Однако культивирование в течение 2-3 пассажей на среде с 0,5 мг/л БАП приводило к формированию многочисленных оводненных побегов. Снижение концентрации БАП до 0,3 мг/л уменьшало количество микропобегов до 3,5 шт./побег, при этом длина достигала 4,0 см. На среде МС с 0,3 мг/л БАП и 0,1 мг/л ИМК отмечали спонтанное образование корней, что значительно ускорило процесс получения растений иссопа в культуре *in vitro*.

Увеличение концентрации БАП в среде МС способствовало формированию большего числа микропобегов. Так при наличии в среде 0,8 мг/л БАП получено 5 микропобегов/эксплант, их длина достигала 1,4 см, однако у части

побегов наблюдались различные морфологические изменения: деформация побега, формирование не пропорционально крупных единичных листьев.

Наличие в питательной среде БАП в концентрации 0,1 мг/л способствовало образованию 1,2 микропобегов/эксплант длиной 4,1 см, а также их спонтанному укоренению.

Для *H. officinalis* f. *cyaneus* также показано, что процесс морфогенеза существенно зависел от концентрации регулятора роста в питательной среде. Добавление 0,4 и 0,5 мг/л БАП способствовало формированию многочисленных микропобегов с морфологически нормальным стеблем и листьями в верхней части и с незначительными структурными изменениями органов в месте непосредственного соприкосновения с питательной средой. Увеличение концентрации БАП до 0,8 мг/л провоцировало витрификацию растительного материала *in vitro*. Снижение концентрации БАП до 0,3 мг/л в среде МС при последующих субкультивированиях позволило избежать оводнения микропобегов.

Проведены цитологические исследования полученных каллусов *A. thaliana* (Col-0), *H. officinalis* сорта «Никитский Белый», *P. persica* сорта «Достойный» и показан их неоднородный клеточный состав. Выявлены округлые, овальные, удлинённые клетки, общая длина и ширина которых варьировала у *A. thaliana* от 12 до 230 мкм и от 15 до 30 мкм, *H. officinalis* «Никитский Белый» – от 20 до 360 мкм и от 13 до 220 мкм; *P. persica* «Достойный» – от 17 до 270 мкм, и от 14 до 60 мкм, соответственно. У всех исследованных каллусов отмечали гистогенез (ксилемогенез).

Исследована морфология и структура листовых пластинок побегов *P. persica* «Достойный» *ex situ* и микропобегов *in vitro* на среде В₅, содержащей 1,0 мг/л БАП и 0,025 мг/л ИМК.

Листовые пластинки растений *ex situ* длиной 8-15 см и шириной 2-4 см были по цвету светло-, или темно-зеленые, форме линейно-ланцетные, характеризовались заостренной верхушкой, клиновидным основанием, пильчатым

краем. Устьица располагались на нижней стороне. Кроме того, в области центральной, боковых жилок разных порядков, по краю листовой пластинки находились редко расположенные трихомы. На поперечном срезе в области центральной жилки выделяли эпидерму, покрытую кутикулой, колленхиму, проводящий пучок, дифференцированный на ксилему и флоэму, клетки колленхимы, примыкающие к проводящему пучку снизу, нижний слой эпидермы. На срезе боковой части листовой пластинки выделяли эпидерму, покрытую кутикулой, столбчатый мезофилл (2-3 слоя), губчатый мезофилл (4-6 слоев), боковые жилки, нижнюю эпидерму. Отличительной особенностью было наличие клеток, содержащих друзы оксалата кальция.

У листьев микропобегов *P. persica* «Достойный» *in vitro* общая морфология и анатомия сохранялась. Отмечены вариации в количественных показателях, в сравнении с таковыми *ex situ*.

Исследована морфология и анатомия листьев растений *H. officinalis* f. *cyaneus ex situ* в сравнении с таковыми *in vitro*. Листовые пластинки растений *ex situ* по цвету были зеленые, по форме линейно-ланцетовидные, с туповатой верхушкой, оттянутым основанием и коротким черешком (около 1 мм), цельнокрайние. На верхней и нижней эпидермальной поверхности находились разного типа образования: кроющие и железистые трихомы, пельтатные железки. На поперечных срезах листьев в области центральной жилки выделяли эпидерму, покрытую кутикулой, несколько субэпидермальных слоев колленхимы в верхней и нижней части, проводящий пучок овальной формы, дифференцированный на ксилему и флоэму. К клеткам колленхимы примыкал столбчатый (2-3 слоя) и губчатый мезофилл (3-4 слоя), в котором выделялись боковые жилки.

При культивировании микропобегов на питательной среде МС с 0,4 и 0,5 мг/л БАП их морфология не отличалась, поэтому мы описываем их вместе. У листьев цвет был зеленым, форма яйцевидной или продолговатой, верхушка туповатой, край цельным или местами городчатым (зубчатым), основание – оттянутым, черешок хорошо выделялся. Характерным было наличие разной

степени загибаний на абаксиальную сторону органов. На питательной среде МС, дополненной 0,8 мг/л БАП, листовые пластинки имели: 1) лопатовидную форму с округлой верхушкой и оттянутым основанием, слегка завернутым на адаксиальную сторону ровным или городчатым краем; 2) лопатовидную форму с двулопастной верхушкой и оттянутым основанием, слегка завернутым ровным или городчатым краем; 3) сердцевидную форму с двулопастной верхушкой и оттянутым основанием, ровным краем; 4) неправильную форму с округлой верхушкой и оттянутым основанием, слегка или значительно завернутым ровным или местами городчатым/зубчатым краем.

В анатомическом плане листья микропобегов *in vitro*, полученных на питательной среде МС с 0,4 и 0,5 мг/л сохраняли общность строения. Отмечено уменьшение степени развития кутикулы и клеток колленхимы возле центральной жилки. При культивировании материала на питательной среде с 0,8 мг/л БАП колленхима также развивалась слабо, отмечались варианты с измененной геометрией центральной жилки – более вытянутой, увеличивалось количество слоев губчатого мезофилла до 8-10. Исследования количественных анатомических показателей на поперечных срезах листовых пластинок выявили статистически достоверное уменьшение большей части исследуемых показателей при культивировании на среде МС, дополненной 0,4 мг/л БАП и увеличение в числовых значениях на среде, содержащей 0,8 мг/л БАП.

Исследована структура листовых пластинок *H. officinalis f. ruber ex vitro* в сравнении с таковой *ex situ*. Выявлены некоторые изменения морфологии и анатомии. В первую очередь при развитии органов *ex vitro* отмечалось их незначительное свертывание на абаксиальную сторону. Край листовой пластинки местами приобретал зубчатость/городчатость. Визуально, количество кроющих и железистых трихом, а также пельтатных железок было меньшим. В анатомическом плане отмечено снижение степени развития кутикулярного слоя и клеток колленхимы, примыкающих к центральной жилки в верхней и нижней части. Исследования количественных анатомических показателей на поперечных срезах листовых пластинок выявили статистически достоверное

уменьшение высоты листа в области центральной жилки и его боковой части, размеров клеток верхней и нижней эпидермы, проводящего пучка, высоты губчатого и столбчатого мезофилла.

Проведен анализ структуры корней, полученных *in vitro* с использованием моделей ризогенеза из листовых эксплантов и каллуса на безгормональной среде 1/10 МС, и среде того же состава, содержащей ИМК (2 мг/л). Показано, что морфологически в корнях, образованных *de novo in vitro* всех вариантов, формировался корневой чехлик и ростовые зоны собственно корня: меристема, растяжения (дистальная (ДЗР) и центральная (ЦЗР)), поглощения и проведения. На продольных срезах в корневом чехлике различались колумелла и периферические клетки. Колумелла состояла из меристематических клеток, статоцитов на стадии дифференцировки, зрелых статоцитов и секреторных клеток. Периферические клетки окружали колумеллу и наблюдались в меристеме и дистальной зоне растяжения на поверхности покровной ткани. В ростовых зонах корня обнаружена однослойная эпидерма, двухслойная кора, в которой различались клетки паренхимы и эндодермы. Центральный цилиндр состоял из перицикла и проводящей ткани. При этом следует отметить образование сросшихся корней как на листовых эксплантах (очень редко), так и при ризогенезе из каллуса (часто). Кроме того, для корней, образованных из каллуса, было характерно присутствие укороченной меристемы, а из листовых эксплантов – увеличенной по длине, в сравнении с таковой органов, полученных из семени.

Проведен анализ общей, рабочей и недействительной поверхности корней *A. thaliana*, образованных из семени и, полученных путем прямого и непрямого органогенеза *in vitro*. У 10 сут растений рабочая площадь корней составляла 55,6% от общей, а у 14 дневных – 55,0%; при этом недействительная площадь увеличивалась, что объясняется нормальными процессами развития органов и их общим увеличением. Данные, полученные на корнях *in vitro*, демонстрируют снижение общей площади поверхности на 22%. Органы, образованные

из листовых эксплантов, в сравнении с таковыми 14 сут растений, характеризовались снижением рабочей площади и увеличением недействительной части на 14%. Корни, индуцированные *de novo* из каллуса на среде 1/10 МС с ИМК, в сравнении с таковыми растений и, образованных из листовых эксплантов, характеризовались еще большим снижением площади рабочей поверхности на 18% и 4%, соответственно. При этом недействительная часть поверхности корней больше возрастала.

Проведен анализ пloidности каллуса модельного растения *A. thaliana* (Col-0), *H. officinalis* сорта «Никитский Белый», *P. persica* сорта «Достойный».

У розеточных листьев *A. thaliana*, исходя из гистограммы при цитометрическом анализе, определены ядра с 2С, 4С, 8С и 16С. Наибольшее количество ядер в процентном соотношении было с 2С (63%), затем с 4С (29%), 8С (7%) и 16С (1%). В каллусе, полученном *in vitro*, наблюдались клетки с аналогичным рядом, однако процентное соотношение ядер было иным: 2С (44%), 4С (14%), 8С (34%), 16С (8%). Отмечено снижение ядер 2С в 1,4 раза, 4С в 0,5 раза и увеличения таковых 8С, 16С в 4,8 и 8 раза, соответственно. Для каллусов *H. officinalis* сорта «Никитский Белый» и *P. persica* сорта «Достойный» показана возможность полиплоидии.

Исследован уровень пloidности ядер, выделенных из листьев микропобегов *P. persica* «Достойный», культивируемых *in vitro* при непродолжительном периоде на питательной среде В₅ с 1,0 мг/л БАП и 0,025 мг/л ИМК. Согласно гистограммам, у образцов *in vitro*, в сравнении с таковыми *ex situ* и внешним контролем по *P. persica* «Red Haven» изменения выявлены не были, ядра были диплоидными.

При аналогичном анализе ядер из образцов листьев растительного витрифицированного материала *H. officinalis* f. *cyaneus* при культивировании *in vitro* на питательной среде МС с повышенной концентрацией БАП (0,8 мг/л), изменения искомого параметра в сравнении с образцами, полученными от растений *ex situ*, не выявлены, содержание ДНК и пloidность соответствовали 2С и 2х.

У *H. officinalis f. ruber ex vitro* и внешнего контроля *Ficus benjamina* на гистограммах, при исследовании образцов ядер выделяли основной пик флуоресценции, соответствующий фазам G0/G1 (2C), и следующий за ним малый – G2 (4C). Для *F. benjamina* 2C составило $0,90 \pm 0,03$ пг, растений *ex situ* и *ex vitro* – $2C = 0,97 \pm 0,01$ пг и $2C = 0,96 \pm 0,03$ пг, соответственно.

Культура клеток, тканей и органов растений *in vitro* является уникальной модельной системой для изучения фундаментальных проблем, касающихся дифференциации, физиологии, биохимии клеток и других вопросов. Вместе с тем изолированные культуры являются основой для создания многих современных биотехнологий. В частности, это технологии получения вторичных метаболитов *in vitro*, создания исходного материала для селекции растений, ускоренного клонального микроразмножения или формирования генетических коллекций *in vitro*. Известно, что при использовании культуры тканей *in vitro* наблюдается морфологическая и генетическая гетерогенность. Первая выражается в появлении различных типов клеток, вторая – сопряжена с высоким уровнем соматональной изменчивости, т.е. различных перестроек генома, в том числе изменений числа хромосом. Проявление соматональной изменчивости весьма нежелательно при регенерации ценных форм растений, однако широко применяется для селекционных процессов. Исследователи отмечают значительные изменения при продолжительных сроках культивирования, в то время как информация об уровнях пloidности на начальных этапах культивирования *in vitro* немногочисленна. При прямой регенерации *in vitro* у растительного материала также отмечают изменения в морфологии и анатомии. В связи с чем исследование структуры органов *in vitro* происходит по нескольким направлениям: 1) выявление аномалий, 2) оптимизация условий культивирования, 3) оценка возможностей адаптационного характера к условиям *ex vitro*. Кроме того, использование регуляторов роста в случае прямой регенерации *in vitro* может также приводить к генетическим перестройкам. По-

этому проведение комплекса цитологических, структурных и генетических исследований помогает лучше понимать биотехнологические процессы и при необходимости их корректировать.

Известно, что экзогенное применение ауксинов и цитокининов является индуктором каллусогенеза у различных видов растений. Брассиностероиды или абсцизовая кислота, также способны вызывать образование каллуса, и для некоторых видов могут замещать ауксины или цитокинины. Тем не менее, ауксины и цитокинины на сегодняшний день являются наиболее широко используемыми и изученными в контексте каллусогенеза. Отмечается, что различные виды (генотипы) растений, экспланты, могут дифференциально отвечать на регуляторы роста и их соотношения, состав питательной среды и условия культивирования. Так для *A. thaliana* каллус получали из листовых эксплантов на модифицированной среде МС, содержащей 1 мг/л 2,4-Д и 0,05 мг/л 6-бензиламинопурина (БАП), гипокотилей с 0,25 мг/ БАП и 0,5 мг/л 2,4-Д, корней на среде СИМ (callus induction media) с 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 мг/л 2,4-Д и 0,05 мг/л КИН, а также среде Гамборга-Эвелега (В₅) с 0,5 мг/л 2,4-Д и 0,05 мг/л КИН. У *H. officinalis* индукцию каллуса осуществляли из проростков на среде МС, с 1 мг/л индолил-3-масляной кислоты и 0,5 мг/л а-нафтилуксусной кислотой (НУК), КИН (0,1 мг/л) и БАП (1 мг/л); побегов проростков с 0,5 мг/л 2,4-Д и 0,2 мг/л НУК; гипокотилей при введении 2 мг/л НУК; гипокотилей, корней и листьев с добавлением 2 мг/л БАП и 1 мг/л 2,4-Д, а также 2 мг/л БАП и 1 или 2 мг/л НУК. У *P. persica* каллусогенез исследовали с использованием вегетативных (зрелых и молодых листовых пластинок, черешков, стеблей, верхушечных и пазушных почек) и частей генеративных органов (чашечек, лепестков и тычинок), которые помещали на питательные среды МС и Ллойда-Маккауна, содержащие 1,2 мг/л 2,4-Д, 1 мг/л КИН и 1,2 мг/л 2,4-Д и 1 мг/л тидиазурина (ТДЗ). Данные литературы четко демонстрируют, что даже в пределах одного вида результаты очень сильно варьируют для сравнения. В нашем исследовании для установления влияния регуляторов роста на процесс образова-

ния каллуса, его структуру были сделаны попытки подобрать наиболее близкие концентрации фитогормонов. Положительные результаты были получены для листовых эксплантов *A. thaliana* и *H. officinalis* «Никитский белый». У *P. persica* для оптимального каллусогенеза в качестве эксплантов были выбраны сегменты стебля, увеличена концентрация 2,4-Д до 1,5 мг/л и КИН был заменен на БАП (0,22 мг/л), поскольку последний проявляет более высокую активность в поддержании роста изолированных тканей.

Морфогенез *in vitro* зависит от генотипа материала, типа экспланта, гормонального состава питательной среды и других факторов. Для пассирования плодовых и ягодных культур часто рекомендуют среды Мурасиге-Скуга, Нича, Гамборга-Эвелега (В₅), Андерсена, Ллойда-Маккауна и другие. В наших исследованиях были использованы варианты сред Мурасиге-Скуга и В₅ с концентрацией БАП 0,5 и 1 мг/л. Нами отмечено, что у микропобегов *P. persica* «Достойный» на питательной среде МС происходило замедление роста и предпочтительным оказался вариант среды В₅. Результаты, полученные нами, согласуются с данными литературы. Предполагается, что в случае использования среды МС для успешной инициации развития микропобегов и их микро-размножения необходимы более высокие концентрации БАП, что показано на примере других сортов *P. persica*.

В наших исследованиях также показано влияние концентрации БАП на формирование и развитие микропобегов *H. officinalis* f. *ruber* и f. *cyaneus*. Установлено, что введение данного регулятора роста в диапазоне 0,3-0,4 мг/л способствует развитию морфогенетических программ без существенных отклонений. Подобные результаты были получены для сорта *H. officinalis* «Никитский белый» (f. *albus*). Сходство процессов морфогенеза объясняется тесной генетической близостью растений.

Цитологические исследования каллусной ткани позволяют определить активность клеток, направленность пролиферации и синтетических процессов, с большей эффективностью использовать биотехнологические приемы для ре-

шения генетико-селекционных задач. В наших исследованиях показана гетерогенность каллусов. Присутствовали небольшие по длине и ширине клетки от 12 и 13 мкм, соответственно, паренхимные и крупные клетки. Наличие мелких клеток может свидетельствовать о морфогенетической способности каллусных культур. Поскольку известно, что полиплоидные клетки значительно превышают в размерах диплоидные, обнаружение крупных клеток в исследуемых каллусах может косвенно свидетельствовать о полиплоидизации материала, культивируемого *in vitro*.

Изучение анатомического строения растений *in vitro* происходит по нескольким направлениям: 1) выявление аномалий, 2) оптимизация условий культивирования, 3) оценка возможностей адаптационного характера к условиям *ex vitro*.

Лист является основным вегетативным органом растения, обеспечивающим образование ассимилятов, способствующих дальнейшему росту и развитию организма при переходе от миксотрофного питания *in vitro* к автотрофному *ex vitro*. Поскольку давно известна связь структуры органа с выполняемыми им функциями, закономерно, что изменения анатомии листовой пластинки могут влиять и на ее функциональность. На примере микропобегов *P. persica* «Достойный» показано уменьшение количественных показателей тканей листьев при культивировании на питательной среде В₅ с БАП. Аномалии структуры отсутствовали. Их возникновение сопровождалось повышенным введением количества БАП, что показано на примере *H. officinalis* f. *cyaneus*. Указанный регулятор роста вызывал увеличение размеров клеток и количества слоев губчатого мезофилла, что явилось причиной морфологических изменений в виде витрификации, которая, по данным литературы, может быть связана с высоким давлением, ускорением диффузии воды в клетках и низкой транспирацией, обусловленной деформацией устьиц и строением покровных тканей. Для снижения уровня обводненности рекомендуется применять меньшие концентрации регуляторов роста или вводить в состав среды более сла-

бый цитокинин – кинетин. Оптимально-подобранные концентрации фитогормонов позволяют в дальнейшем сохранить нормальную структуру листовых пластинок и способствуют морфогенетическим процессам без отклонений, что показано на примере *H. officinalis* f. *ruber ex vitro*. Хотя нами также были обнаружены изменения в виде уменьшения кутикулярного слоя, степени развития механических тканей (колленхимы), количественных показателей клеток листа, они отражают ту “минимальную” структуру, при которой боковые фотосинтетические органы способны выполнять свои функции после адаптации.

На примере моделей ризогенеза из листовых эксплантов, нами показано сохранение общей структуры корней, а из каллусной ткани - ее изменение, в сравнении с таковыми растений, образованными из семени. Также отмечены фасциации органов и их увеличенные размеры. Гистоанатомические изменения корней также не являются исключением при формировании *in vitro*. При укоренении микрочеренков *Betula nigra* L. и *Acer rubrum* L. показано формирование значительных по размерам межклетников, отмечена гипертрофированность клеток коры, явившаяся причиной аномально большой площади поперечного сечения органов. Исследователями также был сделан акцент и на более рыхлой упаковке проводящих элементов. В подобной работе при изучении микроструктурной стабильности регенерантов *Vitex negundo* L., полученных методом клонального микроразмножения, в корнях, образованных *in vitro*, отмечена паренхиматизированность коры, недоразвитость перидермы, эндодермы и сердцевины. Такого рода изменения в большей степени связывают с приспособительными реакциями культивируемых растений к комплексу специфических факторов условий среды *in vitro*.

Помимо структурных изменений, с использованием моделей ризогенеза отмечено уменьшение рабочей поверхности корней и увеличение недейственной, особенно для корней из каллуса. Интегральным показателем работоспособности корневой системы является деятельная поверхность, которую составляют молодые корни и корневые волоски. Из литературных данных известно, что формирование деятельной поверхности корней, зависит от многих

факторов: типа субстрата, его минеральных компонентов, а также регуляторов роста. Кроме того, частично на структуру и функциональность органов может влиять непосредственно и гелеобразующий компонент питательной среды. Исследователями отмечено, что корни *Nemesia denticulata*, формировавшиеся на агаризированной питательной среде МС с половинным содержанием макро-, и микроэлементов имели более короткие корневые волоски, крупные клетки ризодермы и менее организованный корневой чехлик, в сравнении с таковыми, образованными на бумажной массе с добавлением жидкой питательной среды того же состава. Возможно, причиной изменения функционального состояния корней *in vitro* является комплекс факторов, связанных непосредственно с условиями культивирования. Так индукция ризогенеза из листовых эксплантов происходила на среде 1/10 МС без регуляторов роста. Т.о. некоторое снижение функциональной активности органов могло происходить из-за наличия агар-агара в питательной среде. Образование корней из каллуса также индуцировали на питательной среде того же состава. Однако следует отметить, что до момента ризогенеза, каллусогенез поддерживали на среде, содержащей 2,4-Д, что не исключает накопление регуляторов роста в клетках. В источниках литературы имеются сведения о негативном влиянии вышеупомянутого регулятора роста на структуру корней, в виде укорочения органов и других структурных аномалий. Поскольку давно известна тесная связь структуры органа с выполняемыми им функциями, и, в свете выявленных анатомических изменений, можно предположить, что недействительная часть корней, т.е. апопласт, составленный из клеточных стенок и межклетников, более развит и, соответственно, имеет большую относительную площадь.

В культуре *in vitro* влиянию может подвергаться и генетическая сфера, т.е. существует вероятность соматональной изменчивости – спонтанного мутагенеза. Генетические вариации проявляются как в последовательностях ДНК, так и на хромосомном уровне (например, полиплоидия). В литературе растения *A thaliana* описываются как диплоиды и тетраплоиды, при это указы-

вается и миксоплоидность (наличие ядер 2С-32С), наблюдаемая во всех органах, за исключением цветоносов. *H. officinalis* и *P. persica* являются диплоидами, при этом для первого растения $2n=12$, 2С определено как 1,12 пг, а согласно Plant DNA C-value Database 1,00 пг; для второго – $2n=16$, 2С – 0,6 пг (cv. Red Haven). Для выявления степени клеточной и тканевой чувствительности материала *in vitro* интерес представляют все возможные генотипы, варианты реализации их морфогенетического потенциала, ответы тканей и органов, находящиеся в пределах нормы и отклоняющиеся от нее. Для последних, нахождение в “критических” условиях, способствует выявлению предельных реакций. При цитометрическом исследовании образцов каллуса *A. thaliana* первого пассажа показано изменение соотношения ядер со сдвигом в сторону большей эндополиплоидизации, что согласуется с данными литературы. При анализе цитологических изменений во время каллогенеза на листовых эксплантах *A. thaliana*, культивируемых на питательной среде В₅, содержащей 0,5 мг/л 2,4-Д и 0,05 мг/л КИН, исследователи уже на четвертый день отмечали клетки, содержащие ядра с 32С и 64С. Высказано предположение, что стрессовые условия культивирования *in vitro* могут влиять на расположение микротрубочек, провоцировать повреждение ДНК, что может быть причиной полиплоидизации. Для каллуса *H. officinalis* «Никитский Белый» и *P. persica*, как и первого варианта, показана возможность эндополиплоидизации на среде, содержащей 2,4-Д. В литературе имеются сведения, что данный регулятор роста в наибольшей степени, как и БАП, способен провоцировать изменения.

Согласно немногочисленным данным, находящимся в свободном доступе, витрификация может коррелировать с аномальными профилями точной цитометрии, что показано на примере трех генотипов *Lathyrus sativus* L., культивируемых *in vitro* на питательной среде, содержащей БАП. У таких морфологически отклоняющихся форм исследователями отмечено появление трех пиков, соответствующих 2С, 4С и 8С, при этом все фенотипически нормальные регенеранты демонстрировали профили, характерные для диплоидов,

т.е. два пика, соответствующих 2С и 4С. Нами показано, что при прямом морфогенезе, несмотря на высокую концентрацию БАП, которая способствовала формированию структурных перестроек, изменения ploидности выявлены не были. Различия в полученных результатах могут быть связаны с видовой специфичностью растений, проявляющейся при культивировании материала *in vitro*.

В наших исследованиях также показано, что растения *H. officinalis* f. *ruber ex vitro* имели количественные значения 2С в пг близкие к показателям, указанным в публикациях. Незначительные вариации, возможно, связаны с пробоподготовкой исследуемого материала, а также использованием оборудования разных производителей. При сравнении данных по содержанию ДНК ядер, полученных из листьев растений *H. officinalis* f. *ruber ex situ* и *ex vitro* различий выявлено не было. Исследователями отмечается, что значительные изменения могут наблюдаться при использовании тканей *in vitro*, в то время как при стимуляции прямого морфогенеза или эмбриогенеза происходит снижение активности геномных перестроек, возникновение которых связывают с длительностью культивирования тканей в присутствии регуляторов роста.

Для модельного растения *A. thaliana* (Col-0), *H. officinalis* сорта «Никитский Белый» и *P. persica* сорта «Достойный», исследован каллусогенез при близких по значениям концентрациях 2,4-Д. Установлено, что клеточные деления, приводящие к образованию клеточных агрегатов на поверхности эксплантов, происходят вблизи проводящих элементов. Показано, что каллус *A. thaliana* (Col-0), *H. officinalis* сорта «Никитский Белый» и *P. persica* сорта «Достойный», при культивировании на среде МС, содержащей 2,4-Д, характеризуется гетерогенностью по клеточному составу. На этапе введения и микро-размножения для *P. Persica* сорта «Достойный» при концентрации БАП 1,0 мг/л и ИМК 0,025 мг/л показан вариант среды В5. Оптимальные концентрации БАП на этапе микро-размножения у *H. officinalis* f. *ruber* и f. *cyaneus* находятся в диапазоне 0,3-0,4 мг/л, что подтверждается структурными исследованиями.

На примере моделей ризогенеза *in vitro* из листовых эксплантов и каллуса показаны варианты изменений анатомии корней, а также снижение процента деятельной поверхности и увеличения недейтельной. Анализ уровня плоидности методом проточной цитометрии выявил большую чувствительность клеток у каллусов, что выражалось в появлении полиплоидных ядер, и сохранение тканевой и органной стабильности по исследуемому показателю на этапах микроразмножения при непродолжительном периоде культивирования.

FNNS-2022-0004 «Изучение современного состояния разнообразия, экологии, динамики и ресурсной значимости природных и трансформированных экосистем южных регионов европейской части России на видовом, популяционном, ценоотическом и инфраценоотическом уровнях»

Цель: Оценить современное состояние биологического разнообразия на видовом, популяционном, ценоотическом и инфраценоотическом уровнях в южных районах европейской части России. Разработать методологические подходы к лесной типологии на основе системного представления об иерархической организации категорий пространственно-временной структуры разнообразия лесного покрова и анализа системообразующих факторов внешней среды.

Новизна: Гербарий Никитского ботанического сада пополнен 1238 листами в отделах: Крымский (399 листов), Кавказский (75 листов), Общий (764 листа).

Проведено изучение и обобщение фитоценоотического разнообразия и крупномасштабное картографирование лесной растительности на ключевом полигоне «Никитский хребет», представляющем эталон растительного покрова южного макросклона Крымских гор. Создана база геоботанических описаний на основе прикладного пакета TURBOVEG на район исследований, которая включает 230 оригинальных описаний и описаний из литературных источников по лесной растительности, выполненных на территории южного макросклона Главной гряды Крымских гор. Проведена классификация широ-

колиственных и светлохвойных лесов, занимающих зональные позиции и формирующих фондовый растительный покров лесного пояса ключевого полигона «Никитский хребет» и примыкающих территорий на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор. В результате выявлено 9 базовых единиц лесной растительности (ассоциаций и субассоциаций), объединённых в 3 класса: *Erico-Pinetea* Horvat 1959, *Carpino-Fagetea sylvaticae* Jakucs ex Passarge 1968 и *Quercetea pubescentis* Doing-Kraft ex Scamoni et Passarge 1959. Выполнено ординационное моделирование на основе DCA ординации.

Выявлен видовой состав (мохообразные, высшие растения, авифауна) и установлена биотопическая приуроченность высокоможжевеловых редколесий Крыма, которые в Крыму связаны с шестью биотопами, в соответствии с EUNIS habitat classification относятся к трём типам местообитаний.

Дана климатическая характеристика сезонов 2020-2021 гг. Получены данные об особенностях их влияния на природные и трансформированные экосистемы ЮБК.

Дополнены аннотированные списки и проведен анализ состава и структуры макромицетов, фитобентоса, высших растений ООПТ Крыма и Черноморского побережья Кавказа. Приведены 13 новых видов макромицетов (1 указывается впервые для Крыма), 6 новых для Крымского п-ва видов афиллофороидных грибов (в т.ч. 1 впервые приводится для России), 6 видов макродорослей (в т.ч. 2 новые для гидрботанического района Чёрного моря "ЮБК" и Северного Причерноморья, в целом), 4 вида высших растений. Впервые для Российской Федерации сформирован микокомплекс сообществ *Pinus brutia*. Установлено, что глобальная экспансия нитчатой спорофитной стадии азиатско-тихоокеанского вида *Vonnemaia hamifera* достигла берегов Крыма и Северного Причерноморья.

Методика исследований: Формирование системы долгосрочного мониторинга динамики структуры и состава лесных сообществ Горного Крыма проводилось с использованием методологических подходов организации эколо-

гических исследований по гипсометрическому профилю. Постоянные пробные площади закладывались по стандартной методике (Анучин, 1982). Изучали таксационную характеристику древостоя (Изюмский, 1987); состояние деревьев, проективное покрытие травяного яруса и физико-химические показатели почвы. С использованием методов вариационной статистики, определяли средние величины дендрометрических показателей древостоев, оценивали уровень связи отдельных признаков (Лакин, 1990). Индекс состояния насаждения определяли по методике В.А. Алексеева (1997).

Полевые исследования проводились традиционными маршрутно-рекогносцировочными методами. Популяционные исследования проведены с использованием общепринятых и современных методов и подходов. Названия макро- и микромицетов приведены в соответствии с «Чеклистом агарикоидных и болетоидных грибов» (Bolshakov et al., 2021). Номенклатура представителей фитобентоса дана по AlgaeBase (Guiry, Guiry, 2022). Таксономия, видовые названия печёночников приведены согласно «Checklist of liver worts (Marchantiophyta) of Russia» (Konstantinova et al., 2009). Названия таксонов высших сосудистых растений приведены согласно «Природной флоре Крымского полуострова» (Ена, 2012) и современным международным базам данных и интернет-ресурсам. Систематический порядок и номенклатура птиц соответствуют Е.А. Коблику, В.Ю. Архипову (2014).

Описание и классификация растительности выполнялась по общим установкам метода Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964; Westhoff, Maarel, 1973), с учетом рекомендаций «Международного кодекса фитосоциологической номенклатуры (Theurillat et al., 2021) и использования классификационной схемы «Vegetation of Europe...» (Mucina et al., 2016).

Положение видов, сообществ и синтаксонов оценивали путём расчёта плотности упаковки видов на градиентах факторов среды, используя оригинальную программу «Pover» для оценки ёмкости местообитаний и базу данных «Экодата», содержащую унифицированную информацию о диапазоне

размещения видов растений вдоль градиентов факторов-условий и факторов-ресурсов.

Специфику лесорастительных условий оценивали, анализируя состав и экологические характеристики видов, формирующих растительное сообщество. В качестве основы при типологической классификации фитоценозов взята лесоводственно-экологическая классификация П.С. Погребняка – Д.В. Воробьёва (Плугатарь, 2015). Анализ лесорастительных условий проводили с применением методики фитоиндикации (Воробьёв, 1967). Анализ раритетной авифауны Крыма проведен на основании обобщения данных на видовом, популяционном и ценотическом уровнях с использованием трех категорий оценки раритетности по Красной книге РФ (2021). Оценка современного состояния и экологической значимости лесов Крыма проведена согласно «Концепции лесов высокой природоохранной ценности» (Дженнингс и др., 2005, Яницкая, 2008).

Графические материалы выполнялись в «MS Paint» и «MS VISIO». Координаты пробных площадей определяли при помощи навигатора Garmin Oregon 650.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.

Комплексное изучение закономерностей организации биоразнообразия на организменном, популяционном, видовом, фитоценотическом и инфраценотическом уровнях имеет фундаментальное научное значение. В поиске баланса между материальными интересами человеческого общества и сохранением устойчивости его среды обитания изучению растительного покрова принадлежит особое место. Именно знания о функциональных закономерностях формирования растительности как «каркаса» экосистем и ее динамики даёт ключ к пониманию закономерностей существования надорганизменных биологических объектов, поскольку растительность формирует первичную продукцию, дающую начало трофическим связям и, в конечном счёте, определя-

ющую энергетический баланс биосферы. Сохранение экологического потенциала и видового разнообразия лесных сообществ является одним из наиболее актуальных научных направлений современного этапа формирования системы рационального природопользования. Наряду с доминирующими ранее экономическими приоритетами, большое значение приобретает поддержание экологических функций лесов, сохранение и восстановление, повышение устойчивости и продуктивности, улучшение качественного состава лесных биоценозов. Особую актуальность эти проблемы имеют на юге России, где лесные насаждения, значительно деградировавшие в прошлом, характеризуются снижением, а в некоторых случаях и полной утратой водорегулирующих, почвозащитных и санитарно-гигиенических функций. Систематизация и инвентаризация наземных и водных растительных сообществ выступает фундаментальной основой при изучении и прогнозировании современных сложных процессов в биосфере, в том числе и в результате глобальных изменений климата. Большую важность для понимания функциональных закономерностей организации растительных сообществ представляют современные исследования на ценопопуляционном уровне. Актуальным является изучение почвенного покрова как важнейшего фактора формирования биоты.

Интегральные знания о разнообразии и современном состоянии экосистем больших территорий представляют разномасштабные картографические модели растительного покрова, созданные на основе использования географических информационных систем и современных методов и технологий дешифрирования космических снимков.

Изложение материалов выполнено соответственно уровням организации объектов исследований.

Организменный уровень. При изучении состояния и динамики роста вегетативных органов *Juniperus excelsa* M. Vieb установлено, что наиболее существенное влияние на сезонный прирост побегов, в условиях Горного Крыма, оказывает количество осадков в период с февраля по июнь. Максимальный прирост побегов отмечался у особей западной группы в 2021 г. и составил 5,29

см, который характеризовался повышенным количеством атмосферных осадков (375 мм). В меньшей степени величина прироста побегов зависит от высоты над уровнем моря. Сила влияния высоты местопроизрастания составляет 43%. В засушливые годы уровень влияния гипсометрического фактора заметно снижается. В западной части насаждений Горного Крыма годовой прирост выше в сравнении с центральной и восточной.

Выявлена достоверная зависимость величины годового прироста побегов *J. excelsa* от почвенных условий и экспозиции склона территории местопроизрастания. Сила влияния этих факторов составляет 19% и 6 % соответственно. Наиболее благоприятными для роста вегетативных органов *J. excelsa* являются участки склонов восточной и юго-западной экспозиции. По характеристике лесорастительных условий в экотопах сухих суборей наблюдается увеличение показателей годового прироста побегов *J. excelsa*. Его величина составляет 3,6 см.

В 2022 г. заложено 138 пробных площадей (ПП): 1 ПП в насаждении *Arbutus andrachne* L. (п. Лазурное) для продолжения исследования в самых больших локалитетах фитоценозов *A. andrachne* в южной нижней зоне Крымских гор с запада на восток, 15 ПП в дубовых насаждениях для анализа процессов естественного возобновления (мыс Мартьян), 122 ПП для таксации и изучения биоэкологических характеристик лесных насаждений природных комплексов прибрежной зоны (мыс Мартьян).

Установлено, что в травяном ярусе в экологическом ряду гидроморф в западном и центральных локалитетах *A. andrachne* в Крыму преобладают ксеромезофиты, в центральном локалитете отмечено наибольшее количество мезофитов. По структуре надземных побегов в рефугиумах *A. andrachne* с запада на восток в центральной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор наблюдается снижение числа видов с безрозеточными и розеточными побегами, а растения с полурозеточным побегом увеличивают свое доленое участие. В спектре биоморф по глубине залегания корневой системы с запада на восток отмечена тенденция повышения процента видов с корневой системой

короткого залегания с 12,5 % до 55,5 %. Также отмечено небольшое снижение процента видов с глубокой корневой системой. Все исследуемые фитоценозы *A. andrachne* произрастают в условиях сухого сугруда, что отражает относительно богатое плодородие и невысокую увлажненность почвы.

Обобщены данные многолетних фенологических наблюдений за 122 видами, характеризующих фазу начала цветения кустарниковых и травянистых растений высокоможжевеловой и пушистодубовой формаций на «Мысе Мартыан» за весь период (с 1974 г.) и за последние 10 лет. Выявлены устойчивые сдвиги сроков начала цветения наблюдаемых видов в последнее десятилетие, а также заметное увеличение совокупного периода генеративного развития видов за счёт более раннего наступления весенних фенологических фаз и запаздывания осенних фенологических явлений. Полученные данные иллюстрируют необходимость коррекции средних многолетних значений для их дальнейшего использования при оценке степени соответствия показателей конкретного года «опорной норме». Установлено повторное цветение трех типов у 49 (или 41%) наблюдаемых видов. Выявлено, что в группе повторно цветущих видов сохранялись основные закономерности, выявленные ранее в годы с массовым повторным цветением.

Популяционный уровень. Выявлены возрастная структура и численность ценопопуляции (ЦП) редкого вида *Onosma polyphylla* в юго-восточном Крыму в составе сообщества, относящегося согласно эколого-флористической классификации растительности к союзу *Ptilostemion*, класса *Drypsidetea*. В Крыму вид охраняется Красными книгами РФ, Республики Крым и города Севастополь. Изученная ЦП является нормальной, неполночленной, с максимумом на генеративных особях, или молодой. ЦП имеет довольно высокую численность особей и является одной из значительных по площади и численности особей на территории Крыма. По демографическим показателям ЦП отнесена к неустойчивой, но индексы восстановления ($I_v = 0,56$) замещения ($I_z = 0,38$) и старения ($I_c = 0,25$) свидетельствует о достаточных возможностях вида к самоподдержанию и самовозобновлению *in situ*.

При обобщении результатов 35-летнего мониторинга (1986–2021 гг.) редкого вида орхидных *Orchis simia*, охраняемого Красными книгами РФ, РК и города Севастополь в 10 пространственно разобщенных ценопопуляций на ООПТ «Мыс Мартьян» установлено, что многолетний тренд динамики ценопопуляций свидетельствует о достаточных возможностях вида к самоподдержанию и самовозобновлению и его стабильности *in situ*, несмотря на колебания численности особей по годам. Распределение особей – контагиозное (групповое), определяемое преобладающим вегетативным типом размножения. Ценопопуляции нормальные, неполночленные, с бимодальными возрастными спектрами, с максимумами на вегетативных и генеративных особях. Растения находятся в своем фитоценоотическом оптимуме, произрастая в реликтовых субсредиземноморских высокоможжевельниковых и пушистодубовых лесах, относящихся по эколого-флористической классификации растительности к классу *Quercetea pubescentis*, порядку *Quercetalia pubescenti petraeae*, союзам *Elytrigio nodosae-Quercion pubescentis* и *Jasmino-Juniperion excelsae*.

При обследовании популяции *Ophrys oestriфера* в ООПТ «Мыс Мартьян» выявлена вариабельность морфопризнаков цветка в период массового цветения. Систематизированы общие признаки и отличия параметров цветков в изученной популяции и цветков, описанных разными авторами в других локалитетах, в том числе за пределами Крыма.. Несмотря на определенную вариабельность некоторых морфопризнаков, особи изученной на Мартьяне ценопопуляции имеют устойчивые основные признаки цветка (форма и размер), которые, по мнению специалистов, являются важными для репродуктивной изоляции таксонов *Ophrys*, наиболее вариативным признаком в изученной ценопопуляции является форма рисунка в основании средней лопасти губы. Полученные результаты подтверждают произрастание на мысе Мартьяне растений лишь одного вида офриса – *Ophrys oestriфера*.

Мониторинг популяции облигатного петрофита *Silene jailensis* N.I. Rubtsov на Никитской яйле. Данные по численности популяции *Silene jailensis*, полученные в 2022 году, указывают на резкое ускорение темпов деградации

популяции и вымирания этого вида. За короткий период из состава популяции выпало 18 экземпляров. Обращает на себя внимание уменьшение практически в два раза числа растений в средней генеративной возрастной группе. Ранее эта группа отличалась наибольшей численностью, оставалась стабильной и давала основной объем плодов и семян, который на минимальном уровне обеспечивал возобновление популяции. Растения среднего генеративного возраста за счёт развитой корневой системы до последнего времени получали дополнительный ресурс влаги, необходимый для их существования (вегетации, цветения, плодоношения) в летний засушливый период. Выясняется, что условия, сложившиеся в 2021 г., привели к гибели значительной части растений в указанном возрастном состоянии, что привело к катастрофическому сокращению биологической продуктивности популяции и уменьшению потенциала для семенного возобновления. Естественных возможностей для поддержания своего существования у этой популяции практически не остаётся.

При оценке современного состояния и изучения возрастной структуры ценопопуляций *Jacobaea maritima* на ООПТ «Мыс Мартьян» установлено, что вид встречается на высоте от 1 до 32 м н.у.м в разреженных естественных сообществах в трёх типах биотопов (валунно-галечниковые пляжи, глинисто-щебнистые склоны, скалы и глыбы), в разреженных сообществах, в которых онтогенетическая структура ценопопуляций представлена двумя типами (центрированный, правосторонний) Ценопопуляции являются нормальными, полночленными, в двух из них абсолютный максимум приходится на зрелые генеративные особи (g_3 – 27 и 28 %). Низкие значения индекса восстановления (0,36–0,38) свидетельствуют о том, что в разных эколого-ценотических условиях ЦП самоподдерживаются в основном за счёт вегетативного размножения, а семенное возобновление имеет слабый потенциал.

Выявлены особенности виталитетной структуры ценопопуляций и морфометрических параметров инвазионных видов растений (*Xanthium albinum*, *Artemisia artemisiifolia*) в разных типах растительных сообществ на территории

Предгорного Крыма. Виталитетная структура видов изучалась с учётом эколого-биологических и биологических индикаторов. Широкая изменчивость морфометрических параметров в разных эколого-ценотических условиях может оцениваться как механизм приспособленности видов, в том числе в экстремальных условиях. Минимальной изменчивостью характеризовались качественные параметры генеративной сферы. Установлено, что в большинстве изученных ценопопуляций в виталитетной структуре *X. albinum* проявлял депрессивную и близкую к равновесной тенденции, большинство ценопопуляций *A. artemisiifolia* в рудеральных сообществах отнесено к процветающим, депрессивный тип виталитета характерен для ЦП в сегетальных и синантропизированных сообществах.

Во всех насаждениях дуба пушистого (*Quercus pubescens* Willd.) в травянисто-кустарничковом ярусе выявлено преобладание ксеромезофитных видов, что вполне характерно для фитоценозов *Q. pubescens* в нижнем поясе Главной гряды Крымских гор. При этом обнаружено, что травянистые растения не оказывают существенного влияния на подрост *Q. pubescens* в виду слабого обилия как на хорошо освещаемых склонах, так и густом затенённом подлеске. На всех заложенных пробных площадях абсолютное большинство прироста является порослевым. Малое количество подростка семенного происхождения обусловлено слабой урожайностью деревьев, на которую оказывает влияние множество факторов, среди которых стоит выделить изменения климата в течение последних нескольких десятилетий, ухудшение экологической обстановки, массовое повреждение желудей фитофагами. Возобновление вегетативного происхождения представлено в основном отростками от поверхностных корней, иногда расположенных на значительном расстоянии от основного ствола дерева. Естественное возобновление дуба пушистого во многом зависит от лесорастительных условий местопроизрастания.

Таким образом, на относительно ненарушенных антропогенным влиянием территориях, таких как природный заповедник «Мыс Мартыан», есте-

ственное возобновление неудовлетворительное. Количество и биометрические характеристики подростка зависят от уровня освещённости, лесорастительных условий и эдафо-орографических. На мысе Мартьян представлены три типа леса с преобладанием *Q. pubescens*: сухой сугрудок, очень сухой сугрудок и свежий сугрудок. Данные типы леса характеризуются относительно высокой плодородностью и низкой увлажнённой почвой.

Видовой уровень. Список грибов Сочинского Национального парка (Краснодарский край) пополнен 25 видами, в числе которых редкий циркум-голарктический горно-таёжный вид *Bondarzewia mesenterica*, строго приуроченный к сокращающимся старовозрастным темнохвойным лесам, имеющий фрагментированный ареал и включенный в Красные книги Краснодарского края, Республики Адыгея, Карачаево-Черкесской Республики.

Для заповедной акватории ООПТ «Мыс Мартьян» указано шесть новых видов макроводорослей: *Bolbocoleon piliferum*, *Giraudia sphacelarioides*, *Myrionema balticum*, *Lithophyllum cystoseirae*, *Bonnemaisonia hamifera**, *Choreonema thuretii**(*) впервые указаны для гидробиотического района "ЮБК"). Список морских макрофитов в границах ООПТ увеличился до 160 видов (около 36% от общего количества, в Чёрном море). Таким образом, акватория, несмотря на прогрессирующую биологическую инвазию, сохраняет функцию одного из ключевых рефугиумов природного фиторазнообразия Северного Причерноморья. При анализе состава и состояния растительного покрова аквального компонента экосистемы в границах супра-, псевдо- и сублиторали установлено, что во всех биотопах характер и распределение фитобентоса оставались в пределах многолетней нормы. Описанные ранее специфические формы донного микро рельефа в виде упорядоченных микродепрессий в грунте, прилегающих к фрагментам зарослей взморника (*Zostera* L.), не зафиксированы, что подтверждает заключение об их обусловленности уникальным сочетанием абиотических (гидродинамических) факторов среды.

По результатам ревизии гидрботанических обследований 10 природных комплексов Крыма впервые установлено, что глобальная экспансия нитчатой спорофитной стадии азиатско-тихоокеанского вида *Bonnemaisonia hamifera* достигла берегов Крыма и Северного Причерноморья; показано, что вселенец является видом-трансформером, выявлены первичный центр, вектор и факторы, стимулирующие инвазию, для Азово-Черноморского региона дан прогноз последствий её развития.

Описаны и обнародованы находки четырех новых для флоры Крыма и Восточной Европы видов высших растений (*Gelasia villosa*, *Lomelosia brachiata*, *L. divaricata*, *Vupleurum baldense*, произрастание одного вида (*Vupleurum odontites*) подтверждено. Дана подробная биоморфологическая и фитоценотическая характеристика одного из указанных таксонов – *Gelasia villosa*, представителя нового для флоры Крыма рода.

Обобщены результаты исследований по изучению натурализовавшихся в Крыму опунций, что позволило дать общую характеристику, привести локалитеты, составить картосхемы распространения восьми представителей рода *Opuntia* на полуострове.

Ценотический уровень.

Обобщены данные 2007-2021 гг. по макромицетам фитоценозов *Pinus brutia* – естественных сообществ (ООПТ «Мыс Айя», «Ялтинский горно-лесной» и «Карадагский») и лесокультуры (парк Монтедор НБС, в окр. пос. Дальнее, Родное, Черноречье (город Севастополь)). В изученных сообществах наряду с известными компонентами крымскососновых (*P. nigra* subsp. *pallasiana*) и смешанных лесов, выявлены виды, известные к настоящему времени только или преимущественно в сообществах *P. brutia*. Впервые для Российской Федерации сформирован микокомплекс сосны брутиевой, куда наряду с эвритопными входят стенотопные и редкие виды. Они имеют средиземноморский или европейско-средиземноморский ареал и образуют базидиомы преимущественно в ноябре – январе. Эти виды характерны для данного

микокомплекса, составляют его ядро и в большей или меньшей степени специфичны. Четыре из шести видов в России входят в число таксонов, составляющих специфику микобиоты Крымского полуострова.

При комплексном изучении можжевеловых лесов и редколесий установлены видовой состав и экологическая структура флоры мохообразных, высших сосудистых растений, авифаунистических комплексов. Установлено, что можжевеловые редколесья Крыма значительно отличаются по составу бриокомпонента, что связано как с климатическими и эдафическими условиями, так и со сформировавшимся микрорельефом. В наиболее сухих, приуроченных к южным экспозициям моховых редколесьях бриофиты полностью отсутствуют. В можжевеловых редколесьях, расположенных на склонах иной экспозиции мхи произрастают на известняковых скалах, почве, на стволах живых деревьев и на гнилой коре и древесине. Бриокомплекс в описанных биотопах отличается по видовому составу, проективному покрытию, обилию.

Выявлен видовой состав сообществ с участием *Juniperus excelsa* M.Bieb. в 32 районах их распространения в Южном Крыму от окр. Севастополя до Феодосийского района. Список сосудистых растений включает 524 вида и подвидов из 270 родов 62 семейств. Часть видов встречается единично, они могут рассматриваться как случайные для данного типа растительности и индицируют его мозаичность, влияние соседних фитоценозов и антропогенное воздействие. Выделено «ядро» ценофлоры, которое составляют 289 видов и подвидов из 173 родов 49 семейств, встречающиеся в нескольких районах распространения высокоможжевеловых редколесий. Проведён анализ систематической и географической структуры. Он показал, что изученная ценофлора относится к Fabaceae-типу, что свидетельствует о ее средиземноморском характере. При этом ценофлора в целом относится к Brassicaceae-подтипу, что, вероятно, объясняется приуроченностью некоторых фитоценозов к первичным, часто экстремальным, биотопам. «Ядро» ценофлоры тяготеет к Caryophyllaceae-подтипу. Ареалогический анализ подтверждает связь можжевеловых редколесий Крыма с Древним Средиземьем. Более 49% общей флоры

и почти 54% её «ядра» имеют древнесредиземноморский тип ареала. С учётом растений с ареалами переходных типов в средиземноморско-переднеазиатском регионе встречаются около 81% общей флоры и свыше 86% видов «ядра». Установлено, что основными факторами дифференциации сообществ являются пространственно-географический, климатический и эдафический. Выделены группы дифференцирующих видов по этим факторам. Выявлено, что по особенностям флористической композиции высокоможжевеловые редколесья могут быть разделены на три группы: фитоценозы юго-западной оконечности Крымских гор (Балаклава – Байдарская долина), западной части Южного берега Крыма (Ласпи – Аю-Даг) и восточной части ЮБК (Алушта – Карадаг), что подтверждает целесообразность подразделения союза *Jasmino fruticantis-Juniperion excelsae* Didukh, Vakarenko et Shelyag-Sosonko ex Bonari et al. 2021, который обобщает высокоможжевеловые редколесья Крыма, на три ассоциации (*Phleo-Juniperetum excelsae*; *Cisto-Arbutetum andrachnis*; *Linosyri-Juniperetum excelsae*).

Согласно методологии «Концепции лесов высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ)» выявлен состав гнездовой фауны (42 вида) и экологические особенности орнитокомплексов можжевеловых и можжевелово-дубовых редколесий в предгорной и южнобережной зонах Крыма. Установлено, что при одинаковом количестве видов (по 33) в разреженных и сомкнутых насаждениях, видовой состав птиц и экологические группы в них существенно различается (индекс сходства Сьеренсена 0,62). К охраняемым на федеральном и региональном уровне относится три вида.

В результате кластерного анализа геоботанических описаний, выполненных с позиций эколого-флористического подхода, выделены единицы классификации растительности, выявлены эколого-биологические особенности сообществ с участием некоторых инвазионных видов (*Clematis flammula*, *Daphne laureola*). Установлено, что на ЮБК *Clematis flammula* отмечается в составе природных (пушистодубово-высокоможжевеловых редколесьях, пушистодубовых лесах), в том числе на ООПТ «Мыс Мартьян», и нарушенных

фитоценозов (рудеральные местообитания и виноградники), входящих в 2 класса (*Quercetea pubescentis*, *Artemisietea vulgaris*) и 3 союза (*Jasmino-Juniperion excelsae*, *Elytrigio nodosae-Quercion pubescentis*, *Medicagini falcatae-Diplotaxion tenuifoliae*).

Установлено, что *Daphne laureola*, являясь инвазионным видом со статусом 2, на ЮБК встречается в различных сообществах, которые в нижнем и среднем лесном поясах входят в состав хвойных и смешанных лесов, относящихся к двум классам растительности – *Erico-Pinetea* и *Quercetea pubescentis*. Сообщества отличаются по составу и структуре биоморф и экоморф, но достаточно широкая экологическая ниша вида определяет успешную адаптацию растений к различным условиям среды.

Проведены полевые почвенные исследования в зоне карста на Караби-яйле под естественными лесными насаждениями в составе *Acer stevenii*, *Carpinus betulus*, *Carpinus orientalis* со слабо развитым напочвенным покровом в составе *Euphorbia amygdaloides* и *Poa nemoralis*. По результатам исследований установлено, что на северо-восточном склоне карстовой воронки крутизной около 15° сформировалась почва с профилем AUe-EL-BEL-BT, который характерен для дерново-подзолистых почв лесной зоны равнин. По результатам анализов описываемая почва сильно дифференцирована по гранулометрическому составу, содержанию различных фракций железа, оксидов алюминия и кремния, характеризуется сильно кислой реакцией горизонтов EL и BEL (pH 3,74-3,84), их насыщенностью менее 50%, высоким содержанием обменного водорода и алюминия. На юго-западном склоне карстовой воронки крутизной около 10° под лугово-степной растительностью описана горно-луговая черноземовидная почва с мощным гумусовым горизонтом (0-80 см), под которым был вскрыт горизонт оподзоливания с языковатыми затёками осветлённого материала в текстурный горизонт (AU-AEL-EL-BEL-BT). По сравнению с горно-лесной, луговая почва менее кислая (pH 4,4-4,9) и более насыщена основаниями, но её профиль также дифференцирован по гранулометрическому составу, содержанию фракций железа, оксидов алюминия и кремния.

Подобные почвы были обнаружены и на других плато, входящих в систему восточных яйл Крыма. Так, горно-луговые почвы на склоне и в днище ложбины на Долгоруковской яйле характеризовались наличием кремнезёмистой присыпки по граням структурных отдельностей в горизонте *Ve1*, но без затёков осветлённого материала, а на склоне воронки нижнего Чатыр-Дага – наличием кремнезёмистой присыпки и затёков кремнезёма.

Таким образом, по результатам исследований закарстованной части восточных яйл Крыма были выявлены почвы, совершенно не характерные для остальной территории Горного Крыма, поскольку по устоявшемуся на сегодняшний день мнению основным типом горно-лесных почв является бурозём, а луговых – горно-луговые тёмноцветные и черноземовидные почвы без признаков оподзолённости.

В карстовых воронках в дополнение к почвенным, проводились георадарные исследования, позволившие определить мощность рыхлых делювиальных отложений на склонах и днище воронок и границу залегания плотных горных пород, что облегчает задачу подбора оптимальных мест закладки почвенных разрезов и даёт возможность дистанционно изучать строения толщи почво-грунта.

Разработана классификация темнохвойных (елово-пихтовых) лесов Колхиды (Западный Кавказ) с использованием метода Браун-Бланке. Две новые ассоциации - *Dryopterido caucasicae–Abietetum nordmanniana* ass. nov., *Prunulaucerasi–Abietetum nordmanniana* ass. nov. и новый союз *Dryopterido caucasicae–Abietion nordmanniana* all. nov. предложены в результате сравнительного синтаксономического анализа темнохвойных лесов Эвксинской провинции. Все описанные колхидские ассоциации и союзы отнесены к порядку *Abieti nordmanniana–Piceetalia orientalis* и классу *Asaro europaei–Abietetea sibiricae*, объединяющему темнохвойные субнеморальные леса Западной Палеарктики (Европы, Малой Азии, Южного Урала и Западной Сибири). Проведен сравнительный ботанико-географический анализ темнохвойных лесов Эвксинской провинции (Кавказа и северо-западной Анатолии). Выявлено, что

ценофлоры кавказских темнохвойных лесов характеризуются более высокими показателями флористического богатства и видовой насыщенности. Их состав характеризуется более высоким участием эндемичных кавказских таксонов, а также более высоким участием вечнозеленых видов. В целом, ценофлоры темнохвойных лесов Колхиды демонстрируют значительно более мезофильный состав экологических групп видов, что показывает принципиальные отличия условий их формирования от северо-западно-анатолийских сообществ. Результаты сравнительного флористического анализа легли в основу обоснования нового союза кавказских темнохвойных лесов *Dryopterido caucasicae–Abietion nordmanniana* all. nova. Проведено полевое исследование дубовых (*Quercus petraea*) лесов низкогорий Дагестана, выполнено 32 геоботанических описаний.

По результатам анализа литературных источников и геоботанического обследования агроэкосистем рисового севооборота в Европе и Азии установлено, что в них отмечаются сообщества, относящиеся к нескольким классам: *Oryzetea sativae*, *Phragmito-Magnocaricetea*, *Lemnetea*, *Potamogetonetea*, *Cryptetea aculeatae*, *Bidentetea*, *Artemisietea vulgaris*, *Chenopodietea* и др. Но сегетальная растительность рисовых чеков в Продромусе растительности РФ может быть приведена в составе трех ассоциаций, широко распространенных на рисовых полях в Западной и Восточной Европе, и одного нового сообщества (*Setaria pumila-Oryza sativa* описанного в Чеченской Республике. Все синтаксоны отнесены к классу *Oryzetea sativae*, порядку *Cypero difformis-Echinochloetalia oryzoidis*, союзу *Oryzo sativae-Echinochloion oryzoidis*. Дана характеристика видового состава, экологии и распространения сообществ.

Инфраценоотический уровень. По результатам обследования территории Казантипского природного заповедника (январь – май 2022 г.) и обработки данных многолетних исследований дополнен и уточнён список видов макромицетов, в том числе с учётом изменений в таксономии, а также в их созологическом статусе. Аннотированный список включает 23 вида грибов и грибоподобных организмов из трёх отделов. Впервые для заповедника указаны 8

видов макромицетов (*Agrocybe dura*, *Coprinus comatus*, *Flammulina velutipes*, *Morchella esculenta*, *Psilocybe coronilla*, *Tubaria furfuracea*, **Tulostoma volvulatum* (в т.ч. новый для Крымского полуострова), *Volvopluteus gloiocephalus*), и один миксомицет.

Завершена номенклатурно-таксономическая ревизия бентосной макрофлоры морских и лагунных акваторий ЛРП «Бакальская коса». Установлено, что она включает 64 вида из 4 отделов. Охарактеризована таксономическая структура, выполнен эколого-флористический анализ. Раритетная фракция насчитывает 21 вид (32,8%); макрофиты формируют основу биотопов, подлежащих особой охране (Council Directive 92/43/ЕЕС; коды: 1110, 1150, 1160). Учитывая высокое эволюционное значение территориально-аквального комплекса, рекомендовано увеличить площадь и повысить статус ООПТ, а также прекратить промышленную добычу песка, являющуюся причиной стремительной трансформации макроформы косы.

Современная флора высших сосудистых растений флоры Керченского полуострова, проанализированная по данным приведенным в работах предшественников, гербария, результатам экспедиций, а также адаптированная по базам данных Complete Plant List и www.worldfloraonline.org, насчитывает 1068 видов из 81 семейства. Лидирующее положение занимают семейства Asteraceae – 12,5%, Poaceae – 11,4%, Fabaceae – 8,4%, затем Brassicaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Rosaceae, Boraginaceae, Chenopodiaceae. В системе жизненных форм К. Раункиера флора различных элементов рельефа преимущественно представлена терофитами – 329, гемикриптофитами– 317 и геофитами– 145 видов.

При обобщении данных многолетнего мониторинга, а также проведении номенклатурно-таксономической ревизии флоры согласно современным базам данных (POWO) установлено, что за последние пять лет общий список высших растений ООПТ "Мыс Мартьян" дополнен шестью видами растений, в том числе шестью чужеродными для заповедника и включает 552 таксона видового и внутривидового рангов из 85 семейств. Из 68 чужеродных видов 8

являются инвазионными. По сравнению с другими ООПТ Крыма, флора мыса Мартьян характеризуется самым высоким показателем степени адвентизации (12,3%), а также значительным участием агриофитов и колонофитов (по 29%), наиболее инвазибельными являются, пушистодубово-можжевеловые, пушистодубово-грабинниковые лесные фитоценозы, а также сообщества приморских биотопов.

Выполнена инвентаризация флоры на ООПТ «Национальный парк «Крымский». На основании обследования составлен список растений, занесённых в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Республики Крым, куда вошли 122 таксона.

Изучена флора ботанического заказника «Новый Свет» – одного из крупнейших массивов сосново-можжевеловых лесов в юго-восточном Крыму. На его территории выявлено 446 видов и подвидов из 264 родов 65 семейств, из которых три культивируются, восемь являются адвентивными, в том числе два вида-трансформера. Проанализирована систематическая и ареалогическая структура флоры ООПТ, выявлены нуждающиеся в охране и ресурсные виды, выдвинуты предложения по оптимизации охраны природных комплексов заказника и прилегающих ландшафтов. Разработаны предложения по совершенствованию комплексной природоохранной стратегии Крыма.

Согласно современным представлениям о ботанической номенклатуре составлен список чужеродных видов высших сосудистых растений на территории ООПТ «Ялтинской горно-лесной», включающий 102 вида из 83 родов, 37 семейств, из которых с 2015 г. 56 видов приводятся впервые для заповедника. На основании комплексного анализа таксономической, биоморфологической, экологической структуры установлены особенности адвентивной фракции флоры, выявлены группы видов по времени, способам заноса, происхождению, степени натурализации на охраняемой территории. Отмечено высокое доленое участие инвазионных видов (22), из которых 19 включены в «черный список» флоры Крыма, 13 видов натурализуются в полуестественных сообществах, 4 – в нарушенных местообитаниях.

При анализе 88 видов самовозобновляющихся в парковых ценозах ЮБК растений, установлено, что на 49 видах растений отмечены инвазионные виды фитофагов. Наибольшее количество фитофагов (от 6 до 13 видов) выявлено на четырех видах растений, из которых лидирующее положение занимают *Laurus nobilis* и *Viburnum tinus*, от 3 до 5 видов фитофагов встречаются на восьми видах растений. На пяти видах-трансформерах не выявлены чужеродные виды вредителей, а на четырех обнаружены специализированные фитофаги или отмеченные виды не наносят значительных повреждений.

Выполнено дешифрирование спектрзональных космических снимков «Ресурс» с пространственным разрешением 5 м. Финальная картографическая модель растительности ключевого полигона составлена на основе: категорий лесного покрова и местообитаний, полученных по результатам прямого дешифрирования космического снимка, детализации категорий по косвенным признакам местообитаний (высота над уровнем моря, экспозиция и крутизна склонов). Создана легенда к картографической модели пространственной структуры лесной растительности на полигоне «Никитский хребет была», основу которой положены высотно-поясные и эколого-топографические закономерности формирования лесного пояса. Результирующая векторная крупномасштабная модель пространственной структуры растительности на ключевой полигон «Никитский хребет», выполненная в среде ArcGis-9.0.

Составлена карта мест произрастания этих видов, а также уточнены их географические ареалы. Проведено изучение и систематизация данных со спутников Landsat, Sentinel, а также на платформе Google Earth Engine. Составлены схемы для анализа динамики изменения индекса NDVI в лесных насаждениях. Подготовлены к использованию данные дистанционного зондирования для изучения пространственной организации лесных насаждений. Составлена инструкция для использования Criterion RD 1000 при измерении диаметра и высоты дерева. Апробирована методика измерения диаметра, высоты, площади теневой проекции кроны фотометрическим методом.

Проведен анализ раритетной авифауны Республики Крым (86 видов, а с

учетом охраняемых подвидов и популяций она увеличивается до 94 таксонов) по трем категориям (редкости; угрозы исчезновения; степени и первоочередности принимаемых и планируемых к принятию природоохранных мер) согласно критериям Красной книги РФ (2021). Установлено, в Красной книге РФ приводятся данные о 158 видах и подвидах, из них 60 отмечаются в Крыму, тогда как в Красной книге Республики Крым [2015] приведено 65 видов, а 43 вида охраняются на федеральном и региональном уровнях. Рекомендовано пересмотреть зоологический статус видов и подвидов в новом издании региональной Красной книги.

По результатам научных исследований 2022 года, проведена комплексная оценка состояния и специфики территориального распределения растительного покрова Горного Крыма и Кавказа, выделены приоритетные экологические функции растительных сообществ. Подготовлены списки видов отдельных территорий, классификационные схемы растительности и биотопов. Выявлены флористические, фаунистические, зоологические, эколого-биологические особенности ценозов.

Раздел научный потенциал и подготовка кадров.

В отчетном году в соответствии с Государственным заданием в аспирантуру принято 13 человек, из них на очную форму, за счет средств федерального бюджета 13 человек. По договорам об оказании платных образовательных услуг принят 1 человек. Всего в аспирантуре обучается 49 человек: из них по научной специальности 1.5.9. Ботаника – 15 человек, по научной специальности 1.5.15. Экология – 14 человек, по научной специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений – 15 человек и по научной специальности 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры — 3 человека. Защитилось аспирантов и соискателей – 1 человек.

Общее количество работников Учреждения 800 человек, из которых 190 занимаются научными исследованиями, в том числе 21 доктор наук, 73 кандидата наук и, 1 член-корреспондент РАН. Звание профессор имеют 5 ученых,

звание старшего научного сотрудника –30, звание заслуженный деятель науки и техники - 16 (приложение 1, приложение 2). Средний возраст исследователей – около 52 лет.

Переподготовку и повышение квалификации прошли 2 сотрудника в Федеральном исследовательском центре Института цитологии и генетики РАН (Новосибирск).

Раздел библиотечное, библиографическое и информационное обслуживание. В отчетный период общий фонд библиотеки научного учреждения составил 198793 экземпляра. В 2022 году 508 экземпляров по ветхости было списано и сдано в макулатуру. Поступило в течении года 310 экземпляров (в т.ч. 206 экз. – основной фонд; 104 экз. журналов – 15 наименований).

Для комплектования фонда библиотеки используется подписка на периодические издания, книгообмен с библиотеками научных учреждений, ведущими исследовательскую работу по сходным направлениям наук. Книгообмен ведется со следующими научно-исследовательскими организациями:

1. ФГБНУ «ВНИИ цветоводства и субтропических культур»;
2. ФГБНУ ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН»;
3. ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»;
4. ФГБУН «Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН»;
5. ФГБУН «НИИ сельского хозяйства Крыма»;
6. ФГБУН Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН;
7. ГНУ «Институт ботаники Академии наук Абхазии»;
8. Рицинский реликтовый национальный парк;
9. ФГБУН «Главный ботанический сад им. Н.Н. Цицина».
10. Федеральное Исследовательское Центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова.
11. ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина»

12.ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия».

13.ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН.

14.Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт».

15. ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»

16. ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур.

17. Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека им. И. Я. Франко»

Налажена и поддерживается связь с научными библиотеками Республики Крым.

Постоянно организуются выставки новых поступлений, подборки публикаций к юбилейным датам ведущих ученых Учреждения, выставки научных трудов сотрудников Учреждения к совещаниям, конференциям, семинарам, памятным датам.

В библиотеке создан и постоянно пополняется СБА (справочно-библиографический аппарат), который включает в себя алфавитный и предметный каталоги, картотеку печатных публикаций сотрудников института, картотеку периодических и продолжающихся изданий. Постоянно ведется работа по формированию и пополнению электронного каталога библиотеки.

Раздел материально-техническая база и ее совершенствование.

ФГБУН «НБС-ННЦ» имеет земельные участки в 8 населенных пунктах Республики Крым с разными почвенно-климатическими условиями.

г.Ялта пгт Никита – 270,72 га (сухие субтропики)

г. Алушта пгт Партенит – 139, 88 га (сухие субтропики)

Симферопольский р-н с.Маленькое – 293,00 га (предгорная зона)

Симферопольский р-н с.Новый сад – 485,00 га (предгорная зона)

Джанкойский р-н с.Медведевка – 181,49 га (степная приморская зона)

Джанкойский р-н с. Дмитриевка - 24 га (степная приморская зона)
Красногвардейский р-н с. Симоненково – 47 га(степная зона)
г.Севастополь, с.Дальнее– 135,36 га(предгорная приморская зона)
Всего: 1576,45га.

На этих участках расположены коллекции и опытные сады плодовых культур (6265 сортов и форм 22 культур: персик, декоративный персик, нектарин, абрикос, алыча, слива, черешня, вишня, яблоня, груша, айва, миндаль, орех грецкий, фундук, зизифус, гранат, инжир, хурма, маслина, актинидия, азимины), коллекции ароматических и лекарственных растений (около 2500 образцов 300 видов), декоративных древесно-кустарниковых (более 2000 видов) и цветочно-декоративных (роза, хризантема, ирис, лилейник, клематис, сирень, канна и другие культуры, более 500 000 экземпляров) растений.

ФГБУН «НБС-ННЦ» имеет достаточную материально-техническую базу для проведения научно-исследовательских работ, которая в 2015 - 2022 годах обновилась на 95 %.

Продолжаются исследования в Курчатовском геномном центре – НБС-ННЦ в рамках выделенного гранта-субсидии № 075-15-2019-1670 (2019-2027) на создание Центра геномных исследований мирового уровня «Курчатовский геномный центр».

Продолжают функционировать УНУ «ФИТОБИОГЕН» и ЦКП «Физиолого-биохимические методы исследования растительных объектов».

Высококвалифицированный научный коллектив и материально-техническая база ФГБУН «НБС-ННЦ» позволяют результативно вести научно-исследовательскую работу по фундаментальным и приоритетным прикладным исследованиям.

Научно-организационная деятельность.

В научную структуру Учреждения входят:

Три обособленных отделения – агротехники и питомниководства декоративных культур «Приморское» (пгт. Партенит), агротехники и питомниководства «Крымская опытная станция садоводства» (с.Маленькое, с. Новый

сад), агротехники и питомниководства «Джанкойский интродукционно-карантинный питомник», в составе которых 6 научных лабораторий (селекции и сортоизучения; технологии выращивания плодовых культур; питомниководства; степного садоводства; питомниководства декоративных и субтропических плодовых растений, семеноводства), сектор карантина растений и подразделения по уходу за растительными коллекциями.

Отделы и лаборатории центральной части ФГБУН «НБС-ННЦ» (пгт. Никита):

отдел природных экосистем, объединяющий лаборатории агроэкологии, флоры и растительности, лесоведения, фитомониторинга, природных экосистем, Государственный природный заповедник "Мыс Мартьян", сектор экомониторинга и гидробиологических исследований, Государственную природоохранную инспекцию заповедника "Мыс Мартьян");

отдел дендрологии, цветоводства и ландшафтной архитектуры, объединяющий лаборатории дендрологии, парковедения и ландшафтной архитектуры, цветоводства, энтомологии и фитопатологии; подразделения по уходу за растительными коллекциями;

отдел плодовых культур, объединяющий лаборатории южных плодовых и орехоплодных культур, селекции и сортоизучения; технологии выращивания плодовых культур; питомниководства; степного садоводства; питомниководства декоративных и субтропических плодовых растений, семеноводства, подразделения по уходу за растительными коллекциями и по переработке растительного сырья;

отдел технических культур и биологически активных веществ, объединяющий лаборатории ароматических и лекарственных растений, фитореабилитации человека, биохимии, физиологии и репродуктивной биологии растений; подразделение по уходу за растительными коллекциями; создана новая лаборатория математического моделирования биологических систем и процессов,

отдел геномных и постгеномных технологий в растениеводстве, объединяющий лаборатории морфогенеза и депонирования растений *in vitro*; геномики растений и биоинформатики; биоинженерии растений и лабораторию прикладной биотехнологии и клоновой селекции растений; также в состав отдела входит лаборатория клеточной биологии и анатомии, выполняющая исследования в рамках НОЦ «МореАгроБиоТех».

отдел информации, стандартизации и патентно-лицензионной работы, объединяющий соответствующие секторы.

ФГБУН «НБС-ННЦ» имеет аспирантуру по 4 направлениям подготовки: 1.5. – Биологические науки (научные специальности: 1.5.9. Ботаника и 1.5.15. Экология); 4. Сельскохозяйственные науки (научные специальности: 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений и 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры), советы по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 24.1.199.01 (Д 900.011.01) по 2 специальностям: 1.5.9. – Ботаника и 1.5.15 –Экология и Д 900.011.02 по специальности - 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений.

В соответствии с Уставом учреждения работает Ученый совет в количестве 25 человек. На заседаниях Ученого совета рассматривались вопросы по основным направлениям научной и производственно-хозяйственной деятельности ФГБУН «НБС-ННЦ», утверждались планы научно-исследовательских работ, подготовки научных кадров, сотрудничества с другими научными учреждениями, материально-техническое и финансовое обеспечения выполняемых работ. Ученый совет заслушал и утвердил отчеты о результатах научно-исследовательской деятельности ФГБУН «НБС-ННЦ». Успешно работает Совет молодых ученых.

В отчетном году осуществлялось сотрудничество в рамках 22 договоров с НИИ, ВУЗами и предприятиями России. На базе НБС-ННЦ проводились полевые и учебно-производственные практики для студентов ВУЗов Российской Федерации (Крымского федерального университета им. В.И Вернадского, СевГУ и др.), а также для учащихся школ. Сотрудники НБС-ННЦ участвуют

в учебно-образовательной деятельности, в том числе в качестве председателей ГЭК в Крымском федеральном университете, преподавателей в аспирантуре, в пяти высших и средних учебных заведениях, осуществлялось кураторство Ялтинского филиала Малой академии наук (МАН) Крыма «Искатель» (учреждение дополнительного образования «ВУЗ «МАНУМ г. Ялта»).

С целью пропаганды научно-технических разработок и селекционных достижений сотрудники НБС-ННЦ принимали участие в съемках телевизионных программ ведущих российских каналов.

Раздел изобретательской и патентно-лицензионной работы.

В отчетном году осуществлялся патентный поиск и оформление заявок на объекты интеллектуальной собственности, полученные по результатам выполнения годового тематического плана и Государственного задания. При выполнении этой работы были использованы методы анализа актуальности выполняемой тематики и результатов научных исследований, а также состояния вопросов в отечественной и зарубежной научной практике.

В результате по предыдущим заявкам на объекты интеллектуальной собственности в 2022 г. получено 23 патента РФ на селекционные достижения (Приложение 3).

В 2022 г. в результате выполнения Госзадания подано четыре заявки на патент на изобретение: «Способ получения жирного масла из семян опунции»; абрикоса (*Prunus Armeniaca* L.) в условиях *in vitro*»; «Олигонуклеотидные ДНК праймеры для оценки суммарной экспрессии всех генов, кодирующих каталазу у персика *Prunus prunus* (L.) Batsch» и 14 заявок на патенты на селекционное достижение – Сорта: Лаванда узколистная Прима Южная; Рекорд Никитский; Лаванда декоративная Вайлет; Розмарин лекарственный Новый горизонт; Хризантема Пять звезд; Ялтинская Юбилейная; Мисс Вселенная; Веселая Дама; Медовое Лакомство; Белая Чайка; Роза Детство; Никитская Красавица; Лилейник Богиня Лада; Бумажная Луна.

Раздел международное научно-техническое сотрудничество

Международная деятельность в целом и по отдельным направлениям международного взаимодействия осуществляется в рамках реализации Государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», введенной в действие Постановлением Правительства Российской Федерации № 518 от 31 марта 2021 года, Постановления Правительства Российской Федерации № 2251 от 23 декабря 2020 года, Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на 2021-2030 годы (Постановление Правительства Российской Федерации № 3684-р от 31 декабря 2020 года), Гранта Российского научного фонда 22-24-00527 от 13 января 2022 года, требований руководящих документов Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

ФГБУН «НБС-ННЦ» осуществляет многоплановое сотрудничество высокой степени интенсивности с учеными и научными учреждениями Сирии, Китайской Народной Республики, Казахстана, Таджикистана, Белоруссии, Абхазии и других стран в различных областях науки растениеводческого и экологического направлений, активно участвует в работе крупнейших научных форумов за рубежом и организует проведение международных научных конференций в ФГБУН «НБС-ННЦ».

В 2022 году поддержание и развитие имеющихся, поиск и установление новых международных связей были предельно осложнены целым рядом форс-мажорных факторов и крайне неблагоприятной международной обстановкой.

В этих условиях работа по поддержанию и развитию международных научно-технических связей потребовала активного поиска новых форм и способов, приложения дополнительных усилий и нестандартных подходов.

1. Сирия

19 января 2022 года в ФГБУН «НБС – ННЦ» прошли встреча с Министром экономики и внешней торговли Правительства Сирийской Арабской Республики Мухаммедом Самером аль-Халилем и сопровождающими его

официальными лицами и переговоры о перспективах взаимовыгодного сотрудничества, в частности детально обсуждено открытие Представительства ФГБУН «НБС – ННЦ» в городе Дамаске, столице САР.

В соответствии с решением Президента Российской Федерации от 1 декабря 2021 г. № Прс-861 Министерством обороны России в период с 13 по 17 июня 2022 года проведена рабочая поездка российской межведомственной делегации в Сирийскую Арабскую Республику. Группу от Министерства науки и высшего образования России, в состав которой вошли представители ФГБУН «НБС-ННЦ», возглавила заместитель министра Бочарова Наталья Александровна.

В ходе визита, согласно программе мероприятий Совместного заседания Межведомственных координационных штабов России и Сирии, 15 июня 2022 года состоялась церемония официального открытия Представительства ФГБУН НБС-ННЦ в Сирии в городе Дамаске. В мероприятии приняли участие:

- Плугатарь Юрий Владимирович, директор ФГБУН «НБС-ННЦ», чл.-корр. РАН;
- Хохлов Сергей Юрьевич, руководитель Представительства ФГБУН НБС-ННЦ в Сирии;
- Кудрин Сергей Николаевич - первый заместитель Постоянного Представителя Республики Крым при Президенте Российской Федерации;
- Якушев Сергей Николаевич - генеральный директор ООО "Морская дирекция";
- Гусев Евгений Сергеевич, заместитель заведующего отделом внешне-экономических и межрегиональных связей Постпредства Республики Крым при Президенте Российской Федерации;
- Либеров Юрий Анатольевич, первый секретарь Посольства России в Сирии по торгово-экономическим вопросам;
- Гияс аль-Фарах, заместитель министра туризма Сирии;
- Башар Аль-Хаффар, вице-губернатор Дамаска;

-Газанчян Рубен Рубенович, ведущий специалист-эксперт Представительства Россотрудничества в Сирии;

- представители СМИ Сирии.

16.06.2022 во Дворце конгрессов состоялась рабочая встреча с экспертной группой Министерства сельского хозяйства и аграрной реформы Сирии, которую возглавил Мухамед Манхал Алзоуби, директор Управления исследований природных ресурсов Сирии.

На встрече были согласованы технические вопросы Меморандума о взаимопонимании, текст которого отправлен в МИД Сирии для завершения процедуры согласования.

В Меморандуме отражён широкий круг вопросов по взаимовыгодному сотрудничеству: от научно-исследовательских до культурно-просветительских.

Представительство НБС-ННЦ в Сирии станет ключевой площадкой для осуществления различных контактов научных учреждений России при реализации совместных проектов с сирийскими организациями.

В ходе визита представителей ФГБУН «НБС-ННЦ» в Сирийскую Арабскую Республику с 16 по 21 октября 2022 года, осуществленного в рамках совместного заседания Межведомственных координационных штабов России и Сирии, проводимого под эгидой Министерства обороны Российской Федерации, в Дамаске состоялись официальные встречи, внесенные в Программу рабочей поездки:

17 октября 2022 года

В офисе Представительства ФГБУН «НБС-ННЦ» в Сирийской Арабской Республике состоялась встреча с вице-губернатором Дамаска, профессором Дамасского университета инженером Аль Хаффаром Башаром.

Вице-губернатор подтвердил заинтересованность сирийской стороны в скорейшем практическом воплощении достигнутых договорённостей по реализации проекта экологического парка «Ард Киван» при полной поддержке со стороны администрации города и мухафазы Дамаск.

18 октября 2022 года

Встреча с Министром сельского хозяйства и аграрной реформы САР инженером Мухаммедом Хасаном Катаной.

На встрече с сирийской стороны присутствовали:

- генеральный директор Научно-исследовательских центров САР доктор Маджеда Мофлен;
- директор департамента сельскохозяйственной экономики;
- директор департамента защиты растений;
- директор департамента по планированию и международному сотрудничеству Министерства сельского хозяйства и аграрной реформы инженер Назик Али.

Министр подтвердил важность дальнейшего развития научно-технического кооперации на следующем этапе сотрудничества с российской стороной, активизации совместных усилий по реализации уже достигнутых соглашений в вопросах изучения и сохранения природных ресурсов, практическому внедрению в производство технологий производства безвирусного посадочного материала.

В своём заявлении журналистам он указал на важность работы с Никитским садом, создания условий для подготовки технического персонала в Сирии, оснащения специализированных лабораторий, использования новых сортов, устойчивых к местным условиям и внедрению передовых технологий, существенно снижающих влияние используемых удобрений и пестицидов на урожай плодов.

Итогом состоявшейся встречи стала договорённость о том, что через две недели сирийской стороной будет предоставлена для согласования подробная дорожная карта.

20 октября 2022 года

Встреча с Министром туризма САР инженером Мухамедом Мартини.

На встрече присутствовали:

- заместитель министра инженер Нидал Машфадж;

- директор Департамента международного сотрудничества Агд ЗаИни.

По итогам состоявшейся встречи была достигнута договорённость о составе рабочей группы российских специалистов и сроках проведения консультативных услуг и практической помощи по созданию экологического парка «Ард Киван» в Дамаске.

2. Абхазия

Во исполнение Договора с ГНУ «Институт ботаники Академии наук Абхазии» № 24 от 3 августа 2015 года и гранта Российского научного фонда 22-24-00527 от 13 января 2022 года группа ученых ФГБУН «НБС – ННЦ» во главе с заместителем заведующего отделом природных экосистем доктором биологических наук Ермаковым Н.Б. в апреле – мае, июне и августе 2022 года осуществляла полевые исследования совместно с сотрудниками Абхазской лесной опытной станции по изучению разнообразия лесной растительности Колхиды и добилась заметных научных результатов.

В период с 2 по 6 ноября 2022 года делегация ФГБУН «НБС – ННЦ» в составе директора чл.-корр. РАН Ю.В. Плугатаря и заместителя директора по науке доктора биологических наук О.М. Шевчук приняла участие в приуроченной к 25-летию создания Абхазской академии наук конференции молодых ученых по проблемам изучения эфиромасличных и лекарственных растений. Приветственное выступление чл.-корр. РАН Ю.В. Плугатаря было встречено участниками с большим воодушевлением.

35 ведущих ученых НБС-ННЦ уполномочены представлять РАН в международных научных организациях, таких как Международное Сообщество Садоводческих Наук (ISHS), Международная Ассоциация Биотехнологии Растений (IAPB), Международная Ассоциация Исследований Репродукции Растений (IASPRR), Международный Союз Почвоведения (IUSS), Международное Сообщество Развития Окружающей Среды (ISERD), Федерация Европейских Сообществ Биологии Растений (FESPB), Международная Ассоциация Науки о Растительности (IAVS).

Международная договорно-правовая база насчитывает 7 действующих документов о сотрудничестве с научными учреждениями стран ближнего и дальнего зарубежья, среди которых:

- Договор о научно-техническом сотрудничестве между Институтом биологии и биотехнологии КН МОН Республики Казахстан и ФГБУН «НБС-ННЦ» № 10 от 25 августа 2016 года;
- Соглашение о налаживании сотрудничества между ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» и Институтом ботаники Академии наук Китайской Народной Республики от 23 января 2017 года;
- Соглашение о творческом сотрудничестве между РГП «Мангышлакский экспериментальный ботанический сад» КН МОН Республики Казахстан и ФГБУН «НБС-ННЦ» №17-н от 26 июля 2017 года;
- Меморандум № 12/Н-19 между НИИ сельского хозяйства Сирийской Арабской Республики и ФГБУН «НБС-ННЦ» об установлении долгосрочных и взаимовыгодных научных связей от 12 апреля 2019 года;
- Меморандум о взаимопонимании между Министерством туризма Сирийской Арабской Республики и ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» в области экотуризма от 17 ноября 2021 года;
- Договор № 09-Н о сотрудничестве с Таджикским национальным университетом города Душанбе от 13 марта 2018 года;
- Договор № 24-Н между ГНУ «Институт ботаники Академии наук Абхазии» и ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» от 3 августа 2015 о сотрудничестве в фундаментальных и поисковых исследованиях.

Поддерживается традиционное взаимодействие с зарубежными ботаническими садами по Делектусу. В 2022 году отправлены заявки по Делектусу в ботанические сады Румынии, Италии, Эстонии, Киргизии, Германии, Швейцарии, Латвии, Грузии и хотя география взаимодействия несколько уменьшилась, наработанные связи в целом сохранены.

Невзирая на серьезные осложнения, вызванные политикой санкций в отношении России со стороны западных стран и связанные с нею беспрецедентные ограничения в мировом научном общении, ученые «НБС-ННЦ» РАН продолжают активно взаимодействовать с зарубежными коллегами посредством Интернета, участвуют в различных международных форумах онлайн, публикуют статьи в престижных научных изданиях. Так, заведующий лабораторией южных плодовых и орехоплодных культур кандидат сельскохозяйственных наук В.В.Корзин опубликовал в октябре 2022 года статью о моделировании процессов защиты растений в авторитетном научном журнале в Швейцарии, которая вызвала большой интерес коллег за рубежом.

В запланированных международных научных конференциях приняли участие ведущие ученые ФГБУН «НБС-ННЦ».

В работе XIII Международной научной конференции «Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках», проходившей с 1 по 4 ноября 2022 года в ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», приняли участие и выступили с докладами ученые из Казахстана Ермекова Айнур Болатбековна, Мухтубаева Сауле Какимжановна, Нашенова Гульнара Зарлыковна, Нашенов Жангозы Болатович, представлявшие Астанинский ботанический сад – филиал РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭГПР РК, г. Астана, Иманбаева Акжунис Алтаевна из РГП «Мангышлакский экспериментальный ботанический сад» КН МОН РК, г. Актау.

В ходе работы Третьей Международной научно-практической конференции «Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений», которая прошла с 3 по 8 октября 2021 года в ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» и была организована в сотрудничестве с ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» и ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН», были

представлены результаты изучения геномов и сохранения генетических ресурсов растений на основе новейших исследований в области генетики, молекулярной биологии, биотехнологии, практического использования мирового генофонда культурных растений в селекции, а также геномного исследования дикорастущих видов растений, велось обсуждение перспективных направлений совместных работ по фундаментальным и прикладным аспектам изучения биологического разнообразия растений.

С докладами выступили зарубежные ученые: Толеген Арман Болатханулы (Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан; Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан), Шпаковский Георгий Вячеславович (Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь).

В соответствии с планом работы тематического отделения РАН на базе ФГБУН «НБС-ННЦ» проведено 5 конференций:

1. Всероссийская научно-практическая конференция «ТРОПИЧЕСКИЕ И СУБТРОПИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ ОТКРЫТОГО И ЗАЩИЩЁННОГО ГРУНТА» ФГБУН «НБС-ННЦ»/ г. Ялта, Республика Крым, Россия. 20-24 июня 2022 г. Издан сборник тезисов докладов, объемом 188 с. ISBN 978-5-907587-34-2
2. VIII Всероссийская научно-практическая конференция «МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ, СЕМЕНОВОДСТВА И РАЗМНОЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ, САДОВЫХ И ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ», посвященная 210-летию Никитского ботанического сада и 300-летию РАН / г. Ялта, Республика Крым, Россия. 5-10 сентября 2022 г.. Статьи изданы в двух выпусках «Трудов Кубанского аграрного университета» (№3(95) и №4(96)(RSCI) и в № 144, 145 «Бюллетень ГНБС»(ВАК).

3. VI Международная школа-конференция «ЭМБРИОЛОГИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ». ФГБУН «НБС-ННЦ», БИН РАН/ г. Ялта, Республика Крым, Россия. 19-23 сентября 2022 г. Издан сборник тезисов докладов, объемом 120 с. ISBN 978-5-907587-82-3

4. III Международная научно-практическая конференция «ГЕНОМИКА И СОВРЕМЕННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В РАЗМНОЖЕНИИ, СЕЛЕКЦИИ И СОХРАНЕНИИ РАСТЕНИЙ» GenBio2022, Организована в рамках Нацпроекта «Наука» по созданию ЦГИМУ «Курчатовский геномный центр». С 3 по 8 октября 2022 года. Материалы конференции опубликованы на русском и английском языках в Сборнике материалов конференции. 130 с. ISBN 978-5-907587-92-2 DOI: 10.18699/GenBio2022

5. XIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА В БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ И ДЕНДРОПАРКАХ»/ г. Ялта, Республика Крым, Россия. 1 - 4 ноября 2022 г.

Сотрудники НБС-ННЦ по тематике исследований в рамках Госзадания (очно, заочно и в гибридном формате) и по Грантам Российского научного фонда приняли участие в работе 19 научных конференций и совещаний (Приложение 4).

Опубликовано 130 статей, в том числе в изданиях ВАК 54, в базе данных РИНЦ 130, в Scopus – 32; Web of Science – 7; RSCI– 19; 7 монографий, 9 выпусков периодических изданий.

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

Заключено 19 договоров на проведение исследований по инвентаризации зеленых насаждений, подготовке заключений по состоянию насаждений плодовых культур и др. на сумму 1500526,06 руб.

**Научный потенциал ФГБУН «НБС-НИЦ»
Подготовка и переподготовка научных кадров**

№№ п/п	Наименование показателей	По состоянию на 01.11.2022 г.
1.	Научных работников, всего	190
	в том числе: главные научные сотрудники	15
	ведущие научные сотрудники,	23
	старшие научные сотрудники	45
	научные сотрудники	25
	младшие научные сотрудники	48
	инженеры-исследователи	34
2.	Специалисты высшей квалификации, всего	
	в том числе: доктора наук	21
	кандидаты наук	73
	из них:	
3.	Академики, члены-корреспонденты, заслуженные деятели науки и техники, работающие в институте	1 16
4.	Численность специалистов других НИИ и ВУЗов, привлеченных к выполнению НИОКР, всего	
	в том числе: доктора наук	
	кандидаты наук	
5.	Общее число аспирантов,	49
	в том числе: заочного обучения	2
6.	Общее число соискателей,	
	в том числе: степени доктора наук	-
	степени кандидата наук	6
7.	Принято в аспирантуру, всего	14
	в том числе: на заочное обучение	-
8.	Защищено диссертаций, всего	1
	в том числе: докторских	
	кандидатских	1
9.	Прошли переподготовку и повышение квалификации	2

Экономические показатели за 2022 г.
по ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени
Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»

№№ пп	Наименование показателей	Единица измерения	На 01.11.2022
1.	Общий объем финансирования:	тыс. руб.	596 844,907
	- средства Федерального бюджета	тыс. руб.	471 712,2
	- средства от сдачи имущества в аренду	тыс. руб.	2 177,037
	- внебюджетные средства	тыс. руб.	122 955,67
2.	Удельный вес к общему объему:	%	100
	- средства Федерального бюджета	%	79
	- средства от сдачи имущества в аренду	%	0,4
	- внебюджетные средства	%	20,6
3.	Целевое использование бюджетных средств	тыс. руб.	0
4.	Взыскание по исполнительным листам	тыс. руб.	0
5.	Возвращено средств в бюджет в виде налогов и отчислений*	тыс. руб.	98 355,437
	в том числе: налог на прибыль	тыс. руб.	2 092,084
	НДС	тыс. руб.	9 445,75
6.	Прибыль, всего**	тыс. руб.	10 460,417
7.	Дебиторская задолженность, всего	тыс. руб.	26 574,127
	в том числе бюджет	тыс. руб.	7 284,318
8.	Кредиторская задолженность, всего	тыс. руб.	10 422,151
	в том числе: - бюджет	тыс. руб.	211,341
	из них – заработная плата	тыс. руб.	0
9.	Остатки бюджетных средств (возвращено в федеральный бюджет)	тыс. руб.	134,5
10.	Среднесписочная численность, всего	чел.	699
	в том числе по бюджету	чел.	687
11.	Численность работников по штатному расписанию, всего***	(в целых единицах) чел.	800
	в том числе по бюджету	чел.	737
12.	Численность работников, выполняющих исследования и разработки, всего****	чел.	508
	в том числе: - исследователей	чел.	190
	из них: докторов наук	чел.	21
	кандидатов наук	чел.	73
13.	Численность аспирантов, обучающихся в очной аспирантуре	чел.	43
14.	Среднемесячная заработная плата работников - всего	руб.	35 949,00
	в том числе: за счет средств федерального бюджета	руб.	32 939,00
	за счет средств от иной, приносящей доход деятельности	руб.	3 010,00
15.	Среднемесячная заработная плата исследователей	руб.	55 159,00

* все налоги по всем источникам финансирования (НДС, прибыль, ЕСН и др.)

** по всем видам деятельности

*** без внешних совместителей и работающих по договорам

**** данные статистической формы № 2 - наука

**Перечень патентов и поданных заявок на патенты
ФГБУН «НБС – ННЦ» за 2022 г.**

№ п/п	Номер патента или приоритетной справки по заявке на патент, дата приоритетной справки	Наименование патента	Фамилия, имя, отчество авторов
1	2	3	4
а) полученные патенты			
1.	Патент на селекционное достижение № 11959 от 28.01.2022 г. Дата приоритета 14.01.2020г.	Клоновые подвой яблони К 109	Татаринов А.Н., Танкевич В.В., Сотник А.И., Чакалов Т.С.
2.	Патент на селекционное достижение № 11978 от 01.02.2022 г. Дата приоритета 30.10.2020 г.	Тюльпан Андрей Первозванный	Александрова Л.М.
3.	Патент на селекционное достижение № 11979 от 01.02.2022 г. Дата приоритета 30.10.2020 г.	Тюльпан Анна Кольцова	Александрова Л.М. Кольцова А.С. Клименко К.Т.
4.	Патент на селекционное достижение № 11980 от 01.02.2022 г. Дата приоритета 30.10.2020 г.	Тюльпан Подарок Ирине	Александрова Л.М. Кольцова А.С.
5.	Патент на селекционное достижение № 112082 от 11.04.2022 г. Дата приоритета 03.09.2020 г.	Лилейник Александр Красовский	Улановская И.В.
6.	Патент на селекционное достижение № 12081 от 11.04.2022 г. Дата приоритета 03.09.2020 г.	Лилейник Нежная Мелодия	Улановская И.В. Красовский А.С.
7.	Патент на селекционное достижение № 12080 от 11.04.2022 г. Дата приоритета 03.09.2020 г.	Лилейник Сиреневая Дымка	Улановская И.В. Красовский А.С.
8.	Патент на селекционное достижение № 12126 от 18.04.2022 г. Дата приоритета 11.01.2019 г.	Земляника Зарина	Арифова З.И.
9.	Патент на селекционное достижение № 12127 от 18.04.2022 г. Дата приоритета 28.10.2019	Земляника Айдарина	Арифова З.И.
10.	Патент на селекционное достижение № 12144 от 19.04.2022 г. Дата приоритета 26.11.2020 г.	Полынь метельчатая Таврида	Логвиненко Л.А.
11.	Патент на селекционное достижение № 12146 от 19.04.2022 г. Дата приоритета 03.09.2020 г.	Роза Крымская Весна	Клименко З.К.
12.	Патент на селекционное достижение № 12151 от 21.04.2022 г. Дата приоритета 03.09.2020 г.	Роза Мечта	Клименко З.К.
13.	Патент на селекционное достижение № 12291 от 12.07.2022 г. Дата приоритета 26.11.2020	Абрикос Альдебар	Горина В.М. Корзин В.В. Лукичева Л.А. Саплев Н.М.

14.	Патент на селекционное достижение № 12380 от 08.09.2022 г. Дата приоритета 28.10.2019 г.	Яблоня Медея	Ляпихова А.А. Усов А.Г. Гриценко Л.А. Литченко Н.А. Челебиев Э.Ф. Халилов Э.С.
15.	Патент на селекционное достижение № 12382 от 14.09.2022 г. Дата приоритета 11.01.2017 г.	Яблоня Дюльбер	Усов А.Г. Ляпихова А.А. Гриценко Л.А. Черненко Е.И. Литченко Н.А.
16.	Патент на селекционное достижение № 12383 от 14.09.2022 г. Дата приоритета 01.12.2017 г.	Яблоня Крымское Золотистое	Усов А.Г. Ляпихова А.А. Гриценко Л.А. Литченко Н.А. Вольвач Т. П.
17.	Патент на селекционное достижение № 12384 от 14.09.2022 г. Дата приоритета 26.11.2020 г.	Яблоня Скифия	Ляпихова А.А. Усов А.Г. Гриценко Л.А. Литченко Н.А. Челебиев Э.Ф. Халилов Э.С.
18.	Патент на селекционное достижение № 12381 от 14.09.2022 г. Дата приоритета 28.10.2019 г.	Груша Рада	Бабина Р.Д. Хоружий П.Г. Гришанёва Л.Ю. Сотник А.И. Чакалова Е.А. Якимов В.А.
19.	Патент на селекционное достижение № 12388 от 14.09.2022 г. Дата приоритета 11.01.2019 г.	Груша Надежда	Бабина Р.Д. Хоружий П.Г. Гришанёва Л.Ю. Сотник А.И. Якимов В.А.
20.	Патент на селекционное достижение № 12389 от 14.09.2022 г. Дата приоритета 01.12.2017 г.	Груша Дива	Бабина Р.Д. Хоружий П.Г. Гришанёва Л.Ю. Якимов В.А. Сотник А.И.
21.	Патент на селекционное достижение № 12386 от 14.09.2022 г. Дата приоритета 11.01.2017 г.	Груша Лучистая	Бабина Р.Д. Хоружий П.Г. Гришанёва Л.Ю. Якимов В.А.
22.	Патент на селекционное достижение № 12387 от 14.09.2022 г. Дата приоритета 26.11.2020 г.	Груша Очарование Лета	Бабина Р.Д. Хоружий П.Г. Гришанёва Л.Ю. Чакалова Е.А. Сотник А.И.
23.	Патент на селекционное достижение № 12385 от 14.09.2022 г. Дата приоритета 27.12.2016 г.	Айва Сувенир Осени	Баскакова В.Л.

Б) поданные заявки			
	Заявка на патент № *	Название	Авторы
1.	Лаванда узколистная	Прима Южная	Работягов В.Д. Боркута А.И. Хохлов Ю.С.
2.	Лаванда узколистная	Рекорд Никитский	Работягов В.Д. Боркута А.И. Хохлов Ю.С.
3.	Лаванда декоративная	Вайлет	Работягов В.Д. Боркута А.И. Хохлов Ю.С.
4.	Розмарин лекарственный	Новый горизонт	Хлыпенко Л.А. Шевчук О.М. Феськов С.А.
5	Хризантема	Пять звезд	Смыкова Н.В.
6	Хризантема	Ялтинская Юбилейная	Смыкова Н.В.
7	Хризантема	Мисс Вселенная	Смыкова Н.В.
8	Хризантема	Веселая Дама	Смыкова Н.В.
9	Хризантема	Медовое Лакомство	Смыкова Н.В.
10	Хризантема	Белая Чайка	Смыкова Н.В.
11	Роза	Детство	Клименко З.К.
12	Роза	Никитская Красавица	Клименко З.К.
13	Лилейник	Богиня Лада	Улановская И.В. Шейнина А.Л.
14	Лилейник	Бумажная Луна	Улановская И.В. Шейнина А.Л.
в) Патенты на изобретения, полученные в 2022 г.			
1.			
г) заявки на изобретения, поданные в 2022 г.			
1.	Изобретение	Способ получения жирного масла из семян опунции	Чичканова Е.С.
2.	Изобретение	Роллер для культивирования	Липский А.Х. Плугатарь Ю.В.
3	Изобретение	Состав среды для культивирования растений абрикоса (<i>Prunus Armeniaca L.</i>) в условиях <i>in vitro</i>	Хватков П.А. Долгов С.В. Федоров В.В.
4.	Изобретение	Олигонуклеотидные ДНК праймеры для оценки суммарной экспрессии всех генов, кодирующих каталазу у персика <i>Prunus prunus (L.) Batsch</i>	Водясова Е.А. Цюпка В. А. Уппе В. А.

**Участие ФГБУН "НБС-ННЦ"
в симпозиумах, конференциях, совещания, семинарах в 2022 году**

№ п/п	Наименование мероприятия	Кол-во человек	Место и дата проведения
1.	Всероссийская научно-практическая конференция «ТРОПИЧЕСКИЕ И СУБТРОПИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ ОТКРЫТОГО И ЗАЩИЩЁННОГО ГРУНТА»	50	г. Ялта, Республика Крым, Россия. 20-24 июня 2022 г.
2.	VIII Всероссийская научно-практическая конференция «МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ, СЕМЕНОВОДСТВА И РАЗМНОЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ, САДОВЫХ И ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ», посвященная 210-летию Никитского ботанического сада и 300-летию РАН	100	г. Ялта, Республика Крым, Россия. 5-10 сентября 2022 г.
3.	VI Международная школа-конференция «Эмбриология, генетика и биотехнология».	50	г. Ялта, Республика Крым, Россия. 19-23 сентября 2022 г.
4.	III Международная научно-практическая конференция «ГЕНОМИКА И СОВРЕМЕННЫЕ BIOTECHNOLOGIES В РАЗМНОЖЕНИИ, СЕЛЕКЦИИ И СОХРАНЕНИИ РАСТЕНИЙ» GenBio2022, Организована в рамках Нацпроекта «Наука» по созданию ЦГИМУ «Курчатовский геномный центр».	50	Ялта, ФГБУН «НБС-ННЦ», 3-8 октября 2022 года
5.	XIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА В БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ И ДЕНДРОПАРКАХ»	15	г. Ялта, Республика Крым, Россия. 1 - 4 ноября 2022 г.
6.	V (XIII) МЕЖДУНАРОДНАЯ БОТАНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ	4	Санкт-Петербург, 25–29 апреля 2022 года
7.	НАУЧНЫЙ И ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ	1	Симферополь, 22–25 июня 2022 года
8.	ФИТОИНВАЗИИ: ОСТАНОВИТЬ НЕЛЬЗЯ СДАВАТЬСЯ	3	Москва, МГУ им. Ломоносова, 10–11 февраля 2022 года

9.	БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ: ИЗУЧЕНИЕ, СОХРАНЕНИЕ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	1	Керчь, 13–18 сентября 2022 года
10.	II Международная научно-практическая конференция ИЗУЧЕНИЕ ВОДНЫХ И НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ	3	Севастополь, ИНБЮМ, 05–09 сентября 2022 года
11.	Всероссийская конференция «КОЛЛЕКЦИИ КАК ОСНОВА ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ» В РАМКАХ ПЕРВОГО НАУЧНОГО ФОРУМА «ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РОССИИ»	4	Санкт-Петербург, 22–23 июня 2022 года Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
12.	Международная научная конференция ОТ БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ К БИОХИМИИ ЧЕЛОВЕКА	5	Москва, ВИЛАР, 16–17 июня 2022 года
13.	Международная научная конференция, посвященная 90-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси ИНТРОДУКЦИЯ, СОХРАНЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ФЛОРЫ	17	Минск, 28 июня – 01 июля 2022 года
14.	International Russian Conference on Ecology and Environmental Engineering, RusEcoCon 2022	1	Sochi, 16 May 2022 - 20 May 2022
15.	IX конференция «РАСТЕНИЯ В МУССОННОМ КЛИМАТЕ».	3	Владивосток, 26.06.2022-5.07.2022 г. БСИ ДВО РАН.
16.	Всероссийская конференция с международным участием «РОССИЙСКАЯ ГЕОБОТАНИКА: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ» (к 100-летию Отдела геоботаники БИН)	2	Санкт-Петербург, 26–30 сентября 2022 г.
17.	Международная научно-практическая конференция «ОСОБООХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»	3	Браслав, Беларусь, 27 мая 2022 г.
18.	«СОТРУДНИЧЕСТВО БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ В СФЕРЕ СОХРАНЕНИЯ ЦЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ГЕНОФОНДА»: Международ. научн. конф., посвященной 10-летию Совета ботанических садов стран СНГ при МААН.	3	г. Москва, 7-10.06.2022
19.	«СИНТЕЗ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ»: Международная научно-практическая конференция, посвящённая	3	Воронеж, 03 июня 2022 г., Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова.

	Всемирному дню охраны окружающей среды.		
20.	Всероссийская (с международным участием) научно-практическая конференция «ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ»,	2	п. Пушта, Республика Мордовия 24-26 октября 2022 г.

Приложение 5

Научные публикации

Наименование	Тираж	Объем, ус.-печ.л.
Книги и брошюры:		
1. СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ ДЛЯ КРЫМА И ЮГА РОССИИ/ Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П., Иванова О.В., Корж Д.А. Симферополь, 2022. 60 с. ISBN: 978-5-907587-01-42.	300	3,49
2. ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ АТЛАС-ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ГРИБОВ И ВРЕДИТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ КРЫМА/ Исиков В.П., Трикоз Н.Н., Яцкова Е.В., Шармагий А.К., Звонарева Л.Н. Симферополь, 2022. 236 с. ISBN: 978-5-907587-57-1	300	19,18
3. РАСТЕНИЯ КРЫМА: КОВАРНЫЕ ДРУЗЬЯ. Сер. ПРИРОДНАЯ КЛАДОВАЯ КРЫМА (2-е издание, переработанное и дополненное). Симферополь: ИТ «Ариал», 2022. 328 с. ISBN: 978-5-97587-55-7	300	28,7
4. Коба В.П. СОСНА ПАЛЛАСА В ГОРНОМ КРЫМУ. Симферополь: ИТ «Ариал», 2022. 394 с. ISBN: 978-5-907587-00-7	300	32,18
5. Шевчук О.М., Исиков В.П., Логвиненко Л.А. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНТРОДУКЦИИ И СЕЛЕКЦИИ АРОМАТИЧЕСКИХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ. Симферополь: ИТ «Ариал», 2022. 140 с. ISBN: 978-5-907587-95-3	300	11,38
6. ФЕДЕРАЛЬНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ БЮДЖЕТНОМУ НАУЧНОМУ УЧРЕЖДЕНИЮ «ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД – НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН» 210 ЛЕТ. Юбилейный проспект. Симферополь: ИТ «Ариал», 2022. 127 с.	100	10,04
7. Комар-Темная Л.Д. ДЕКОРАТИВНЫЙ ПЕРСИК: ПРОИСХОЖДЕНИЕ, БИОЛОГИЯ И СЕЛЕКЦИЯ КУЛЬТУРЫ. Симферополь: Ариал, 2022. 244 с. ISBN 978-5-907656-01-7	300	19,83
8. Крайнюк Е.С. ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ КРЫМА. Иллюстрированный справочник. 2-е издание. Симферополь: «Бизнес-Информ». 2022. 544 с. ISBN 978-59500772-7-2	1000	32,5
Методические указания		

1. Методические рекомендации по подбору ассортимента декоративных растений для использования в озеленении Южного берега Крыма. Симферополь: ИТ «Ариал», 2022. 52 с. ISBN 978-5-907587-96-0	100	3,02
2. Клименко Н.И., Клименко О.Е. Выращивание декоративных кустарников в двухгодичном интенсивном маточнике. Симферополь: ИТ «Ариал», 2022. 24 с. ISBN 978-5-907506-97-8	100	1,4
Материалы конференций		
Тезисы Всероссийской научно-практической конференции «Тропические и субтропические растения открытого и защищенного грунта». Г. Ялта, Республика Крым, 20-24 июня 2022 г. Симферополь: ТИ «Ариал», 2022. 188 с. ISBN 978-5-907587-34-2	300	21,86
Материалы VI Международной школы-конференции «Эмбриология, генетика и биотехнология». Г. Ялта, Республика Крым, 19-23 сентября 2022 г. Симферополь: ИТ «Ариал», 2022. 120 с. ISBN 978-5-907587-82-3	100	13,95
Материалы III Международной научно-практической конференции «Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений» (GenBio2022) Г. Ялта, Республика Крым, 3-8 октября 2022 г. Симферополь: ИТ «Ариал», 2022. 130 с. ISBN 978-5-907587-92-2 DOI: 10.18699/GenBio2022	200	14,8
Научные журналы "ГНБС-НИЦ"		
1. Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2022. № 1(162). – 97 с.	500	10
2. Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2022. № 2(163). – 99 с.	500	10
3. Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2022. № 3(164). – 93 с.	500	10
4. Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2022. № 4(165). – 100 с.	500	10
5. Бюллетень ГНБС. 2022. Вып. 142. – 140 с.	500	10
6. Бюллетень ГНБС. 2022. Вып. 143. – 146 с.	500	10
7. Бюллетень ГНБС. 2022. Вып. 144. – 196 с.	500	20
8. Бюллетень ГНБС. 2022. Вып. 145. – 146 с.	500	10
9. Научные записки природного заповедника "Мыс Мартьян". 2022. Вып. 13. – 260 с. / под ред Н.А. Багриковой	500	10
Научные статьи в журналах и сборниках	130	
из них, в БД РИНЦ	130	
в журналах ВАК	54	
Scopus	32	