

Развитие научно-образовательных направлений и тематик Ботанического сада НИУ «БелГУ» в рамках деятельности НОЦ «Инновационные решения в АПК» на примере реализации проекта полного цикла

Е. В. ЖУРАВЛЕВА¹, В. К. ТОХТАРЬ²

¹Правительство Белгородской области, Соборная пл., 4, Белгород, 308005, Российская Федерация

²Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ «БелГУ»), НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ», ул. Победы, 85, Белгород, 308015, Российская Федерация

Development of scientific and educational directions and topics of the Botanical Garden at the Belgorod State National Research University within the framework of the scientific and educational centre “Innovative Solutions in the Agro-Industrial Complex” as part of a full-cycle project

E. V. Zhuravleva¹, V. K. Tokhtar²

¹Belgorod Region Government, Sobornaya pl., 4, Belgorod, 308005, Russian Federation

²Belgorod State National Research University (NRU “BelSU”), Botanical Garden of the NRU “BelSU”, ul. Pobedy, 85, Belgorod, 308015, Russian Federation

Важность сохранения и изучения биологического разнообразия, особенно растительных ресурсов, – неоспорима не только для науки, но и для всех сфер деятельности человека. Все биоресурсы исчерпаемы, однако благодаря способности биологических организмов размножаться, все они, одновременно, и возобновляемы [1]. В 148 странах мира насчитывается более 1800 ботанических садов и дендрариев. Их коллекции содержат более 4 млн образцов живых растений, в которых представлены более 80 тыс. видов, что составляет почти одну треть от общего количества известных видов сосудистых растений [2]. Научно-образовательный центр мирового уровня «Инновационные решения в АПК» создан во исполнение Послания Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 20 февраля 2019 г. в числе пяти российских научно-образовательных центров, призванных интегрировать не только все уровни образования, но и возможности научных организаций и бизнеса, распоряжением Губернатора Белгородской области от 12 июля 2019 года № 565-р. Формат НОЦ определен положениями национального проекта «Наука» и Постановлениями Правительства Российской Федерации (от 30 апреля 2019 г. № 537 и от 20 июля 2019 г. № 945). Программа деятельности НОЦ служит продолжением последовательной политики администрации Белгородской области по укреплению позиций региона в экономическом и социокультурном пространстве России как территории инноваций. Программа учитывает социально-экономические цели и приоритетные направления развития России и Белгородской области. На сегодня в составе НОЦ функционируют 5 научно-производственных платформ: «Биотехнологии», «Селекционно-генетические исследования, клеточные технологии и генная инженерия (в области растениеводства)», «Селекционно-генетические исследования, клеточные технологии и генная инженерия (в области животноводства)», «Здоровьесберегающие технологии: производство продовольствия и ветпрепаратов», «Рациональное природопользование». В рамках НПП «Селекционно-генетические исследования, клеточные технологии и генная инженерия (в области растениеводства)» предусмотрены 7 проектов, среди которых «Создание системы полного цикла научной методологии интродукции ценных

сельскохозяйственных и декоративных культур на основе селекционно-генетических исследований («Белгородская сирень»). Основные цели его реализации – создание упомянутой в названии проекта системы и организация на ее основе производства посадочного материала декоративных и малораспространенных ягодных культур методом клонального микроразмножения.

Работа базируется на формировании постоянно пополняемой коллекции сортовой сирени на территории Ботанического сада НИУ БелГУ (более 350 сортов) для ее последующего использования в селекционной работе, оценке интродукционного потенциала декоративных и малораспространенных ягодных культур в условиях Белгородской области (на примере ирги и жимолости).

Ботанический сад НИУ «БелГУ» – это центр по изучению мирового биоразнообразия и интродукции новых видов и сортов растений в условиях Центрально-Черноземного региона. В 2013 г. он был внесен в реестр уникальных объектов инфраструктуры Российской Федерации. Сегодня во многих странах мира ведутся активные разработки в области экспериментальной ботаники. Последняя стала крайне актуальной в связи с необходимостью изучения свойств растений, которые могут быть использованы для развития промышленных и аграрных предприятий. Например, в Чехии и Беларуси для решения этих задач созданы академические Институты экспериментальной ботаники.

При исследовании растений в лаборатории биотехнологии растений НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ»» экспланты растений высаживались на различные питательные среды в конические колбы объемом 250 мл, содержащие по 15 мл среды. В работе применяли общепринятые методики введения растений в культуру *in vitro* и собственные модифицированные схемы многоступенчатой стерилизации. В качестве эксплантов использовались зеленые черенки и спящие пазушные почки растений. Экспланты инкубировали при 16-часовом фотопериоде, освещенности 2000 Лк, температуре 23 °С. Учет результатов проводился один раз в неделю в течении 4 недель. В разных экспериментах растения культивировали на фитостеллажах X-brightFitoSpectrV1.0 производства ООО «Электронные системы «БелГУ» и фитостеллажах с люми-

нисцентными лампами. Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартного программного обеспечения Microsoft Excel (2010).

Основные цели и задачи Ботанического сада НИУ БелГУ:

поиск и изучение перспективных для выращивания в условиях региона растений-интродуцентов;

сохранение, размножение и исследование новых хозяйственно-ценных растений природной флоры и интродуцированных культурных растений в условиях *ex situ* и *in vitro*;

изучение эколого-биологических особенностей новых и малораспространенных видов и сортов растений;

исследование природной флоры, формирующейся в пределах административных границ Белгородской области;

изучение особенностей распространения и инвазий чужеродных видов растений;

разработка инновационных способов использования растений в различных областях науки, промышленности, сельского хозяйства;

разработка инновационных способов рекультивации и восстановления антропогенно нарушенных территорий; создание и совершенствование ботанических экспозиций;

формирование информационных банков данных по коллекциям и гербарным образцам растений;

разработка научных основ декоративного садоводства и ландшафтной архитектуры;

организация учебных и производственных практик, образовательных и профориентационных мероприятий; экспериментальных участков для выполнения исследовательских работ аспирантами и магистрантами.

В живых коллекциях ботсадов собрано одна треть мирового биоразнообразия. Именно поэтому их относят к наиболее ценным научным инфраструктурам [3]. Первостепенное значение во всех ботанических садах отводят формированию специальных коллекций растений в целях сохранения флоры и ее разнообразия, а впоследствии и построению всей работы на базе таких коллекций [4, 5].

Работа с коллекцией – отправная точка для интродукции и, в конечном счете, передачи новой культуры или сорта в производство. Коллекции ботанического сада НИУ «БелГУ» обширны, представлены более чем 2500 таксонами, включая ценные для использования в хозяйственной деятельности человека сорта и виды декоративных и плодово-ягодных культур, в том числе растения природной флоры – 300 таксонов, коллекция отдела дендрария – 623, коллекция отдела естественной растительности – 457, коллекция отдела культурных и декоративных растений – 664, коллекция отдела малораспространенных растений – 165, коллекция Зимнего сада – 300 таксонов.

Важный этап введения в культуру и последующего распространения новых сортов и видов – ускоренное размножение и производство востребованного высококачественного посадочного материала. Быстрое и эффективное размножение ценных генотипов возможно

путем клонального микроразмножения [6]. Это обеспечивает не только увеличение качества посадочного материала, но и ускорение процесса, а также увеличение объема его производства.

Создание и сохранение коллекций редких видов растений *in vitro* – одна из форм охраны природной флоры, а также эффективный метод работ с генофондом *ex situ*. Важная роль микроразмножения – сохранение популяций, в том числе редких и исчезающих растений. При этом биологические особенности растений не позволяют вводить их в культуру *in vitro* одинаково успешно. В то же время в Главном ботаническом саду им. Н. В. Цицина после обобщения результатов по введению в культуру *in vitro* 82 редких видов растений Красной книги России были разработаны протоколы клонального микроразмножения, позволяющие произвести достаточное количество посадочного материала в целях восстановления численности природных популяций и сохранения редких видов [7].

В Ботаническом саду НИУ «БелГУ» за период с 2016 г. введено в культуру около 300 видов и сортов декоративных и плодово-ягодных растений, постоянно пополняется коллекция сирени, которая на сегодняшний день включает более 350 сортов отечественной и зарубежной селекции. Сейчас проводится работа по введению в культуру 12 таксонов, среди которых особо перспективны для использования новые сорта жимолости (11 сортов), ирги, актинидии, ежевики (12 сортов), глицинии, аристархии, гейхер (30 сортов), сирени (55 сортов), чубушника (10 сортов).

На период до 2024 г. запланирован ряд мероприятий, позволяющих расширить ассортимент растений потенциально ценных для введения в производство. Среди них можно назвать разработку эффективных методов сохранения генофонда редких и хозяйственно-ценных видов растений в коллекции культур *in vitro* и оптимизация способов их клонального микроразмножения; исследование эффектов спектрального отражения световых потоков растениями для мониторинга их состояния и азотного статуса; идентификацию очагов сорной растительности. Одно из наиболее перспективных направлений деятельности лаборатории биотехнологии растений – использование физических методов исследований, в том числе для проведения работ с культурой клеток и тканей.

Известно, что основным источником энергии для фотосинтеза растений служит преимущественно длинноволновая часть спектра (красные лучи с длиной волны от 600 до 720 нм), а влияние коротковолновой части (синезеленой) менее значительно. Для определения наиболее эффективных режимов выращивания и размножения

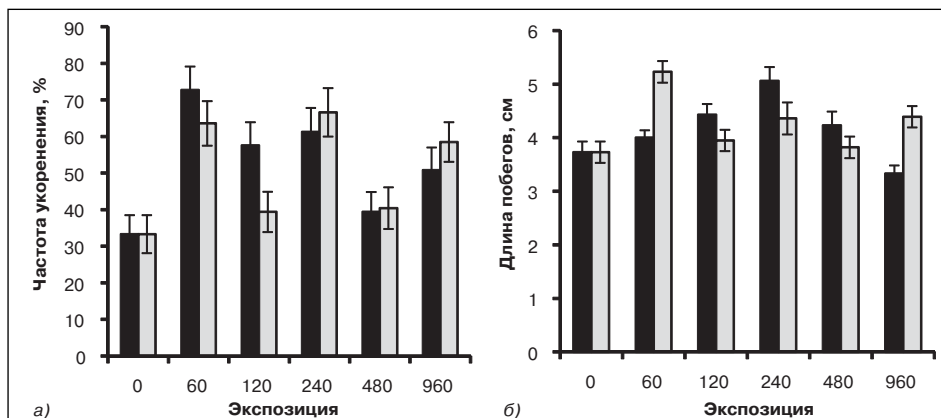


Рисунок. Влияние лазерного облучения на эффективность укоренения (а) и рост побегов (б) ремонтантной малины сорта Оранжевое чудо: ■ – гелий-неоновый лазер; □ – полупроводниковый лазер.

растений в культуре *in vitro* в лаборатории биотехнологии растений НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ» изучали влияние спектров света на развитие растений. В задачи исследования входило определение наиболее эффективного по спектру источника излучения, благоприятного для развития растений чубушника в культуре *in vitro* на этапе мультипликации. В ходе проведенных исследований было показано, что оптимальный состав спектра излучения имеет следующее соотношение: 30 % в синей области (380...490 нм), 20 % в зеленой (490...590 нм) и 50 % в красной области (600...700 нм) при величинах этих показателей в контроле 27, 46 и 27 %. С использованием искусственного освещения с оптимальной структурой спектра урожай формировался в несколько раз выше, чем при обычном освещении, причем за более короткие (в 1,5...2,0 раза) сроки.

Таблица 1. Показатели выживаемости и стерильности эксплантов жимолости съедобной (синей) с использованием разных стерилизующих агентов

Сорт	«Белизна» (50 %)			Хлорамин-Б (5 %)		
	стерильные	жизнеспособные	стерильные	стерильные	жизнеспособные	стерильные
Черничка	6	12	6	6	18	7
Изюминка	15	24	16	9	14	10
Камчадалка	12	27	12	18	21	12
Томичка	13	24	12	6	15	3
Морена	9	11	9	9	18	9

Изучение влияния лазерного когерентного излучения (ЛКИ), проведенное совместно с учеными Мичуринского ГАУ, показало, что использование этого приема стимулирует процессы укоренения растений в культуре *in vitro* на стадии ризогенеза [8]. Так, применение ЛКИ в 1,5...2,2 раза повысило эффективность ризогенеза малины ремонтантной сорта Оранжевое чудо. Через шесть недель культивирования в контроле частота укоренения составила 33,3 %, при облучении гелий-неоновым лазером в течение 60 с – 72,7 %, в течение 240 с – 61,3 % (см. рисунок, а), а при облучении полупроводниковым лазером – 63,6 и 66,6 % соответственно. Более мощное развитие корневой системы способствовало ускорению роста побегов, облученных микрорастений, на этапе укоренения (см. рисунок, б). Применение ЛКИ на этапе ризогенеза стимулирует процесс укоренения микрочеренков *in vitro* и способствует увеличению числа и длины корней и росту побегов. Степень достигнутого эффекта нелинейно зависит от продолжительности воздействия, для оптимизации режимов лазерной обработки необходимо использовать различную длительность облучения: 4...6 экспозиций.

Одно из направлений исследования лаборатории биотехнологии растений в рамках проекта – сравнение эффективности использования различных стерилизующих агентов при введении в культуру *in vitro* сортов жимолости съедобной (синей). Установлено, что при использовании 50 %-ного раствора «Белизны» стерильность эксплантов находилась в диапазоне от 20 до 50 %, 5 %-ного раствора Хлорамина-Б – 20...60 % (табл. 1). При этом наибольшее количество жизнеспособных эксплантов (до 90 %) фиксировали в варианте с «Белизной», в среднем на 14 % больше, чем при использовании Хлорамина-Б.

В исследованиях по изучению возможностей введения в культуру и оптимизации способов массового размножения малораспространенных культур установлено, что наибольшее количество инфицированных эксплантов глицинии крупнолистной (*Wisteria macrostachya*) Bluemoon образуется при стерилизации зеленых черенков лизоформином – до 40 % всех высаженных эксплантов (табл. 2).

При использовании в производстве биотехнологических методов культуры тканей крайне важен химический

состав питательных сред. Опыты по изучению влияния различных источников углеводного питания на ризогенез микрочеренков малины обыкновенной, жимолости, ежевики, а также ряда декоративных растений показывают возможности его существенного ускорения и интенсификации [8, 9, 10]. В ходе микроразмножения растений лимитировать развитие экспланта могут как генетические особенности, так и недостатки питательной среды.

Ключевой аспект и результат системной работы для перехода исследований коллекций на принципиально новый геномный уровень – модернизация технологической базы. На сегодняшний день лаборатории группы генетико-селекционного направления Ботанического сада НИУ «БелГУ» обеспечены основными компонентами, позволяющими в автоматизированном, ускоренном режиме получать важнейшие характеристики генома

растений. К ним относятся приборы для магнитной сепарации выделения ДНК; автоматизированная станция, необходимая при проведении стандартизированных исследований, прибор для проведения классической ПЦР, система для цифровой ПЦР, позволяющая обнаруживать редкие мутации, исследовать копийность генов, идентифицировать и количественно описывать ГМО, выявлять новые индуцированные мутации в ходе мутационной селекции растений, а также идентифицировать бактериальные и вирусные патогены.

Оборудование для лаборатории биотехнологии растений позволяет выполнять широкий спектр работ, связанных с клональным микроразмножением растений, введением их в культуру *in vitro*, разработкой эффективных режимов роста и развития растений. Этому способствует наличие фитостеллажей с различными световыми компонентами.

Ключевое оборудование, которое предполагается использовать в лаборатории экспериментальной ботаники – установка для фенотипирования растений, микроскоп и спектрофотометр. Эти приборы позволяют выполнять широкий спектр исследований, связанных с изучением реакций растений на действие различных факторов среды, выделять перспективные формы для селекции, контролировать характеристики роста и развития растений для последующего анализа. Без достоверного подтверждения сорта методами фенотипирования невозможно и генотипирование. В связи с этим приобретение

Таблица 2. Влияние стерилизующих агентов на эффективность стерилизации эксплантов глицинии крупнолистной

Тип экспланта	Количество эксплантов						
	все-го	стерильных		жизнеспособных		стерильных жизнеспособных	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
Лизоформин (5 %)							
Почки	30	21	70	12	40	9	30
Зеленые черенки	30	18	60	24	80	12	40
«Белизна» (50 %)							
Почки	30	18	60	12	40	11	33
Зеленые черенки	30	24	80	24	80	13	43
Хлорамин (5 %)							
Почки	30	30	30	30	30	30	30
Зеленые черенки	30	24	80	24	80	5	16

высокотехнологичного оборудования, которое сможет автоматизированно осуществлять данный процесс полностью оправдано.

Соответствующее оснащение лабораторий Ботанического сада НИУ «БелГУ» дает возможность быстрее и эффективнее проводить поточные эксперименты с образцами растений для генетико-селекционных исследований, успешно разрабатывать способы клонального микроразмножения разных групп растений, проводить их фенотипирование, исследовать реакции растений на различные факторы среды в камеральных условиях, изучать особенности накопления биологически активных веществ. Использование этого оборудования целесообразно для решения широкого спектра задач генетики, селекции, биотехнологии, интродукции и других вопросов биологии.

Как показывают результаты анализа практической работы Белгородского ботанического сада для формирования эффективной системы производства посадочного материала полного цикла необходимо решение нескольких взаимосвязанных задач: разработка протоколов клонального микроразмножения и введение в культуру *in vitro* новых малораспространенных интродуцируемых видов и сортов растений, создание генобанка *in vitro* и организация взаимодействия лабораторий с питомниками, фермерскими хозяйствами, агрохолдингами. Их решение в рамках проекта позволит создать методологию полного цикла интродукции малораспространенных растений с коллекций и культуры тканей в лабораториях до массового производства высококачественного посадочного материала в питомниках. Такая стратегия, принятая большинством стран Западной Европы, Японии и США, должна базироваться на возобновляемом природопользовании, в том числе в части биологических растительных ресурсов для нужд хозяйственной деятельности как это было декларировано еще в 1992 г. на Всемирной конференции ООН по устойчивому развитию [11].

Помимо обозначенных биотехнологических и селекционно-генетических аспектов работы НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ» важное значение сегодня приобретает развитие экспериментальной ботаники. На этапе создания и начала работ одноименной лаборатории НОЦ «Ботанический сад» планируется отработка методик исследования растений и создание научного задела по следующим научным направлениям [12, 13]:

разработка инновационных технологий неинвазивной экспресс-оценки состояния сельскохозяйственных растений методами ИК-спектроскопии;

создание способов мгновенной оценки сортов и перспективных форм сельскохозяйственных растений путем их автоматического фенотипирования и скрининга мультиспектральным лазерным 3D сканером;

поиск селекционно значимых форм растений устойчивых к разнообразным факторам среды (за-

соление, пестицидный стресс, воздействие токси-кантов);

выявление перспективных форм растений с высоким содержанием биологически активных веществ для проведения селекционной работы на базе Ботанического сада и создания новых сортов;

изучение гипер- и гипоаккумуляторов загрязнителей для очистки сточных вод промышленных и сельскохозяйственных предприятий;

разработка системы фитосанитарного мониторинга обилия сорных и карантинных видов растений для оценки типов засоренности посевов различных сельскохозяйственных культур;

создание дополнительных профессиональных программ для аграриев.

Таким образом, в коллекционном фонде Ботанического сада НИУ «БелГУ» собрано значительное количество ценных декоративных, лекарственных, эфирно-масличных, редких и малораспространенных растений-интродуцентов, перспективных для хозяйственного использования. Они прошли длительный путь акклиматизации и интродукции в регионе с целью дальнейшего практического использования и выращивания. На сегодняшний день в лаборатории биотехнологии растений НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ» создан генобанк, в котором сохраняется более 200 образцов генотипов ценных декоративных и ягодных культур. По этому показателю она занимает четвертое место в России среди подобных лабораторий, обладает полностью апробированной технологией клонального микроразмножения, выстраивает систему полного цикла для обеспечения питомников, фермерских хозяйств и индивидуальных предпринимателей качественным посадочным материалом наиболее востребованных культур. Интеграция деятельности научной лаборатории с промышленными партнерами позволит успешно решать задачу по импортозамещению и переориентировать предпринимателей на качественную отечественную продукцию. Использование современных методов исследования растительных объектов на основе оборудования мирового уровня и разработка новых технологий позволят расширить коллекцию растений, пригодных для практического применения.

Дальнейшая реализация этого проекта будет способствовать не только поддержанию, сохранению и пополнению биоресурсных коллекций, но и импортозамещению, а также обеспечению научно-технической, технологической, селекционной и генетической независимости страны в сфере растениеводства. Для решения указанных задач в НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ» разрабатываются новые научные направления, среди которых наиболее перспективны генетико-селекционные подходы к исследованиям растений и разработка различных методов экспериментальной ботаники, включая феномику.

Литература.

1. Журавлева Е. В., Фурсов С. В. Задачи ботанических садов России: от сохранения растительных биоресурсов до экологического воспитания населения // Садоводство и виноградарство. 2019. № 3. С. 43–51.
2. Wyse Jackson P. S. *Experimentation on a large scale - an analysis of the holdings and resources of botanic gardens* // BGCNews. 1999. Vol. 3. No. 3. P. 27–30.
3. Джексон П. В. Анализ коллекций и научно-технической базы ботанических садов // Информ. бюлл. Совета бот. садов России и Отделения Междунар. совета бот. садов по охране растений. М., 2001. Вып. 12. С. 59–66.
4. Ботанический сад-институт ПГТУ: история, коллекции, исследования / С. М. Лазарева, С. В. Мухаметова, Л. В. Сухарева и др. Йошкар-Ола: Стринг, 2014. 108 с.
5. Кожевников А. П., Залесов С. В. Опыт создания коллекции плодовых и декоративных культур: монография. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. 206 с.
6. Спиридович Е. В. Ботанические коллекции: документирование и биотехнологические аспекты использования. Минск: Беларуская навука, 2015. 226 с.
7. Применение биотехнологических методов для сохранения генофонда редких видов растений / О. И. Молканова, Ю. Н. Горбунов, И. В. Ширнина и др. // Ботанический журнал, 2020. Т. 105. № 6. С. 610–619.
8. The research of clonal micropropagation efficiency of *Schisandra chinensis* under the influence of low-intensity coherent radiation / S. A. Muratova, A. V. Budagovskiy, L. A. Tokhtar, et al. // International Journal of Green Pharmacy. 2017. Vol. 11. No. 3. P. 634–636.

9. The influence of the spectral composition on the root development of ornamental plants *in vitro* / S. A. Muratova, N. S. Subbotina, L. A. Tokhtar, et al. // *Indo American Journal of pharmaceutical sciences*. 2018. Vol. 5. No. 7. P. 6979–6984.
10. Влияние различных источников углеводного питания на ризогенез микрочеренков ягодных культур в условиях *in vitro* / Ж. А. Бородаева, С. А. Муратова, С. А. Кулько и др. // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки*. 2017. № 25 (274). Вып. 41. С. 21–36.
11. Осипов В. И. Устойчивое развитие. Экологический аспект // *Вестник Российской академии наук*. 2019. Т. 89. № 7. С. 718.
12. Tokhtar V. K. Advanced approach to the visualization of data characterizing distribution features of alien plant species // *Russian Journal of Biological Invasions*. 2018. Vol. 9. No. 3. P. 263–269.
13. Photometric diagnostics as an evaluation element of the effectiveness of organic and mineral fertilizers / V. K. Tokhtar, P. I. Solntsev, Yu. V. Khoroshilova, et al. // *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. 2020. Vol. 21. P. 28–38.

References

- Zhuravleva EV, Fursov SV. [Tasks of Botanical gardens of Russia: from conservation of plant bioresources to environmental education of the population]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2019;(3):43-51. Russian.
- Wyse Jackson PS. Experimentation on a large scale- an analysis of the holdings and resources of Botanic Gardens. *BGCNews*. 1999;3(3):27-30.
- Dzhekson PV. [Analysis of collections and scientific and technical base of Botanical Gardens]. *Informatsionny byulleten Soveta botanicheskikh sadov Rossii i Otdeleniya Mezhdunarodnogo soveta botanicheskikh sadov po okhrane rastenij*. 2001;(12):59-66. Russian.
- Lazareva SM, Mukhametova SV, Sukhareva LV, et al. *Botanicheskij sad-institut PGTU: istoriya, kolleksii, issledovaniya* [Botanical Garden-Institute of Volga State Technological University: history, collections, research]. Yoshkar-Ola (Russia): String; 2014. 107 p. Russian.
- Kozhevnikov AP, Zalesov SV. *Opyt sozdaniya kolleksii plodovykh i dekorativnykh kul'tur: monografiya* [Experience in creating a collection of fruit and ornamental crops: monograph]. Ekaterinburg (Russia): Ural'skii gosudarstvennyi lesotekhnicheskii universitet; 2018. 206 p. Russian.
- Spiridovich EV. *Botanicheskoe kolleksii: dokumentirovanie i biotekhnologicheskie aspekty ispol'zovaniya* [Botanical collections: documentation and biotechnological aspects of use.]. Minsk: Belaruskaya navuka; 2015. 226 p. Russian.
- Molkanova OI, Gorbunov YuN, Shimina IV, et al. [Application of biotechnological methods for preserving the gene pool of rare plant species]. *Botanicheskij zhurnal*. 2020;105(60):610-9. Russian.
- Muratov SA, Budagovskiy AV, Tokhtar LA, et al. The research of clonal micropropagation efficiency of *Schisandra chinensis* under the influence of low-intensity coherent radiation. *International Journal of Green Pharmacy*. 2017;11(3):634-6.
- Muratova SA, Subbotina NS, Tokhtar LA, et al. The influence of the spectral composition on the root development of ornamental plants *in vitro*. *Indo American Journal of pharmaceutical sciences*. 2018;5(7):6979-84.
- Borodaeva Zha, Muratova SA, Kul'ko SA, et al. [The influence of various sources of carbohydrate nutrition on the rhizogenesis of berry microshoots *in vitro*]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye nauki*. 2017;25(41):21-36. Russian.
- Osipov VI. [Sustainable development. Environmental aspect]. *Vestnik Rossijskoj akademii nauk*. 2019;89(7):718. Russian.
- Tokhtar VK. Advanced approach to the visualization of data characterizing distribution features of alien plant species. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2018;9(3):263-9.
- Tokhtar VK, Solntsev PI, Khoroshilova YuV, et al. Photometric diagnostics as an evaluation element of the effectiveness of organic and mineral fertilizers. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. 2020;21:28-38.

Резюме. Одна из пяти научно-производственных платформ Научно-образовательного центра (НОЦ) мирового уровня «Инновационные решения в АПК» – «Селекционно-генетические исследования, клеточные технологии и генная инженерия: растениеводство». Она объединяет различные тематические направления, к числу которых относятся генетические основы селекционного процесса, физиологические подходы в растениеводстве, использование элементов фенотипирования и др. В отдельном блоке в структуре платформы представлены исследования, объединяющие научные направления, посвященные изучению, пополнению и интродукции биоресурсных коллекций в практике ботанических садов и созданию проектов полного цикла – от введения растений в культуру *in vitro* до производства востребованного качественного посадочного материала. «Ботанический сад НИУ «БелГУ» реализует проект «Создание системы полного цикла научной методологии интродукции ценных сельскохозяйственных и декоративных культур на основе селекционно-генетических исследований». Результатами этого проекта, реализуемого путем интеграции научно-образовательного и производственного блока, в 2024 г. должны стать генобанк культур *in vitro* и способы клонального микроразмножения ценных видов и сортов растений, разработанные с использованием новейших научных знаний и технологий, а также производство в лаборатории биотехнологии НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ» посадочного материала декоративных и малораспространенных ягодных культур в количестве не менее 100 тыс. штук.

Ключевые слова: растение, сорт, научно-производственная платформа, научно-образовательный центр, клональное микроразмножение, биоресурсы, интродукция, декоративные и плодово-ягодные растения.

Сведения об авторах: Е. В. Журавлева, доктор сельскохозяйственных наук, начальник управления (e-mail: zhuravla@yandex.ru); В. К. Тохтарь, доктор биологических наук, директор (e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru).

Для цитирования: Журавлева Е. В., Тохтарь В. К. Развитие научно-образовательных направлений и тематик Ботанического сада НИУ «БелГУ» в рамках деятельности НОЦ «Инновационные решения в АПК» на примере реализации проекта полного цикла // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 9. С. 14–18. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10903.

Abstract. “Selection and Genetic Research, Cell Technologies, and Genetic Engineering: Crop Production” is one of the five research and production platforms of the world-class scientific and educational centre (SEC) “Innovative Solutions in the Agro-Industrial Complex”. It combines various thematic areas, which include the genetic basis of the breeding process, physiological approaches in crop production, the use of phenotyping elements, etc. Studies combining scientific areas devoted to the study, replenishment, and introduction of bioresource collections in the practice of botanical gardens and designing full-cycle projects from the introduction of plants into *in vitro* culture to the production of high-quality planting material in demand are separated into a block in the platform structure. The Botanical Garden of the Belgorod State National Research University is implementing the project “Designing of a Full-Cycle System of Scientific Methodology for the Introduction of Valuable Agricultural and Ornamental Crops based on Selection and Genetic Research”. This project is implemented through the integration of the scientific, educational, and production block. By 2024 it is planned to form a gene bank of *in vitro* cultures and methods of clonal micropropagation of valuable plant species and varieties using the latest scientific knowledge and technologies, as well as the production of planting material of ornamental and rare berry crops in the amount of at least 100 thousand pieces in the biotechnology laboratory at the scientific and educational centre at the Belgorod State National Research University.

Keywords: plant; variety; research and production platform; research and educational centre; clonal micropropagation; bioresources; introduction; ornamental plants; fruit and berry plants.

Author Details: E. V. Zhuravleva, D. Sc. (Agr.), head of directorate (e-mail: zhuravla@yandex.ru); V. K. Tokhtar, D. Sc. (Biol.), director (e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru).

For citation: Zhuravleva EV, Tokhtar VK. [Development of scientific and educational directions and topics of the Botanical Garden at the Belgorod State National Research University within the framework of the scientific and educational centre “Innovative Solutions in the Agro-Industrial Complex” as part of a full-cycle project]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2020;34(9):14-8. Russian. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10903.