

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А.ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Тимирязевская ул., д. 49, Москва, 127550

Тел.: (499) 9760480 Факс: (499) 9760428

E-mail: info@timacad.ru http://www.timacad.ru

ОКПО 00492931, ОГРН 1037739630697

ИНН/КПП 7713080682/771301001

08 07 22 № 02-14/442

На МН-13/997 от 28.06.2022

Заместителю директора
Департамента государственной
научной и научно-технической
политики
Министерства науки и высшего
образования Российской Федерации

Е.Н.Грузиновой

О представлении информации
о фактах отказа в публикациях

Уважаемая Елена Николаевна!

Настоящим письмом Научный центр мирового уровня «Агротехнологии будущего» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» - Координатор НЦМУ «Агротехнологии будущего» направляет Информационно-аналитическую справку о реализации в первом полугодии 2022 года программы создания и развития Научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего», включая информацию о достижении значений целевых показателей деятельности центра.

Приложение на 40 листах.

И.о. Проректора по науке

И.Ю.Свинарев

Исп. Скуратов А.К
+79859998720

Информационно-аналитическая справка о результатах деятельности центра «Агротехнологии будущего» за 2-й квартал 2022 года

1. Сведения о кадровом составе центра

| № | Сотрудники | РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева | ФИЦ биотехнологии РАН | ФИЦ ИУ РАН | ВНИ-ИСХ М | Почвенный институт имени В.В. Докучаева | СПб ГУ | ВИР имени Н.И. Вавилова | Центр ИТОГО |
|----------|--|---------------------------------|-----------------------|------------|-----------|---|-----------|-------------------------|-------------|
| 1 | Ведущие ученые, всего: | 36 | 79 | 17 | 20 | 6 | 30 | 14 | 202 |
| 1.1 | из них молодые исследователи (до 39 лет) | 16 | 43 | 14 | 10 | 2 | 13 | 3 | 101 |
| 1.2 | из них иностранные исследователи | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 2 | Научные сотрудники (без учета ведущих ученых), всего: | 44 | 16 | 7 | 11 | 4 | 13 | 8 | 103 |
| 2.1 | из них молодые исследователи (до 39 лет) | 16 | 14 | 4 | 8 | 3 | 9 | 8 | 62 |
| 2.2 | из них иностранные исследователи | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | Профессорско-преподавательский состав | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| 4 | Аспиранты: | 19 | 4 | 2 | 3 | 1 | 16 | 2 | 47 |
| 4.1 | Иностранные аспиранты | 30 | 0 | 0 | 0 | | 5 | 0 | 35 |
| 4.2 | Аспиранты из других субъектов Российской Федерации | 51 | 2 | 2 | 0 | 0 | 5 | 2 | 62 |
| 5 | Вспомогательный персонал | 24 | 21 | 2 | 7 | 0 | 5 | 2 | 61 |
| 6 | Административно-управленческий персонал | 6 | 6 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 19 |
| | ИТОГО: | 129 | 126 | 31 | 43 | 11 | 67 | 28 | 435 |

2. Сведения о научных исследованиях Научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего»

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»).

1. За отчетный период проведено секвенирование ПЦР ампликонов, полученных с использованием разработанных в РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева праймеров на последовательности ДНК, фланкирующие экзоны 1, 2 и 3 (часть гена *cenh3*, кодирующего N-терминальный конец CENH3 гистона). На основании результатов секвенирования было проведено выравнивание и анализ полиморфизма экзонов 1, 2 и 3 гена *cenh3*. Также были синтезированы шесть кандидатов гидовой РНК (sgRNA) для дальнейшего CRISPR/Cas9 редактирования варибельной части гена *Cenh3*. На следующем этапе нашего исследования мы будем проверять эффективности синтезированных нами gRNA *in vitro*. Для осуществления геномного редактирования пыльцевых зерен для дальнейшего использования их для опыления был проведен анализ родительских форм с молекулярными маркерами, разработанными нами на тип цитоплазмы и ген восстановления фертильности (*Ms*) с использованием метода плавления высокого разрешения (HRM). Были отобраны растения с N-типом цитоплазмы и в гомозиготе *MsMs* генотипом.

Разрабатываемая технология центромер-опосредованного получения гаплоидных форм с последующим удвоением генома является прорывом в создании F1-гибридов, что ощутимо скажется на мировом рынке семян.

2. Проведен синтез одного нового органоминерального комплекса. С применением методов ИК-, БИК-, УФ-спектрометрии, термогравиметрии, ЯМР-анализа дана химическая и физико-химическая характеристика органоминерального комплекса. Проведены лабораторные испытания нового органоминерального комплекса по параметру защитно-стимулирующих свойств на семенах сорта льна-долгунца ЛМ-98 и сорте Гляна конопли технической. Проведено химическое и биохимическое выделение макрокомпонентов органического происхождения из отходов растениеводства. Усовершенствована технология выделения из некондиционных семян льна и технической конопли биологически активных веществ. Заложены опыты в полевых условиях на

зерновых, льне испытания с применением нового органо-минерального удобрения при использовании его при выращивании сельскохозяйственных культур. Подготовлен договор о сотрудничестве с "National Research Centre (Египет)".

3. В рамках разработки энергонезависимых регуляторов расхода инъекционного действия, предназначенных для установки на оросительных каналах, были выполнены теоретические и экспериментальные исследования, позволившие определить дальнейшие направления модернизации формы проточной части сооружений.

4. Изучены показатели безопасности образцов трех наиболее богатых функциональными ингредиентами (альгиновая кислота, йод, фукоидан и полифенолы) видов ламинарии как сырья при производстве обогащенных продуктов питания: ламинария в слоевищах, замороженная и сушеная – все образцы, произведены в России (Сахалин). Научно обоснованы технологические режимы подготовки и переработки ламинарии для последующего внесения в продукты питания, обеспечивающий максимальное сохранение функциональных пищевых ингредиентов в образцах. Получены регрессионные уравнения и поверхности отклика влияния температуры и продолжительности варки на содержание сухих веществ в ламинарии, позволяющие моделировать технологический процесс подготовки сырья. Разработка линейки отечественных продуктов питания с функциональными ингредиентами, отвечающей физиологическим потребностям человеческого организма и требованиям импортозамещения. Предполагается разработанную технологию производства продуктов питания апробировать на предприятии-производителе продуктов питания и получить акт апробации / внедрения.

5. В рамках исследования «Создание новых конкурентоспособных F1-гибридов основных овощных культур с целью импортозамещения на основе молекулярной генетики, генетической инженерии (редактирования геномов), клеточных технологий, традиционной селекции и отработанных технологий семеноводства», проведено беккроссирование межвидовых гибридов от скрещивания *B.oleracea* L. и *B.гара* L. с близкородственными видами *B.carinata* L. и *B.napus* L. Оценено проявление признаков, связанных с аллоплазматической цитоплазматической мужской стерильностью. В результате произведены беккроссные потомства межвидовых гибридов от скрещивания растений рода *Brassica*.

6. Поведена разработка методов и моделей пространственно-временного анализа динамики экологической ситуации, основанные на использовании ГИС, 3D-моделирования, виртуальной и дополненной реальности. Разработанные методы и реализующие их геоинформационные 3D-модели позволяют:

- проводить оценку и прогнозирование распределения и рассеивания загрязняющих веществ в пространстве на рассматриваемой территории при функционировании объектов и процессов АПК;
- проводить пространственно-временной анализ накопления загрязняющих веществ на рассматриваемой территории при функционировании объектов и процессов АПК с учетом фонового воздействия;
- визуализировать текущее состояние экологической безопасности объектов и процессов АПК на рассматриваемой территории, а также его динамику.

Разработанные методы и модели станут информационным обеспечением прототипа киберфизической системы мониторинга и управления экологическим состоянием объектов и процессов АПК, а результаты их работы будут использованы при формировании научно-обоснованных, результативных управляющих воздействий по обеспечению экологической безопасности на рассматриваемой территории.

7. В результате изменение доступности электронных компонентов в России, производство спектрометра устройства CropTalker в изначальной конфигурации более невозможно, поэтому начата разработка новой версии спектрометра, которая перейдет от спектральных чипов AS7262 и AS7263, к чипам семейства AS7265x, что позволит расширить спектральную разрешающую способность устройства и увеличить спектральный диапазон с 450-860нм, до 410-940нм. Ведется разработка ПО «Кондотьер», которое позволит не только в реальном времени отображать ситуацию на полях по данным устройств CropTalker, но и получать пространственно-экстраполированные данные о состоянии посевов на полях, их обеспеченности элементами питания и будет интегрировано с алгоритмами предсказания урожайности. Разработка устройства ведется под руководством автора электронной платформы устройства, нобелевского лауреата, профессора университета Тушии(Италия) Рикардо Валентини. Верификация данных проводится высококлассными профессионалами полевого дела, имеющих академическую подготовку – научными сотрудниками Омского ГАУ, ФАНЦ Юго-

Востока, ФНУ биологических систем и агротехнологий РАН, Самарского НИИСХ имени Н.М. Тулайкова.

8. По теме связанной с разработкой новой технологии биологизированной защиты сельскохозяйственных культур проведено выделение чистой культуры патогена, и у выделенного изолята описаны морфологические особенности структур конидиального спороношения, приведены усредненные размеры вегетативного мицелия, конидий, конидиеносцев и коремий. Проведена проверка патогенности изолята на листьях и ломтиках клубней показала наличие симптомов в виде локальных хлорозов и некрозов. Последующая идентификация изолята методом ПЦР и секвенирования показала, что анализируемый изолят наиболее близок к роду *Cephalotrichum*, виду *Cephalotrichum asperulum*. Полученная последовательность была депонирована в GenBank (accession number ON364353). Хотя данные грибы упоминаются в литературе, как эндофитные, в данном исследовании приоритетно показано их паразитическое воздействие на растение картофеля с определенной симптоматикой. Это первое сообщение о том, что *C. asperulum* вызывает локальный некроз листьев и клубней картофеля в России.

9. Во 2-м квартале 2022 г. в соответствии с планом НЦМУ произведен посев 2000 селекционных номеров люпина белого. В их составе рабочая коллекция исходного материала, питомники гибридизации и отбора, конкурсное испытание перспективных образцов. Организовано первичное семеноводство новых сортов белого люпина Тимирязевский и Гана. В полевых условиях заложены питомники испытания потомств отобранных элитных растений. Адаптивность к условиям с дефицитом влаги (ЦЧО), засухоустойчивость; урожайность и высокий сбор протеина без применения азотных удобрений, устойчивое созревание: по данным государственных испытаний характеризуют новые сорта белого люпина. Зерновая продукция сортов белого люпина используется для решения проблемы дефицита растительного белка, сокращения импорта сои и обеспечения белковой независимости России, развития органического (биологического) земледелия, производства экологически безопасной продукции. Все вышесказанное приводит к повышению продовольственной безопасности Российской Федерации в долгосрочной перспективе.

10. Для получения новых научных данных заложены стационарные опыты на полевой опытной станции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева по изучению продуктивности бобово-фестулолиумовых травостоев при интенсивном скашивании, а также по изучению продуктивности различных сортов люцерны при применении регуляторов роста и инокуляции. В условиях полевого стационара в период апрель-май 2022 года на площади 1,1 га заложен многофакторный опыт для получения новых знаний и результатов в области разработки экологически безопасных способов повышения потенциальной продуктивности и устойчивости к действию абиотических и биотических стрессоров зерновых, псевдозерновых, зернобобовых культур, картофеля. Предложен новый метод повышения посевных качеств семян люцерны изменчивой (сорта Таисия, Агния, Нижегородская), фестулолиума (сорт Фест). Получены новые данные о влиянии рострегулирующих соединений на качество зерна пшеницы полбы, при возделывании ее по органической технологии с применением азотфиксирующих бактерий и регуляторов роста (сорта Янтара и Здрава), применение обработки позволило существенно повысить содержание белка на 2,1-2,0% (Янтара), 0,4-1,3% (Здрава), клейковины на 3,2-3,7% (Янтара), 0,8-5,1% (Здрава).

11. Проводились физические эксперименты с растениями салата, редиса (опыты завершены), томата (завершение в 3 квартале) в качестве элементов системы феномного анализа растений на основе техники высокопроизводительного фенотипирования, а также методов анализа изображений с использованием подходов компьютерного зрения и машинного обучения. Проводились вегетационные эксперименты с целевыми культурами по физиолого-биохимическому изучению механизмов фоторегуляции морфогенеза и продукционного процесса (включая биосинтез целевых функциональных соединений) с использованием оригинальных анализирующих фонов платформы фенотипирования. Мировой уровень проводимых разработок доказывается сравнительным анализом с ведущими зарубежными платформами фенотипирования. В платформе НЦМУ используется ряд принципиальных инженерно-биологических решений, не имеющих мировых аналогов.

12. Проведены вегетационные эксперименты по оптимизации спектральных режимов при выращивании салатно-зеленных растений, томата и базилика. Разработка элементов адаптированной к системам интенсивного культивирования растений ме-

тодологии изучения растений и посевов на основе методов анализа изображений с использованием подходов компьютерного зрения и машинного обучения.

13. Выполнялись исследования мирового уровня по созданию и локализации информационно-аналитических модулей рамочной интеллектуальной СППР с функциями вариативно-нормативного прогнозирования урожайности и агроэкологической оптимизации гибких технологических операций адаптивных систем земледелия.

В условиях представительных агроландшафтов 3-х черноземных регионов России (Саратовская, Самарская и Оренбургская области) заложены и проводятся полевые исследования по изучению влияния основных лимитирующих факторов земледелия на развитие тестовой культуры твердой пшеницы в вегетационный период 2022 года с резко повышенным количеством осадков и пониженным уровнем температуры воздуха и почвы в мае-начале июня.

Мониторинговые исследования полевых опытов с различными сортами, предшественниками, сроками посева и системами удобрения яровой твердой пшеницы позволяют значительно расширить сводную матрицу регионально-типологического разнообразия почвенно-агроклиматических факторов регулирования ее продукционного процесса для верификации детализированных в рамках проекта в 2021 году алгоритмов ландшафтно дифференцированного анализа основных диагностических параметров лимитирующих агроэкологических факторов 1-го, 2-го и 3-го уровня с построением моделей сезонной динамики продукционного процесса и лимитирующих его почвенно-агроклиматических показателей.

По результатам полевых и лабораторных исследований 2022 года получили дальнейшее развитие созданные в 2020-2021 гг. локальные и региональные агроэкологические базы данных и ГИС, отражающие основные закономерности пространственно-временной изменчивости лимитирующих факторов сельскохозяйственного землепользования в условиях 3 модельных регионов черноземной зоны России от Волги до Урала.

14. Создана биоресурсная коллекция культурных растений (ягодные, редкие и цветочно – декоративные) по признакам продуктивности, устойчивости, декоративности (31 сорт смородины черной; 14 сортов смородины красной; 20 сортов крыжовника; 36 сортов жимолости синей, 50 сортов цветочно-декоративных культур). Экземпляры

посажены на Плодовой станции и в Ботаническом саду РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева.

Для выявления особенностей семенного размножения ирисов, лилий и гераней были получены новые данные по прорастанию семян некоторых видов ирисов, межсортным скрещиваниям лилий и типам покоя семян многолетних зимостойких гераней. На базе формирующейся в РГАУ-МСХА коллекции лилий в 2021 году проведены скрещивания между современными сортами азиатских лилий иностранной селекции для увеличения генофонда в будущем. В результате серии опытов с проращиванием семян многолетних видов гераней различного эколого-географического происхождения коллекции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева установлено, что большинству изученных образцов свойственен глубокий эндогенный физиологический покой, для выведения из которого наиболее эффективным приемом является длительная холодная стратификация.

***ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной микробиологии»***

1. Выполнено глубокое секвенирование ампликонных библиотек гена 16S рРНК для 48 образцов почвы, отобранных на экспериментальном поле с севооборотом в Вологодской ГМХА осенью 2021 года. Выход составил от 10 до 20 тыс. нуклеотидных последовательностей на образец. Таким образом, в рамках мониторингового исследования 5-летнего цикла севооборота, пополнена коллекция долгосрочного мониторинга, которая вместе с образцами 2019 и 2020 года охватывает 3 года из 5-летнего полного цикла севооборота. В следующем квартале будет выполнен биоинформационный анализ полученных данных.

2. Проведено полногеномное секвенирование штаммов эндофитных бактерий W004, W016, W017 и W018. Начаты работы по аннотации хозяйственно-ценных генов, связанных с защитой и питанием растений. Заложены вегетационные опыты с 5 штаммами эндофитных бактерий озимой пшеницы на салате (сорт «Грейт Лайкс 659») и яровой пшенице (сорт «Ленинградская 6).

3. Продолжаются работы по оценке стабильности опытных образцов биологически активных минеральных удобрений после 6 месяцев хранения при комнатной тем-

пературе. Показано, что штамм W017 хорошо приживается на гранулах минеральных удобрений в течение шести месяцев. Его численность на гранулах минеральных удобрений составляла $3,0 \times 10^3$ КОЕ/г. Заложены вегетационные опыты с минеральным удобрением NPKS 15:15:15, биологизированным штаммами эндофитных бактерий W017 и W018 на носителях диатомите и экокремне, на салате (сорт «Грейт Лайкс 659») и яровой пшенице (сорт «Ленинградская 6»). 2.4. Проведен предварительный подбор компонентов питательных сред для культивирования штаммов реликтовых симбионтов бактерий, который будет использован для дальнейшего подбора режимов культивирования.

4. Проведены пробные культивирования штаммов реликтовых симбионтов бактерий на основе сред с ранее подобранными компонентами питательных сред. Данные среды, при необходимости, будут модифицироваться с целью получения максимально возможной концентрации изучаемых штаммов в питательной среде для получения стабильных форм препаратов. Поставлены вегетационные опыты с отобранными реликтовыми ризобияльными штаммами, обладающими уникальными комбинациями генов, участвующих в бобово-ризобияльных взаимодействиях.

5. Полногеномные последовательности 5 штаммов, выделенных из клубеньков реликтовых бобовых растений и относящихся к родам *Microbacterium*, *Phyllobacterium*, *Afipia* и *Devosia*, проанализированы на наличие симбиотических генов *nod*, *nif*, *fix*, *poe* и *nol*.

6. Проведен анализ генетических маркеров, характеризующих развитие эффективного арбускулярно-микоризного (АМ) симбиоза, с применением анализа транскриптома эффективной и неэффективной по АМ-симбиозу линий *Medicago lupulina* при инокуляции и без инокуляции АМ-грибом *Rhizophagus irregularis*. Начат анализ отобранных генетических маркеров с применением ПЦР в реальном времени. Результаты позволят судить об особенностях экспрессии генов, задействованных в развитии эффективного АМ-симбиоза. С другой стороны, проводится наработка накопительных культур АМ-грибов, обладающих различной симбиотической эффективностью АМ и активностью в корне растения-хозяина для создания экспериментальных образцов биопрепаратов.

7. Проведен анализ влияния инокуляции ризобиями *Rhizobium leguminosarum* bv.

viciae на развитие корневых клубеньков и ростовые параметры у коммерчески важного небобового растения хмеля обыкновенного *Humulus lupulus* после интродукции в геном этих растений симбиотического гена *NIN* под влиянием промоторов, обеспечивающих конститутивную и симбиоз-специфичную экспрессию. Разработаны эффективные методики генетической трансформации хмеля обыкновенного *Humulus lupulus*.

8. Поставлен вегетационный эксперимент, в ходе которого растения гороха сорта Frisson обрабатывались гербицидом форвард МКЭ на 10-й и 20-й дни после посадки в трех различных концентрациях. В настоящее время проводится анализ влияние обработок гербицидом на ультраструктурную организацию клубеньков.

9. С помощью разработанного участниками проекта метода проводится экспресс-оценка устойчивости сахарной и столовой свёклы к ионам алюминия в условиях гидропонной культуры.

10. В соответствии с разработкой подходов к параллельной селекции растений и микросимбионтов выполнены работы по полногеномному секвенированию 2-х штаммов *Sinorhizobium meliloti*, формирующих контрастно-различающиеся по эффективности симбиотические системы «штамм-генотип» с растениями люцерны изменчивой и хмелевидной. Осуществляется сборка геномов и проводится анализ полногеномных данных.

11. С применением технологии Oxford Nanopore проведено секвенирование геномов клубеньковых бактерий из клубеньков четырех сортов гороха посевного, образующих различные по эффективности симбиотические системы.

12. Начат эксперимент по сравнительному анализу содержания протеазоустойчивых белковых в семенах 10 различных линий посевного гороха *Pisum sativum* L., отличающихся по происхождению, содержанию белка и направлению использования. Подобраны оптимальные условия выделения белка, обработки протеазами и разделения белковых фракций.

13. Проведена оценка динамики разложения целлюлозосодержащих субстратов в рамках эксперимента по формированию целлюлозолитического сообщества микроорганизмов с внесением трех контрастных субстратов (солома овса, костра конопли, солома пшеницы) с «перекрестной» инициацией разложения различных субстратов, заложенный в марте 2022 года, т.е. через 3 месяца экспозиции. Показано, что наиболее

активными на соломе овса оказались ассоциации, инициированные на костре конопли и биологически активном грунте БАГС, а не на самой соломе (результат весьма примечательный как с фундаментальной, так и с практической точки зрения). Отобраны образцы субстратов для анализа динамики целлюлозоразлагающих сообществ с использованием высокопроизводительного секвенирования, из них выделена ДНК. В течение 3-9 месяцев мониторинг динамики разложения субстратов будет продолжен, что позволит получить ответы на вопросы поставленные в начале исследования: 1) возможно ли получение высокоактивной ассоциации из исходного малоактивного сообщества; 2) формируется ли «субстратспецифичность» в ходе становления целлюлозолитических ассоциаций на контрастных субстратах.

ФГУ ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии»

Российской академии наук

1. В качестве наиболее перспективного образца выбран гидролизат хитозана с молекулярной массой основной фракции 30 кДа. На данном этапе препарат АгроХит Плюс, ВРК (25 г/л хитозана) на основе гидролизата хитозана с молекулярной массой основной фракции 30 кДа, включен в план регистрационных испытаний пестицидов и агрохимикатов на 2020-2025 (дополнение № 39 от 15.06.2022 г.) в качестве фунгицида.

2. В рамках задачи «Определение состава микробных сообществ дерново-подзолистых почв», были проведены секвенирование ПЦР фрагментов генов 16S рРНК, полученных из дерново-подзолистых почв, на Illumina MiSeq и анализ полученных последовательностей, определен таксономический состав микробных сообществ дерново-подзолистых почв.

3. Начата работа по идентификации и структурно-функциональной характеристике генов, определяющих содержание и состав сахаров и крахмала в фотосинтезирующих и запасающих органах плодовоовощных культур сем. Solanaceae. Идентифицированы (амплифицированы, клонированы и секвенированы) гены сахарозосинтезы, инвертазы и крахмал фосфорилазы у видов томата, перца и баклажан (томата, перца, баклажан, лук-порей, чеснок). Проведен анализ основных доменов и мотивов анализируемых генов. Поводятся работы по определению паттернов экспрессии анализируемых генов в зрелых плодах сортов.

4. В рамках работы по проекту Новые цифровые технологии в сельском хозяйстве проведены исследования на базилике различных сортов отечественной и зарубежной селекции. Скрининг проводили с целью выявления перспективных сортов базилика, отзывающихся на культивирование в условиях вертикальной фермы на субстратной основе. Проведен анализ влияния различных режимов освещения на количественные (набор зеленой биомассы) и качественные (эфиромасличный состав) характеристики растений. В итоге для индустриального выращивания был предложен перспективный сорт Queen of Sheba, для которого эмпирически был получен оптимальный режим освещения, повышающий продуктивность сорта в 2 раза.

Спланирован и заложен эксперимент для сравнения выявленного перспективного иностранного сорта Queen of Sheba с промышленно используемыми отечественными сортами – Фиолетовый блеск, Каприз, Гвоздичный. Оригинатор - ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Будет проведена количественная и качественная оценка содержания эфирного масла и анализ морфометрических показателей роста растений.

Заключен договор №25-2021 от 29.11.2021г. на НИР для проведения научно-исследовательских работ с различными ягодными культурами (голубика, княженика), как внебюджетное финансирование проекта.

На стадии получения *in vitro* микрорастений ягодных культур отработаны вариации питательных сред как для стадии размножения, так и для стадии укоренения. Выявлены оптимальные составы, которые являются более предпочтительными по скорости роста и укоренения микрорастений, по количеству образующихся побегов. Разработан лабораторный регламент получения микрорастений *in vitro* в условиях управляемого LED-освещения.

В работу по отработке опытно-промышленной технологии ускоренного получения саженцев ягодных культур из *in vitro* микрорастений в условиях вертикальной фермы с управляемым LED-освещением взяты сорта голубики – Дюк, Блюкроп и Патриот, сорта княженики – Beata, Elpef, Linda, Mespi. Данные сорта показали наибольший прирост биомассы и лучшую отзывчивость на управляемое LED-освещение. Согласно задачам первого этапа работ по договору наработана экспериментальная партия саженцев ягодных культур для высадки в открытый грунт на базе заказчика. Планируется про-

вести полевые опыты для оценки приживаемости саженцев, скорости набора вегетативной массы, конкурентным преимуществам по сравнению с саженцами, полученными по традиционной технологии.

5. Проведены исследования по анаэробной переработке жидких отходов свиноводческого комплекса с добавлением летучих жирных кислот в термофильных условиях в пяти проточных биореакторах типа биофильтр. Показано, что электропроводящие характеристики загрузочного материала биофильтров значительно влияют на скорость и удельный выход метана. Отобраны образцы биопленок, сформировавшихся на поверхности материалов, для дальнейшего микроскопического, метагеномного и электрохимического анализа. Проведенные работы имеют важное фундаментальное и практическое значение, т.к. позволят значительно увеличить эффективность переработки свиного навоза в полезные продукты, и выяснить вклад основных электроактивных микробных групп в метаногенез с целью контроля стабильности и дальнейшего улучшения параметров процесса.

6. Проведено молекулярно-генетическое подтверждение к каким видам относятся микроорганизмы-антагонисты (*Pseudomonas* sp., *Trichoderma* sp., *Eurotiales* sp. (*Penicillium* sp.)) и фитопатогены (*Alternaria* sp., *Botrytis* sp., *Rhizoctonia* sp.). Также было проведено выделение ДНК и начато секвенирование полного генома микроорганизмов-антагонистов: *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *Pseudomonas* sp.

7. Проведены работы по созданию тест-системы для выявления возбудителя бактериального рака томатов. Получены и охарактеризованы конъюгаты антител, специфичных к *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, с наноразмерными маркерами разной природы (наночастицы золота, магнитные наночастицы, латексные наночастицы, нанозимы на основе платины). Исследованы взаимодействия в равновесном и проточном режимах между бактериальными клетками (*C. michiganensis* subsp. *michiganensis*) и антителами на поверхности наноразмерных маркеров. Определены оптимальные условия формирования детектируемых комплексов.

Проведен поиск ДНК-последовательностей в геномах грибов рода *Fusarium* (включая *F. oxysporum*), которые могут быть использованы в качестве мишеней для рекомбинантной полимеразной амплификации (РПА). Предложены РПА-праймеры с метками, позволяющие провести РПА с последующей детекцией ампликонов иммунохромато-

графическими тест-полосками. Для иммунохроматографических тест-полосок, детектирующих ампликоны, проведено сравнение маркеров и форматов анализа. Показано, что минимальный предел обнаружения достигается при использовании конъюгата наночастиц Au@Pt и стрептавидина.

8. В ходе 2-месячной ферментации в аппарате объемом 1.5 л экспериментально подтвержден устойчивый рост штамма MP1 на природном газе. Работа по оптимизации состава среды и параметров культивирования имела результатом достижение производительности культуры 0.7 г сухой биомассы на 1 л в час, при скорости потока 0.22 ч⁻¹. Содержание белка в биомассе составило 70-72%; содержание каротиноидов варьировало в диапазоне 30-47 мкг на г сухой биомассы. Проведен анализ состава каротиноидов, синтезируемых штаммом MP1, а также определение температурного и pH диапазона роста этого метанотрофа. Впервые проведена идентификация каротиноидов, продуцируемых метанотрофными бактериями рода *Methylobionas*. Наличие каротиноидов в биомассе, синтезируемой на основе природного газа, существенно повышает ее ценность как кормовой добавки для аквакультуры.

9. В рамках проекта «Молекулярно-генетические исследования микроорганизмов, используемых в отечественном виноделии» была осуществлена таксономическая характеристика состава микробного сообщества на разных стадиях ферментации и проведена микробиологическая характеристика новых природных изолятов дрожжей из винодельческих регионов.

С помощью высокопроизводительного секвенирования для каждого образца было получено несколько тысяч последовательностей переменных фрагментов генов 16S рРНК и ITS. 1, были получены фрагменты переменных регионов V3-V4 гена 16S рРНК и ITS для микробных сообществ отобранных на разных стадиях ферментации, а также проведена микробиологическая характеристика новых штаммов дрожжей, перспективных для использования в виноделии.

10. Проанализировано распространение Grapevine leafroll-associated virus-1 – вируса, вызывающего одно из наиболее экономически значимых заболеваний винограда – скручивание листьев. GLRaV-1 входит в программы сертификации посадочного материала в странах Европы, мониторится при обследовании производственных насаждений и является одним из наиболее распространенных неповирусов в мире. Вирус

был обнаружен нами на виноградниках Крыма в 7% образцов, Краснодарского края – в 4% образцов, Ставропольского края – в 33% образцов.

11. В рамках проекта «Разработка технологий получения рекомбинантных белков в растениях - «Биофабриках»» выявлено, что антигены вируса гриппа эффективно экспрессируются в растениях и находятся в нерастворимой фракции. Также подобраны условия очистки рекомбинантных белков, выделенных из растений-продуцентов. Очистку препарата проводили на Ni-NTA смоле в 6М GuHCl. Для получения чистого препарата белка проводили повторную очистку на Ni-NTA в мочеvine.

12. Проведено испытание ферментных препаратов фитазы с увеличенной операционной стабильностью. Хроматографическими методами выделены гомогенные формы фитазы и определена термостабильность ее немутантной и 6-ти мутантных форм (A76M, T214L, S265P, N300K, D363N, K451R). Показано, что введение мутации в положение D363N характеризовалось смещением рН-оптимума активности в область более нейтральных значений (рН 5,5 против рН 5), а также двукратным увеличением каталитической активности по отношению к фитату натрия по сравнению с немутантной формой. Температурный оптимум активности для мутантных форм фитазы *A.niger* A76M, S265P, N300K смещен в область более высоких значений и составляет 60°C вместо 55°C для остальных форм фермента. Полученные данные расширяют технические возможности использования фитазы как кормовой добавки.

13. Изучено влияние ограниченного протеолиза белковых изолятов гороха сортов «Амиор» и «Родник» коммерчески доступными ферментными препаратами: химозином, папаином, трипсином и протозимом С. Показано, что обработка химозином никак не влияла на растворимость обоих изолятов при нейтральных значениях рН. Обработка протозимом С позволяла увеличить этот параметр максимально на 15% (величина эффекта зависела от концентрации фермента, времени инкубации и сорта гороха). Обработка трипсином и папаином позволяла добиться увеличения растворимости до 20%. Изучено влияние неферментативного гликирования на свойства Lb, его стабильность и пероксидазную активность в растительной клетке и в экспрессионной системе. Показано, что основной антиоксидантный эффект модификации Lb продуктами гликоокисления заключается в защите белка от продуктов окисления гема под действием

перекисей. Показано также, что негемовые лиганды, защищая Lb от окислительного повреждения, играют важную роль для выживания клетки при окислительном стрессе. Проведена оценка *in vivo* антиоксидантных и гепатопротекторных свойств молока ферментированного штаммами молочнокислых бактерий на модели индуцированного четыреххлористым углеродом окислительного стресса у крыс линии Wistar. Показано, что пробиотические штаммы лактобактерий оказывают очевидное защитное действие на CCl₄-индуцированное повреждение печени, ингибируя окисление и оказывая благотворное влияние на липидный профиль.

ФГУ ФИЦ «Информатика и управление» Российской академии наук

1. В рамках направления «Исследование и разработка Цифровой платформы для управления АПК России (ЦПУ АПК)» разработаны алгоритмы модели формирования оптимальной структуры севооборотов в рамках стратегического управления сельскохозяйственным предприятием. Сформированы и согласованы исходные данные для проведения расчетов.

2. В рамках направления «Исследование и разработка Цифровой Платформы совместного использования данных дистанционного зондирования Земли в интересах АПК России (ЦПДЗЗ)» исследованы основные принципы построения и функционирования центрального программного ядра ЦПДЗЗ.

3. Исследованы основные принципы построения и функционирования центрального программного ядра ЦПИАП, разработан алгоритм обработки данных и текстов в центральном программном ядре, определен состав и разработаны механизмы взаимодействия модулей центрального программного ядра, разработаны и документированы их основные программные интерфейсы.

4. Подготовлен и направлен доклад на английском языке в оргкомитет конференции «Data Analytics and Management in Data Intensive Domains»:

Будзко В.И., Меденников В.И. «Conditions for the effective use of artificial intelligence technologies to reduce environmental hazards and increase the agriculture efficiency of EAEU».

5. Подготовлен и направлен доклад в оргкомитет конференции «Математическая теория управления и ее приложения» (МТУиП-2022)» в рамках 15-й Мультиконференции по проблемам управления (МКПУ-2022):

Будзко В.И., Меденников В.И., Соченков И.В. «Цифровой инструмент управления научно-образовательными ресурсами в России».

6. Подготовлен и направлен доклад в оргкомитет IV Международной научной конференции «Аграрная экономика в условиях глобализации и интеграции» (AGEGI-2022):

Меденников В.И. «Математическая модель формирования единой цифровой платформы управления АПК и проблемы ее реализации в условиях глобальной нестабильности».

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

1. В рамках изучения механизмов регуляции стволовых клеток растений и развития меристем были получены данные о функции генов системы WOX-CLAVATA получена конструкция для изучения взаимодействия рецептор-пептид StCLE8. Получены каллусы люцерны со сверхэкспрессией гена MtCLE08.

2. По теме изучения горизонтального переноса генов от агробактерий к растениям подготовлены 2 публикации, отражающие основные результаты работ за предыдущие этапы. В них обсуждается роль клТ-ДНК растений рода *Vaccinium* в филогенетических исследованиях, а также сделан обзор природных ГМО, как источников противокоронавирусных препаратов.

3. В рамках задачи по анализу экспрессии генов у 10 линий ржи, участвующих в пути синтеза полифенольных соединений ржи и подтверждению результатов транскриптомного анализа методами протеомного скрининга, изолирован полевой материал 10 линий ржи с разнообразием окраски зерна (неокрашенные и окрашенные формы) для предотвращения неконтролируемого переопыления форм. С изолированных растений проводился сбор материала (незрелые зёрна) для последующего выделения РНК и белков с целью анализа транскриптома и протеома. В рамках задачи по идентификации и картированию генов метаболизма флавоноидов у ржи проводились скрещивания линий с контрастным проявлением окраски зерна. В рамках работы с индустриальными

ми партнёрами (ООО “Евробιοхим”) заложен мелкоделяночный опыт (72 делянки по 1 м²) для анализа влияния на урожайность пшеницы 4 вариантов минеральных удобрений, 17 вариантами биоудобрений, отрицательный контроль. Для анализа влияния на урожайность картофеля 1 варианта минеральных удобрения, 2 вариантов биоудобрений и отрицательного контроля высажено по 75 делянок картофеля на каждый из вариантов.

4. Проведено баркодирование клещей-налепеллид с интродуцированных голубых елей из Москвы и Туапсе, с белой пихты из французских Альп и пихты Нордмана из Абхазии, а также выявленных в первом квартале диптиломиоидных клещей рода *Rhyncaphytoptus* с орешника, перфорирующих гигантскими копьевидными хелицерами эпидерму листьев. Методами филогенетического анализа показана филогенетическая близость клещей-диптиломиоидид с лещины и с розоцветных, что указывает на гипотетические гостальные переходы клещей между растениями-хозяевами семейств *Rosaceae* и *Betulaceae*. Данный факт требует дальнейшего пристального исследования, поскольку именно между растениями из этих семейств известны общие вирусные заболевания, векторами которых могут оказаться галловые клещи.

5. Получены первые данные по микробиомам навозов и пометов животных и кур. В свином помете доминирующими группами по количеству представленных форм являются филы *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria* и *Actinobacteria*. В пометах крупного рогатого скота и лошадей доминирующими выступают те же бактериальные филы, что и в случае свиного помета, однако *Proteobacteria* у этих животных наиболее многочисленны. Данные по микробиому куриного помета отражают тенденции преобладания отмеченных выше бактериальных фил, однако требуют повторного исследования. В рамках изучения агрономической ценности полученных вермикомпостов проводились анализы агрохимических, агрофизических и биологических свойств исходных субстратов (илы сточных вод и специализированный питательный грунт) и соответствующих им вермикомпостов. Было обнаружено, что при вермикомпостировании многократно возрастает содержание доступных форм основных питательных элементов (N, P, K, S, Ca, Mg). Так же увеличилась концентрация легкоокисляемых органических веществ и наблюдалось относительное накопление микроэлементов в вермикомпосте. Всё это говорит об увеличении питательной ценности полученных удобрений.

ний. В вермикомпосте по сравнению с исходными субстратами значительно увеличилось содержание более агрономически ценных водопрочных агрегатов (диаметром от 3 до 0,25 мм) и илистой фракции ($< 0,001$ мм). При этом значения гигроскопической влажности, наименьшей и полной влагоемкостей существенно не изменились. Анализ ферментной активности (протеазная, каталазная и целлюлозолитическая активность), биомассы микроорганизмов в субстратах показал увеличение биологической активности в вермикомпостах, по сравнению с исходным субстратом.

6. Исследование динамики биомассы червей *E.fetida* и их репродуктивного потенциала при использовании в качестве субстрата бытовых илов очистных сооружений предприятия «Аквафор» в двух вариантах показало, что илы с добавлением опилок лиственных пород являются более оптимальной средой для развития и размножения червей *Eisenia foetida*. pH вермикомпоста, полученный из такого субстрата, было близко к нейтральной, а сам вермикомпост, в отличие от неструктурированного вермикомпоста, полученного из чистого ила, имел хлопьевидную и комковатую структуру. Апробация использования разных концентраций вермикомпоста, полученного из экспериментального торфяного субстрата, для проращивания семян *Picea abies* (ели обыкновенной) и *Pinus sylvestris* (сосны обыкновенной) и их ростовых показателей показала, что наибольшее количество всходов для *Picea abies* наблюдалось в 15%-ой смеси вермикомпоста и субстрата. Для *Pinus sylvestris* наибольшее число всходов наблюдалось в 5%-ом субстрате. Скорость роста культур обоих видов в первые два месяца вегетации была максимальной в 5%-ой смеси.

7. Проведено почвенное и агрохимическое картирование двух залежных полей советского периода в окрестностях г. Салехард (ЯНАО), составлены картосхемы агрохимического состояния почв. Параметры агрохимического состояния сопоставлены с таковыми в природных тундровых почвах. Проведены микробиологические исследования почв. Выделена тотальная ДНК из почв, проведено высокопроизводительное секвенирование. Составлены микробиомные портреты природных и залежных агропочв. Проведены микроморфологические исследования природных, залежных и действующих агропочв Центральной Якутии. Выявлены основные характеристики микростроения и микроорганизации почв. Выявлены ключевые тренды макро- и микроморфогенеза агропочв в окрестностях г. Якутска.

8. Получены трансгенные растения люцерны с геном куриного гамма-интерферона поколения T1. Проведен ПЦР-анализ для подтверждения присутствия трансгенной вставки в ожидаемых участках генома. На этом же этапе отсеяны растения, не унаследовавшие трансген. Проведен ПЦР-анализ на наличие в геноме немодифицированных участков встраивания трансгена для выявления растений, гомозиготных по наличию трансгенной вставки. Обнаруженные гомозиготные особи могут быть основателем чистой линии. При помощи ОТ-ПЦР анализа продемонстрирована экспрессия гена куриного гамма-интерферона у 8 трансгенных растений. Получены семена поколения T2.

9. Методами рестрикции и ПЦР проведена проверка векторов, несущих универсальный растительный 35S промотор, терминатор 35S, а также высокоэффективный тканеспецифичный корневой промотор SRD1. Данные векторы будут использованы в дальнейшем для клонирования и экспрессии гена бычьего гамма-интерферона.

10. Для увеличения продукции рекомбинантных белков в дрожжах *P. pastoris* можно использовать разные промоторы, а также получать штаммы с множественными копиями гена интереса. Были получены новые плазмиды для работы с *P. pastoris*, обеспечивающие экспрессию гена интереса. Эти плазмиды содержат последовательности промоторов дрожжевых генов PMP20 (пероксиредоксина) и FDH1 (формиат дегидрогеназы). Продукты этих генов участвуют в пути утилизации метанола, и их экспрессия индуцируется присутствием метанола в среде. На примере модифицированного варианта интерлейкина было показано, что полученные плазмиды обеспечивают синтез и секрецию рекомбинантных белков. При этом количество синтезируемого белка не отличается от контрольного варианта с использованием сильного промотора гена алкогольоксидазы АОХ1.

***ФГБ НУ ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений
имени Н.И. Вавилова»***

1. Продолжено фенотипирование набора яровой мягкой пшеницы. В изучение включены 186 образца яровой пшеницы в полевых условиях 4 эколого-географических зонах. Для проведения географического изучения были высеяны в полевые условия 4 набора образцов пшеницы мягкой в двукратной повторности: Самарского НИИСХ.

филиал СамНЦ РАН– 372 пакетобразца (изучение 1 года); Омского Аграрного Научного Центра– 372 пакетобразца (изучение 1 года); Опытного поля ВИР (Пушкин) – 372 пакетобразца. (изучение 3 года); Дагестанской опытной станции – филиала ВИР – 186 образцов (изучение 1 года).

2. На время составления отчета на поле ВИР в Пушкине пшеница находится в фазе выхода в трубку. На Дагестанской ОС – филиале ВИР пшеница находится в начале фазы восковой спелости (посев проводился осенью 2021 г.) В Омском АНЦ – пшеница проходит стадию выхода в трубку. В Самарском НИИСХ – основная масса образцов выколашивается. На Дагестанской ОС ВИР завершены полевые исследования. Отмечены даты посева, всходов, колошения и восковой спелости. После уборки будет проведен колосовой анализ. На остальных пунктах изучения пока отмечены только даты посева и даты всходов. Выпадов образцов нет.

3. Поставлены и отработаны методы по проверке качества зерна пшеницы: натура, стекловидность, число падения, количество и качество сырой клейковины, в том числе на приборе ИК-анализатор качества зерна «Инфарматик», для более точного определения влажности, протеина (белка) и зольности.

4. В отчетный период произведен посев 200 образцов овса в полевых условиях Пушкинских лабораторий ВИР. После всходов было проведено две прополки полевых участков от сорняков. Проведена химическая обработка от повреждения посевов тлей и обработка гербицидами. В настоящее время были отмечены всходы и ведутся фенологические наблюдения. Дополнительно 200 образцов овса были посеяны в полевых условиях ФАНЦ Северо-Востока, г. Киров и Тюменского НЦ СО РАН, г. Тюмень. В настоящее время отмечены всходы и ведутся фенологические наблюдения.

5. Выделена ДНК из 100 образцов овса. В отчетный период подготовлены для отправки на генотипирование 200 образцов овса.

6. В отчетный период проведен посев 200 образцов ячменя в полевых условиях Пушкинских лабораторий ВИР. В настоящее время отмечены всходы и ведутся фенологические наблюдения. Кроме того, 150 образцов двурядного ячменя были посеяны в полевых условиях Екатерининской опытной станции – филиала ВИР, п. Екатериново, Тамбовской обл., в ФАНЦ Северо-Востока, г. Киров и в Самарском НЦ г. Самара. В настоящее время отмечены всходы и ведутся фенологические наблюдения.

7. С целью поиска аллельных различий в последовательности гена PsTFL1a (DET) детерминантного типа роста у гороха, было выполнено ресеквенирование аллелей гена у образцов контрастных по признаку типа роста стебля (линии овощного гороха Г-469, Г-348 – с детерминантным типом роста стебля и Изюминка, Исток – с индетерминантным). Выравнивание последовательностей проводили с помощью программного обеспечения MEGAX. В качестве референсной последовательности была использована последовательность гена Psat3g033760 [<https://urgi.versailles.inra.fr/Data/Banks/>].

8. По результатам секвенирования обнаружены три однонуклеотидные замены. У всех анализируемых образцов идентифицирована несинонимичная однонуклеотидная замена в первом экзоне 12 G→C приводящая к замене аминокислоты метионина на изолейцин 4 Met→Ile. Кроме этого, у всех образцов идентифицирована синонимичная однонуклеотидная замена в четвертом экзоне 474 T→G. Только у образцов с детерминантным типом роста стебля (Г-469, Г-348) идентифицирована несинонимичная однонуклеотидная замена в четвертом экзоне 310 G→A, приводящая к замене отрицательно заряженной глутаминовой кислоты на положительно заряженную аминокислоту лизин.

9. Все генотипы рабочей выборки гороха овощного поддерживаются в живом виде на полях Крымской ОСС филиала ВИР (Краснодарский край). Для апробирования разрабатываемых молекулярно-генетических маркеров создаются гибридные популяции. Проведены скрещивания между контрастными образцами с детерминантным (ограниченным) типом роста стебля и индетерминантным (не ограниченным), позднего срока созревания и очень раннего.

10. В отчетный период продолжены исследования по влиянию дополнительной инокуляции штаммом *Rhizobium leguminosarum* 245a на фенологические, биометрические параметры и урожайность овощного гороха. Шесть сортов овощного гороха разных сроков созревания высеяны на полях Крымской ОСС филиала ВИР (Краснодарский край) в соответствии со схемой опыта. В период вегетативного роста и цветения растений гороха измеряли: длину стебля, число узлов, длину главного корня, число боковых корней, число клубеньков. Провели учет сырой и сухой надземной биомассы растений, массы корневой системы и клубеньков. В настоящее время проводится учет

урожая и оценка скорости перезревания зерна гороха в фазу «техническая спелость». Проведены совместные работы с (Жуковым В.А.) по результатам которых был передан растительный материал и данные в ВНИИСХМ.

11. Выполнены семеноводческие посевы овощного гороха сорта Патриот на втором отделении Крымской ОСС филиала ВИР. В настоящее время состояние посевов оценивается как хорошее. Бобы на растениях находятся в стадии «техническая спелость»

12. Продолжены исследования по созданию востребованных рынком АПК пакетных решений, включающих конвейеры сортов овощной вигны в совокупности с агротехнологиями. Высеяны образцы вигны разного происхождения для дальнейших испытаний в двух полевых опытах в условиях Астраханской опытной станции – филиала ВИР. Для первого опыта сформирована выборка, состоящая из 16 образцов с различной длиной вегетационного периода, для второго опыта отобраны самые скороспелые образцы (3 сорта), пригодные для испытания в посевах с разным сроком сева (в период с апреля по июнь).

13. Образцы, посеянные в 1 опыте (28 апреля) были изучены на начальных этапах развития растения по длинам периодов «посев – всходы», «всходы – формирование тройчатого листа», «всходы – начало цветения»; а также по длине стебля от почвы до первого тройчатого листа.

14. Сорта для 2 опыта были посеяны в три срока (28 апреля, 27 мая, 16 июня). Образцы, высеянные в первые два срока, фенотипированы по 1 морфологическому (длина растения до первого тройчатого листа) и 4 фенологическим признакам (продолжительность периодов «посев – всходы», «всходы – формирование тройчатого листа» и «всходы – начало цветения»). Образцы третьего срока посева оценены по периоду «посев – всходы». Начато создание базы данных по результатам фенотипирования образцов вигны овощной в 2022 г.

15. С целью поиска аллельных различий в последовательности гена НТА9, который по литературным находится в сцеплении с локусом, контролирующим высоту растения вигны овощной, за отчетный период начато ресеквенирование гена у контрастных образцов, отобранных по результатам фенотипической оценки (Лянчихе, Астраханская красавица, к-858, к-1124, к-1290, к-1473, к-1489, и-631053). Амплифицирован-

ные фрагменты были выделены из 1% агарозного геля с использованием набора реагентов (производитель diaGene). Секвенирующая реакция проводилась с помощью набора BigDye™ Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (ThermoFisher). Секвенирование осуществлялось на генетическом анализаторе 3500 xL Applied Biosystems. Анализ полученных секвенограмм был выполнен с помощью программного обеспечения Unipro UGENE v39.0. Выравнивание последовательностей проводили с помощью программного обеспечения MEGAX. В качестве референсной последовательности была использована последовательность гена Vigun09g063700.

16. У всех анализируемых образцов относительно последовательности референса идентифицирована однонуклеотидная замена в интроне 422 А→G. Для образца к-1489 обнаружены однонуклеотидные инсерции во втором экзоне, приводящие к изменению аминокислотной последовательности белка. Кроме этого, у образца к-1473 также идентифицированы однонуклеотидные инсерции во втором экзоне. Для этого образца характерен продолжительный вегетационный период, а также индетерминантный тип роста стебля.

17. Инициирована работа по поиску маркеров, ассоциированных с низким содержанием антипитательных веществ в бобах (*Vicia faba* L.). Сформирована выборка из 25 образцов бобов из коллекции ВИР, отобраны образцы с отсутствием пигментации на лепестках венчика цветов – признака низкого содержания танинов. Осуществлена биохимическая валидация данного признака перманганатометрическим способом (метод Левенталя в модификации А. Л. Курсанова) основанный на легкой окисляемости дубильных веществ как веществ фенольной природы. Выявлено, что у образцов с непигментированным венчиком и с семенной кожурой близкой к белой окраске (albus) – самое низкое содержание танинов – 0,10-0,35%. У образцов с непигментированным венчиком и кремово-бежевой окраской семян (lateritius) и светлым рубчиком с учетом варьирования от светло- до темно-кремово-бежевой – средние значения – 0,32-0,69%. У образцов с семенной кожурой lateritius, но темным рубчиком и пигментированными лепестками – самые высокие концентрации танинов – 0,76-0,78%. У темnoseмянного стандарта сорта Русские черные с пигментированным околоцветником - сравнительно высокая концентрация танинов – 0,6%. Таким образом, определена тенденция низкого

содержания танинов у образцов с непигментированным венчиком, светлосемянных и со светлым рубчиком.

19. Иницирована работа по исследованию природы зеленой окраски волокна хлопчатника. Проведен анализ имеющихся данных о биохимическом составе волокна хлопчатника зеленых оттенков, а также структурных генах биосинтеза флавоноидных пигментов. Выделены основные гены-кандидаты, продукты которых вовлечены в формирование признака окраски волокна хлопчатника: структурные гены Gh4CL4, PSBER и регуляторный ген GhMYB1R1, относящийся к семейству MYB-подобных транскрипционных факторов. Сформирована выборка из образцов, контрастных по признаку окраски волокна (зеленоволоконистые и беловолоконистые) из коллекции ВИР для проведения ресеквенирования с целью выявления аллельных различий. Выделена тотальная геномная ДНК из растительного материала образцов, включенных в анализ.

20. Иницировано исследование по поиску различий между последовательностями генов устойчивости к ржавчине льна (*Melampsora lini* Pers.(Lew.)) для разработки маркеров эффективных аллелей генов устойчивости к данному патогену на территории России. В мае 2022г. был заложен инфекционный фон по устойчивости к ржавчине. Проведена оценка линий льна по устойчивости к ржавчине (уредостадия). Универсально восприимчивый сорт-стандарт высеянный через 20 делянок показал максимально возможное поражение, таким образом, данные полученные при заражении линий можно считать достоверными. Осуществлен посев и получены всходы следующего поколения беккроссов от скрещивания устойчивых линий, различающимися по типу использования. Выделена ДНК у 10 линий генколлекции ВИР. Сконструированы праймеры к гену устойчивости M1. Проведено амплифицирование последовательностей аллелей гена M1 для образцов выборки. Запланировано ресеквенирование аллелей гена у контрастных образцов.

21. Прошла второй этап экспертизы заявка на РИД – «ДНК-маркер для селекции гибридов сорго на основе цитоплазматической мужской стерильности A1-типа», №2021137269. Заявка ожидает планового следующего этапа экспертизы

ФИЦ Почвенный институт им. В.В. Докучаева

Во втором квартале 2022 года были продолжены исследования в рамках двух на-

учных направлений:

1. Разработка интеллектуальных систем автоматизированного распознавания почв и посевов по данным дистанционного зондирования в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра электромагнитных волн (под руководством молодого ученого). Исследования были сосредоточены на разработке методов оперативного спутникового мониторинга начальных стадий деградации пахотных почв. Разработана стратегия подготовки и анализа спутниковых данных. Создан архив спутниковых данных, необходимых для анализа. На основе базы данных о спектральной отражательной способности почв, созданной на предыдущих этапах работ разработан алгоритм анализа. На его основе создана карта начальных стадий деградации почв на территорию тестового участка (Московская и Тульская области). Во время полевых выездов собраны образцы почв, необходимые для верификации построенной карты. Проводятся работы по лабораторному анализу собранных образцов.

2. Пространственно-временное моделирование взаимосвязей свойств почв и посевов как основа для оперативного мониторинга их состояния на основе пространственно-распределенных датчиков и интернета вещей. Исследования были сосредоточены на создании методов определения точек оптимального размещения на поле датчиков интернета вещей, основанных на использовании георадарного профилирования и данных, получаемых с беспилотных летательных аппаратов и спутников. Проведено 3 полевых выезда на тестовый участок (Михнево, Ступинский район, Московская область), во время которых осуществлялось георадарное профилирование и съемка с БПЛА.

3. Сведения о научных мероприятиях

(конференции, мастер-классы и другие мероприятия) центра.

1. 11.04.2022 в РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева проведен Круглый стол: «Удобрения: агроэкологические вызовы 21 века», в котором приняли очное участие 83 студента 1-4 курсов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ведущие агротехнологи компании Еврохим и «Ягодный союз» - с онлайн трансляцией из НЦМУ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

2. **17.04.2022** в РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева прошел очный мастер-класс: "Прививка и обрезка плодовых деревьев". В ходе мастер-класса слушатели получили теоретические знания и практические навыки работ по обрезке и прививке плодовых культур в саду.
3. **15.06.2022** состоялась XIV Международная научная конференция "Global science. Development and novelty" в Сеуле, Республика Корея. В заочном формате, с докладом на тему: "Особенности семенного и вегетативного размножения флокса метельчатого в связи с селекцией на декоративные качества" выступила Соколкина А.И. ассистент кафедры ландшафтной архитектуры. Руководитель проекта Ханбабаева О.Е., с.н.с. НЦМУ "Агротехнологии будущего" РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева.
4. **27 июня 2022 г. ВИР** принял участие в III Международной научно-технической конференции «Новые материалы и технологии глубокой переработки сырья – основа инновационного развития экономики России» на базе НИЦ «Курчатовский институт» - ВИАМ (г. Москва) с докладом Гаврилова В.А., Дубовская А.Г., Пороховинова Е.А., Шеленга Т.В., Павлов А.В., Григорьев С.В., Подольная Л.П., Конькова Н.Г., Кишлян Н.В., Брач Н.Б «Перспективы использования растительного сырья в производстве смазочных материалов и биокompозитов».
5. **22-23 июня** представлены устный доклад на тему «Распространение и функции 1-аминоциклопропан-1-карбоксилат дезаминазы у микроорганизмов» (Белимов А.А.) и постерный доклад на тему «Экспресс метод скрининга коллекций сахарной и столовой свеклы вир (*Beta vulgaris* L.) на устойчивость к ионам алюминия» (сотрудники НЦМУ **ВНИИСХМ**: Соколова Д.В., Шапошников А.И., Сырова Д.С., Ульянич П.С., Белимов А.А.) на Всероссийской школе-конференции «Сохранение и преумножение генетических ресурсов микроорганизмов» в рамках Первого научного Форума «Генетические ресурсы России».
6. **28 июня – 30 июня на базе РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева** проведена Летняя школа по фенотипированию растений. В событии приняли участие 40 человек из Москвы, Вологды, Ельца, Перми и Оренбурга. Среди них: магистранты, аспиранты, преподаватели вузов и научные сотрудники из 10 образователь-

ных и научных организаций. Слушателям выданы сертификаты участников, размещена информация на сайте НЦМУ «Агротехнологии будущего».

7. 29 июня сотрудниками НЦМУ РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева на базе Федерального Научного Центра Биологических Систем и Агротехнологий РАН проведен научный семинар «Агроэкологический мониторинг земель с IoT корректировкой моделей плодородия и продукционного процесса» с участием ведущих региональных экспертов в области агротехнологий, агрометеорологии, преподавателей и студентов-экологов Оренбургского государственного университета.
8. Проведена подготовка и информационная поддержка мероприятия: «Вавиловская школа-2022». Школа состоится в период с 04.07.2022 по 08.07.2022 на базе Кубанской опытной станции и Кубанского генетического банка семян при **Всероссийском институте генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова**.
9. Начата подготовка к Всероссийской конференции молодых исследователей конференции «Аграрная наука-2022», подготовлено и разослано информационное письмо конференции. Конференция пройдет 22.11.2022-24.11.2022 года в **РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева**, форма участия в конференции очно-заочная.
10. Начата подготовка к IX Международному форуму технологического развития «Технопром-2022». Сформулирована предварительная концепция, подготовлено информационное письмо для потенциальных участников. Мероприятие состоится 23.08.2022-26.08.2022 в Новосибирске.

4. Сведения о разработке и внедрении образовательных (исследовательских) программ центром.

1. В РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева разработана сетевая магистерская программа «Агроэкологический менеджмент и IoT мониторинг с верификацией почво- и углерод сберегающих технологий» направления подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование» с началом набора в 2022 году – с подтвержденным участием Дальневосточного Федерального Университета,

- Омского Аграрного Университета и Самарского Аграрного Университета.
2. **В РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева** разработана программа ДПО "Химический и электрохимический синтез новых биологически активных соединений".
 3. **В РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева** сформирована группа из 20 человек для обучения по образовательной программе курсов повышения квалификации «Технология производства функциональных продуктов питания на основе растительного сырья» в объёме 72 часа.
 4. **В РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева** разработана дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Интегрированная цифровая технология интеллектуального распределенного мониторинга экологического состояния объектов и процессов АПК».
 5. **В РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева** реализована программы ДПО «Роль зерновых бобовых культур в устойчивости и экологической безопасности полевых агросистем». Обучение на курсах прошли 20 человек, из них -14 молодые исследователи, выданы удостоверения установленного образца.
 6. **В ВИР** совместно с ФГБОУ Адыгейский государственный университет разработана программа ДПО «Генетические ресурсы растений».
 7. **В ФИЦ Биотехнологии РАН** продолжается реализация Исследовательской программы «Кинетика роста микро-организмов, материально-энергетический баланс при производстве биокомпостов для сельскохозяйственного использования».
 8. **В ФИЦ Биотехнологии РАН** разработана исследовательская программа «Рациональная и экологически безопасная переработка сельскохозяйственных органических отходов».

5. Информация о научных достижениях центра, ориентированных на мировой уровень

1. Разрабатываемая **в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева** технология центромер-опосредованного получения гаплоидных форм с последующим удвое-

нием генома **является прорывом в создании F1-гибридов**, что ощутимо скажется на мировом рынке семян.

2. В РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева подготовлен и представлен проект "Биоприлипатель" для участия в 25-м Московском международном салоне изобретений и инновационных технологий (Москва). **Проект отмечен Дипломом 3-й степени и бронзовой медалью.**
3. В РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева впервые разработана **математическая модель**, способная оценить интенсивность процессов снижения и восстановления мелиоративного состояния орошаемых земель. По данным 2011-2021 гг. для субъектов Российской Федерации определены значения интенсивности каждого из указанных процессов и сделан вероятностный прогноз мелиоративного состояния земель на ближайшую перспективу. **Исследования не имеют мировых аналогов.** Результаты расчетов могут быть использованы для принятия управленческих решений и позволяют определить требуемую интенсивность восстановления оросительных систем, необходимую для достижения целевых показателей в области мелиорации. **Впервые** был выполнен прогноз уровня безопасности стареющих грунтовых плотин мелиоративного назначения за пределами нормативного срока эксплуатации (50 лет). Разработанная модель прогноза и реализующий ее вычислительный алгоритм получили мировое признание на Всемирном Конгрессе 39th IAHR World Congress (Granada, Spain, 2022).
4. **Золотой медалью** и дипломом XXV Московского международного Салона изобретений и инновационных технологий «Архимед-2022» награжден коллектив РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева - разработчиков программы для ЭВМ «Гидравлический расчет инжекционного регулятора с выходным участком постоянной площади».
5. В РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева разработаны методы и модели пространственно-временного анализа динамики экологической ситуации, основанные на использовании ГИС, 3D-моделирования, виртуальной и дополненной реальности. Отличительной особенностью разработанных методов и моделей, определяющей их **соответствие мировому уровню**, является синтезированное

- применение одновременно нескольких сквозных цифровых технологий (а именно ГИС и 3D-моделирования), что обеспечивает возможность эффективной оперативной трансформации данных экологического мониторинга в результативные сценарии управления.
6. **В РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева разработана первая в своем роде технология позволяющая проводить пространственно-распределенный мониторинг состояния посевов в режиме реального времени, не требующая обслуживания во время полевого сезона, дающая полный набор параметров необходимый для моделирования урожайности зерновых.**
 7. **В РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева впервые в мире показан патогенез *Serphalotrichum asperulum* на картофеле.** Проведенные исследования по молекулярной и фитопатологической характеристике штамма нового патогена картофеля подтверждают мировой уровень исследования.
 8. США, Бразилия и Аргентина выращивают 80 % мирового производства сои, в основном генетически модифицированной. Проблема дефицита и зависимости от импорта растительного белка (сои) остро стоит перед многими странами мира. Зерновая продукция новых сортов белого люпина созданного в **РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева**, предназначена для решения проблемы дефицита растительного белка, **сокращения импорта сои и обеспечения белковой независимости России.** Выйти на мировой уровень научных достижений в создании высокобелковых (содержание белка в зерне 38-40%) сортов люпина белого (*Lupinus albus* L.) с потенциальной урожайностью 40-50 ц/га. Эти показатели в соответствии с трендами по сое Университета штата Иллинойс (США) не уступают сортам сои при производстве ее в этом штате в наиболее благоприятных по обеспеченности теплом и влагой условиях.
 9. Руководителем научного направления **РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева** Г.Г.Гатаулиной получена **Благодарность Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, 2022г.**
 10. Во **ВНИИСХМ впервые в мире** проводится сборка транскриптома листьев модельных линий *Medicago lupulina* при инокуляции и без инокуляции АМ-

грибом *Rhizophagus irregularis* в различные этапы развития эффективного АМ-симбиоза.

11. В СПбГУ продолжены работы с пангеномом земляничного клеща. Установлено присутствие доминирующих в метагеноме таксонов прокариот и **впервые показано** наличие геномного материала вольбахий, агробактерий и псевдомонасов в метагеномных сборках галловых клещей. Присутствие агробактерий подтверждено методами трансмиссионной электронной микроскопии и флуоресцентной гибридизации *in situ* (FISH) с применением **впервые разработанных** высокоспецифичных меток к нуклеотидным последовательностям рибосомальных генов агробактерий. Проведена сборка генома земляничного клеща и составлена матрица последовательностей высококонсервативных в пределах Chelicerata белковых генов для филогенетического анализа. В целях установления положения Eriophyoidea в системе акариформных клещей получена первая филогеномная кладограмма с привлечением геномных данных по широкому спектру таксонов клещей. Результаты указывают на сестринское родство галловых клещей и почвенных червеобразных клещей-нематалицид, тем самым подтверждая одну из нескольких сформулированных ранее в мультигеномных и морфологических кладистических исследованиях гипотез о происхождении эриофиоидей от примитивных сапротрофных почвенных предков. В части работ с клещами с однодольных **впервые установлено** что клещи рода *Aceria*, паразитирующие на луковичных однодольных (лук, чеснок, тюльпаны, лилии), способны длительное время выживать в почвенном грунте.
12. **В ВИР впервые выявлены** аллельные различия в последовательности гена *PsTFL1a (DET)* детерминантного типа роста у контрастных образцов гороха.
13. **В ВИР** определена тенденция низкого содержания танинов у образцов бобов (*Vicia faba* L.) с непигментированным венчиком, светлосемянных и со светлым рубчиком.
14. Коллектив **ФИЦ Биотехнологий** - группы биотехнологии физиологически активных веществ продолжает масштабирование процесса получения сухой биомассы высокоактивных грибных штаммов в ферментационных установках объемом 15-100 л с целью наработки сухой биомассы. Ведется тестирование

противогрибной активности полученной грибной биомассы в комбинации с коммерческими фунгицидами по отношению к тест-культурам (*F. oxysporum*, *B. cinerea*). Проводятся работы по определению эффективной комбинации сухая биомасса : фунгицид. Указанные исследования по комбинации биологических и химических фунгицидов с целью хемосенсибилизации фитопатогенных микроорганизмов **носят уникальный характер**, поскольку данные по проведению аналогичных научно-исследовательских работ ограничены.

15. **В ФИЦ Биотехнологий впервые показано** наличие у зеленоплодных образцов томата дополнительного интрона в гене сахарозосинтазы, который отсутствует у ранее известных последовательностей гена культивируемых томатов.
16. **В ФИЦ Биотехнологий** велась разработка научных основ методического сопровождения предпродажной регистрации и оценки безопасности новой сельскохозяйственной продукции генетических технологий - продукции геномного редактирования растений. **На сегодня указанная научная база отсутствует и в нашей стране, и в мире.** Важность и острая необходимость в фундаментальном научном обеспечении решения этой задачи подчеркнута Президентом Российской Федерации в ходе совещания по развитию генетических технологий (17 ноября 2021 г.) и в его последующих поручениях Совету Федерации СФ РФ (поручения Президента Российской Федерации от 21 января 2022 года № Пр-95). 30 мая с.г. в ГосДуму РФ внесен Проект федерального закона «О внесении изменений в федеральный закон № 86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»» (далее – законопроект), который создает нормативную базу для развертывания производства (в рамках импортозамещения) и выпуска в оборот на территории России новой продукции - растений с «редактированным геномом» (ГИРО). В этой связи в **ФИЦ Биотехнологий:**

А) Проведен анализ научной базы вышедших в 2022 году новых правил Канады, Индии, Великобритании, Аргентины, регулирующих легитимное обращение на рынках этих стран растений, созданных с использованием технологий геномного редактирования. Подготовлена аналитическая справка по новым мерам, ко-

торые включают ГИРО в юридические системы предпродажной регистрации этих стран, так как ранее ГИРО не соответствовали определениям «нового продукта питания» (Канада) или «новой комбинации генетического материала» (страны-участницы Картахенского Протокола по биобезопасности к Конвенции о биологической безопасности).

Б) В рамках разрабатываемого нами подхода «Безопасное проектирование» подготовлены предложения по процедуре и схеме экспертной оценки рисков ГИРО (полученных с помощью различных стратегий геномного редактирования), которые могут быть использованы для системы предпродажной регистрации ГИРО в России.

В) Сформулирована концепция экспериментального подтверждения *in silico* разработанного в рамках проекта оригинального российского математического метода выявления искусственных перестроек в геноме редактированных растений.

17. **В ФИЦ Биотехнологий** получены и аннотированы геномы лактофагов. Этот результат создает представление о локальном разнообразии бактериофагов – индукторов нежелательных производственных лизисов, вызывающих экономические потери на предприятиях молочной промышленности, использующих закваски отечественного производства. Проведены эксперименты по интеграции в геном лактококков протяженных вставок. Получена инсерция фрагмента протяженностью в 10 т.п.н., что открывает возможность практически неограниченного редактирования геномов данных бактерий. В доступной литературе нет сведений о системах, позволяющих осуществлять подобное редактирование лактобактерий, таким образом можно заключить, что **данный результат достигнут впервые в мировой практике**. Проводилась работа по получению новых изолятов бактериофагов их типопатогенных бактерий.

18. **В ФИЦ ИУ РАН** сформированы фундаментальные основы и созданы технологические заделы для построения систем информационно-аналитической поддержки научно-исследовательской деятельности, обеспечивающих бесшовную интеграцию разнородных источников научно-технических документов за счет применения методов оценки тематической близости полных текстов. На основе созданных заделов могут быть разработаны инструменты, по-

звolyающие, в отличие от аналогов мирового уровня (Scopus, Web of Science, TotalPatent One, Derwent Innovation и др.), автоматически формировать единое информационное пространство в заданной предметной области.

19. **ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»** предложены **новые** спутниковые методы выявления почв, находящихся на первых стадиях деградации, **аналогов которых нет в мире.**
20. В **РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева** при проведении фундаментальных исследований научным коллективом НЦМУ используется оригинальный уникальный программно-аппаратный комплекс, что позволяет **получать научные результаты мирового уровня.**
21. Ведущим научным сотрудником НЦМУ **РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева** Ларионовым М.В. на XV Международной Биотехнологической Форуме-Выставки «РосБиoТех» (26-28 апреля 2022 г., г. Москва. Учредители и организаторы: Российская академия наук, ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерство просвещения Российской Федерации, МГУПП) получены:
 - **Золотая медаль и дипломом победителя** за разработку «Новая микробиотехнология высокоэффективной биодеструкции токсикантов при многокомпонентных загрязнениях нефтью, нефтепродуктами и их отходами»;
 - **Золотая медаль и дипломом победителя** за разработку «Новые возможности экокаркасов в управлении ресурсным потенциалом культурных фитоценозов, в биозащите и биореабилитации почв на фоне неблагоприятных антропогенно-экологических факторов и аридизации климата»;
 - **Золотая медаль и дипломом победителя** за разработку «Перспективная и высокоэффективная биотехнология реабилитации биокосных систем как универсальный прием вовлечения в оборот деградированных, отчужденных и мелиорируемых территорий».

Информация о достижении результатов предоставления гранта

| № | Наименование целевых показателей | РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева | | ФИЦ биотехнологии РАН | | ФИЦ ИУ РАН | | ВНИИСХМ | | Почвенный институт имени В.В. Докучаева | | СПбГУ | | ВИР имени Н.И. Вавилова | | Центр ИТОГО | |
|-----|---|---------------------------------|-------|-----------------------|------|------------|-------|---------|-------|---|------|-------|------|-------------------------|------|-------------|-------|
| | | План | Факт | План | Факт | План | Факт | План | Факт | План | Факт | План | Факт | План | Факт | План | Факт |
| 1 | Количество российских и зарубежных ведущих ученых, работающих в центре | 28 | 36 | 60 | 79 | 19 | 17 | 20 | 20 | 7 | 6 | 23 | 30 | 16 | 14 | 173 | 202 |
| 1.1 | в том числе: Количество исследователей, принятых на работу в центр и ранее не работавших исследователями в организации, на базе которой создан центр, или в организациях, являющихся участниками центра (человек) | 4 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 3 | 2 | 0 | 17 | 3 |
| 2. | Доля иностранных исследователей центра в общей численности исследователей центра (процент) | 2,2 | 2,5 | 0 | 1,05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1,48 | 0,98 |
| 3. | Доля исследователей центра в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей центра (процент) | 33,0 | 40,00 | 54,00 | 60,0 | 50,00 | 75,00 | 53,00 | 64,52 | 55 | 50 | 54 | 52 | 60 | 57,1 | 48,29 | 53,44 |
| 4. | Численность российских и иностранных ученых, являющихся работниками центра и опубликовавших статьи в научных изданиях первого и второго кварталей, индекс- | 63 | 23 | 47 | 17 | 21 | 8 | 16 | 6 | 5 | 0 | 43 | 15 | 19 | 5 | 214 | 74 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-----|-----|------|-----|-------|---|---|---|
| 16 | Доход от реализации прав на результаты интеллектуальной деятельности, созданные в результате реализации программы создания и развития центра | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | Доля израсходованных средств гранта за текущий год в общем объеме средств гранта за текущий год | 100 | 29,65 | 100 | 29,61 | 100 | 10,18 | 100 | 31,88 | 100 | 31,47 | 100 | 0,6 | 100 | 28,0 | 100 | 24,39 | | | |

Инициатор создания Центра,
 Ректор РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
 Академик РАН профессор

В.И. Трухачев
 В.И. Трухачев



Директор ЦИДМУ «Агротехнологии будущего»
 РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, д.т.н.
 « 1 » июля 2022 года

А.К. Скурагов
 А.К. Скурагов

Мухоморов П.А. Мухоморов