

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по научной работе

д.ф.-м.н., профессор

С.Н. Летуа

2025 г.




**О Т Ч Е Т**  
**о научной деятельности**  
**Ботанического сада**

(полное наименование подразделения университета)

за 2025 г.

Директор ботанического сада

  
(Д.Г. Федорова)  
(дата, подпись)

**ОРЕНБУРГ 2025**

## ВЫПОЛНЕНИЕ НИР В 2025 ГОДУ

№ п/п	Наименование темы	Регистрационный номер ЦИТиС (ВНТИЦ)	код ГРНТИ	Руководитель должность, уч. степень, уч. звание	Характер НИР (фундаментальная, прикладная, разработка)	Исполнители		Источники и объем финансирования (Минобрнауки, фонды, Правительство области, внешние, другие) или без дополнительной оплаты (в счет второй половины рабочего дня)
						Ф.И.О.	Статус (ППС, УВП, аспиранты, студенты)	
1	Интродукция растений и изучение их адаптационного потенциала в условиях города Оренбурга (на базе Ботанического сада ОГУ)	AAAA-A20-120110290040-6	34.29.25	Федорова Д.Г., директор, кандидат биологических наук	Прикладная	Федорова Д.Г., Назарова Н.М., Пикалова Е.В., Самохвалова И.В., Шишова М.А., Укенов Б.С., Спиридонова В.В.		Без дополнительной оплаты
2	Изучение биотопов городских насаждений методами фитоиндикации и фитопатологии (на примере г. Оренбурга)	AAAA-A20-120110290039-0	34.35.15 34.31.35 87.26.25	Федорова Д.Г., директор, кандидат биологических наук	Прикладная	Федорова Д.Г., Назарова Н.М., Пикалова Е.В.		Без дополнительной оплаты
3	Сбор различных форм плодовых культур, произрастающих на территории лесостепной зоны Южного Урала. Интродукция мировой коллекции плодовых растений, в том числе вегетативноразмножаемых растений	AAAA-A20-120110290037-6	34.29.25	Новиков В.А., зам. директора, кандидат сельскохозяйственных наук	Прикладная	Новиков В.А., Кобзева О.И.		Без дополнительной оплаты
4	Разработка новых подходов к снижению экологических рисков промышленного растениеводства через оптимизацию обмена токсических элементов в системе «почва — растение»	Грант РНФ № 23-76-10060 №123092700001-3		Федорова Д.Г., директор, кандидат биологических наук	Фундаментальная	Федорова Д.Г., Назарова Н.М., Кобзева О.И.		РНФ 6 000 000

- I. Биология
- II. Науки о жизни

## КРАТКИЙ ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ ПО ТЕМЕ:

### **1. Интродукция растений и изучение их адаптационного потенциала в условиях города Оренбурга (на базе ботанического сада ОГУ)**

- 1.1. Прикладная
- 1.2. Шифры: УДК 581.5:581.522.4, ГРНТИ 34.29.25
- 1.3. Номер госрегистрации АААА-А20-120110290040-6
- 1.4. Ботанический сад

### **2. РУКОВОДИТЕЛЬ(И) РАБОТЫ**

- 2.1. Федорова Дарья Геннадьевна
- 2.2. Кандидат биологических наук
- 2.3. 89878918303

### **3. ИСПОЛНИТЕЛИ**

Назарова Наталья Михайловна, к.б.н., руководитель научной группы ботанического сада;  
Пикалова Екатерина Васильевна, к.б.н., старший научный сотрудник научной группы ботанического сада;  
Шишова Марианна Анатольевна, старший научный сотрудник научной группы ботанического сада;  
Укенов Булат Сирикбаевич, к.б.н., старший научный сотрудник научной группы ботанического сада;  
Самохвалова Ирина Владимировна, к.б.н., младший научный сотрудник научной группы ботанического сада;  
Спиридонова Валерия Владимировна, младший научный сотрудник научной группы ботанического сада;

### **4. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

В 2025 году коллекционный фонд интродуцентов ботанического сада ОГУ пополнен на 36 таксономических единиц: сирингарий (*Syringa* L.) – 5, участок травянистой растительности (*Lamiaceae* Martinov, *Allium* L.) – 5, дендрарий (*Lonicera* L., *Spiraea* L., *Weigela* Thunb.) – 6, фрутицетум (*Lonicera* L., *Spiraea* L., *Hydrangea* L., *Weigela* Thunb., *Berberis* L.) – 20.

Продолжаются исследования, направленные на введение в культуру и акклиматизацию растений сирени. Куратор сирингария – к.б.н., Назарова Н.М. Общее число таксонов, произрастающих в коллекции на конец 2025 года, составляет 83 единицы. Наблюдение за вегетацией изучаемых растений проводилось, согласно общепринятым методикам интродукционных испытаний по 10 фенофазам согласно «Рекомендациям по унификации фенологических наблюдений в России» (Минин, 2020). Проведена оценка приживаемости сортов сирени *Syringa vulgaris* ‘Sensation’ и ‘Aucubaefolia’ на семенном подвое *Syringa vulgaris* способом летней прививки (окулировки) и гибрида *Syringa* × *prestoniae* ‘Miss Canada’ на семенном подвое *Syringa josikea*. Процент приживаемости сортов *Syringa vulgaris* составляет 60 % (для *S. vulgaris* ‘Sensation’) и 50 % (для *S. vulgaris* ‘Aucubaefolia’). У позднего гибрида *Syringa* × *prestoniae* ‘Miss Canada’ отмечена приживаемость достоверно (при  $p \leq 0.05$ ) ниже, чем на подвое *Syringa vulgaris* – около 20 %.

Продолжены работы по развитию и пополнению коллекционного участка лекарственных растений. Куратор – к.б.н., Пикалова Е.В. Коллекция пополнилась 5 новыми таксонами - *Althaea officinalis* L., *Salvia pratensis* L., *Salvia officinalis* L., *Hypericum perforatum* L., *Salvia viridis* L. Общее количество таксономических единиц на конец 2025 года – 23.

Изучена фенология (Бейдеман, 1974; Шилова, 2007), морфометрия (Голубев, 1962; Мамаев, 1975), семенная продуктивность (Шилова, 2007; Вайнагий, 1974), оценена зимостойкость растений коллекции (Соколов, 1951), а также лабораторная и грунтовая всхожесть для некоторых видов (ГОСТ 12038-84; ГОСТ 1204-82). Установлено, что сроки наступления фенологических фаз у 6 таксонов (*Leonurus quinquelobatus* Gillib., *Anthemis tinctoria* L., сортов *Hyssopus officinalis* L. «Никитский белый» и «Розовый туман», *Nepeta × faassenii*, *Sanguisorba officinalis* L.) наступили раньше, чем в 2024 г., а для остальных таксонов позже (*Hyssopus officinalis* L., *Calendula officinalis* L., *Nepeta cataria* L., *Digitalis lanata* Ehrh., *Leonurus cardiaca* L., *Asparagus officinalis* L., *Genista tinctoria* L., *Shepherdia argentea* (Pursh) Nut., *Calendula officinalis* L. «Оранжевые шары», *Salvia sclarea* L., *Salvia verticillata* L., *Echinacea purpurea* L. «Белый лебедь», *Althaea officinalis* L., *Salvia pratensis* L., *Salvia officinalis* L., *Hypericum perforatum* L., *Salvia viridis* L.). В 2025 году отмечено снижение семенной продуктивности для изученных таксонов в среднем на 10-15% по сравнению с предыдущим годом. Оценка лабораторной всхожести семян 3 таксонов показала, что всхожесть семян 2023 г. у *Hyssopus officinalis* L и *Anthemis tinctoria* L. более 70,0%, у *Nepeta cataria* L.- 53,3%. По сравнению с сменами 2024 года всхожесть снизилась на 15%. Лабораторная всхожесть для данных таксонов оказалась на 10-20 % выше грунтовой всхожести.

Под руководством к.б.н, Назаровой Н.М, к.б.н Пикаловой Е.В. продолжается исследование цветочных растений, коллекционный участок – иридарий. Проведен анализ параметров морфометрии и качественных показателей семян представителей семейства *Iridaceae* Juss. Определено, что длина, ширина семени и вес 1000 семян являются низко варьируемыми для степного Оренбуржья ( $C_v$  не превышают 14%, т.е. изменчивость данных параметров незначительная). Более изменчивым параметром является толщина семени (при средних значениях 0,62-3,36 мм коэффициенты вариации от 15 до 29%). Показано, что средний вес 1000 семян в анализируемых условиях составил от 9,5 г до 33,1 г. Данный показатель служит отражением выполненности семян. Установлено, что индивидуальный вес семени определяется его длиной у 40 % из исследуемых таксономических единиц, а толщиной – у 25 % ( $r = 1$ ). Большинство же изученных морфометрических показателей не являются значимыми. Интенсивность плодоношения и продукция семян, способных к прорастанию в последующие годы служит отражением хорошей адаптации *Iris sanguinea* Donn., *Iris sibirica* L., *Iris prismatica* Pursh., *Iris missouriensis* Nutt., *Iris ludwigii* Maxim., *Iris pseudacorus* L., *Iris typhifolia* Kitag., *Iris versicolor* L. в условиях степного Оренбуржья.

Продолжается проведение интродукционных испытаний растений коллекционного участка рябин и боярышников. Куратор – Федорова Д.Г. Изучена изменчивость и параметров фотосинтетической активности близкородственных видов древесно-кустарниковых растений-интродуцентов (род *Sorbus* L., род *Crataegus* L.): проведен количественный анализ содержания хлорофилла в листьях объектов исследования и оценена однородность или вариативность образцов по его количеству; исследована интенсивность видимого фотосинтеза и расхода органических веществ на дыхание и отток у рябин и боярышников; установлена интенсивность истинного фотосинтеза исследуемых растений (Мойсеев, Решецкий, 2009).

Самые сильные отклонения индекса хлорофилла показали боярышник Королькова – пик в количестве 719 г/м<sup>2</sup>, и рябина гибридная – спад в количестве 308 г/м<sup>2</sup>, что свидетельствует о максимальной и минимальной продуктивности исследуемых видов. Интенсивность видимого фотосинтеза и расхода органических веществ у боярышника однопестичного находится в диапазоне от минус 22 до 15 мг/см<sup>2</sup>, рябины Мужо – от минус 7,2 до 66,3 мг/см<sup>2</sup>, и рябины промежуточной – от минус 14,6 до 38,3 мг/см<sup>2</sup>. Данные виды показывают наименьшие параметры, свидетельствующие об устойчивости видов к повышению температуры окружающей среды. Интенсивность истинного фотосинтеза рябин и боярышников имеет

отрицательные значения в диапазоне от минус 37,1 до минус 198,2 мг/см<sup>2</sup>, что говорит о преобладании расхода органических веществ над их синтезом из-за повышения температуры листа.

Коллекционный участок Североамериканских растений (**Куратор участка – с.н.с. Шишова М.А.**) Общий коллекционный фонд участка – 36 таксономических единиц. Проведены фенологические наблюдения в период вегетации растений с апреля по октябрь по четырем основным периодам (Лапин, Сиднева, 1973): листоношение, побегообразование, цветение, плодоношение. Отмечено обильное плодоношение у *Crataegus densiflora* Sarg., *Crataegus submollis* Sarg. и *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott. Для оценки зимостойкости была использована Шкала зимостойкости АППМ (Костылев Д.А., 2013), являющаяся модификацией методики Лапина П. И. и Сидневой С. В. (1973). Выявлено, что виды *Physocarpus bracteatus* (Rydb.) Rehder и *Crataegus densiflora* Sarg. относятся к I группе (повреждений нет) – абсолютно зимостойкие.

Проведены исследования засухоустойчивости представителей рода *Crataegus* L. и *Physocarpus* L. согласно «Программе и методике сортоизучения...» (Седов, Огольцова, 1999). Объекты исследования: *Physocarpus bracteatus* (Rydb.) Rehder и *Crataegus densiflora* Sarg. Определены параметры водного режима листовых пластинок растений: общая оводнённость и водоудерживающая способность. *Crataegus densiflora* Sarg. и *Physocarpus bracteatus* (Rydb.) Rehder обладают средней степенью засухоустойчивости, при которой общая оводнённость имеет высокие показатели, водоудерживающая способность – низкие. В свою очередь увеличение общей оводнённости влияет на содержание подвижной влаги, улучшая обменные процессы в организме растений. Однако водоудерживающая способность довольно низкая, что отражается на высоком проценте водного дефицита у всех видов.

Проанализированы показатели жаростойкости объектов исследования (Мацков, 1999). У *Physocarpus bracteatus* (Rydb.) Rehder и у *Crataegus densiflora* Sarg. отмечена высокая степень жаростойкости (при 60<sup>0</sup>С повреждается 20 % площади листа). Данные виды могут быть рекомендованы для использования в озеленении в условиях степного климата, однако при этом необходим искусственный полив для наилучшего их роста и развития.

В период вегетации растений 2025 г. проведены исследования водного режима 5 видов рода *Crataegus* (*Crataegus ambigua* C.A. Mey ex. A.K. Becker, *Crataegus densiflora* Sarg., *Crataegus submollis* Sarg., *Crataegus douglasii* Lindl., *Crataegus sanguinea* Pall.). Результаты исследований являются базой для написания ВКР и находятся на этапе статистической обработки.

Коллекция дендрсада в ботаническом саду ОГУ (**Куратор участка – к.б.н., м.н.с. Самохвалова И.В.**) на 2025 г. по итогам инвентаризации включает 55 таксономических единиц. На коллекционном участке проведено пополнение новыми видами: *Lonicera olgae* Rgl. et Schmalh., *Spiraea betulifolia* Pall., *Spiraea japonica* L. 'Alpina', *Spiraea nipponica* Maxim. f. *oblanceolata* (Nakai) Ohwi, *Weigela floribunda* C. A. Mey., *Weigela praecox* (Lemoine) Bailey.

Проведены фенологические наблюдения за растениями-интродуцентами 12 семейств (согласно «Рекомендациям по унификации фенологических наблюдений в России», Минин А. А., 2020). Из изученных видов засухоустойчивыми и среднежаростойкими являются виды *Cornus alba* L., *Philadelphus coronaries* L. 'Virginal'; засухоустойчивые низкожаростойкие – *Hydrangea cinerea* Small и *Physocarpus intermedius* (Rydb.) Schneid. Исследования водного режима проведены согласно методикам П.А. Генкеля (1967) и Ф.Ф. Мацкова (1999).

Дана оценка зимостойкости интродуцированных растений, принадлежащих родам *Spiraea* L. и *Hydrangea* L. У видов *S. × cinerea* Zabel 'Grefheim', *S. japonica* L., *S. crenata* L., *S. betulifolia* Pall. выявлено обмерзание побегов на 20 баллов, *H. paniculata* Siebold 15 баллов, *H. aspera* subsp. – на 10 баллов (Методика оценки перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений по Лапину П. И., Сидневой С. В., 1973).

Видов *Hydrangea cinerea* Small и *Hydrangea paniculata* Siebold отнесены ко II группе оценки жизнеспособности – «перспективные» (77 и 80 баллов).

Продолжается сбор коллекции и проведение интродукционных испытаний на участке фрутицетума ботанического сада. **Куратор – м.н.с. Спиридонова В.В.** В коллекционный фонд за 2025 год было включено 20 новых таксонов, принадлежащих родам *Lonicera* L., *Spiraea* L., *Hydrangea* L., *Weigela* Thunb., *Berberis* L.) Общий коллекционный фонд участка насчитывает 68 таксономических единиц. Проведена полная инвентаризация участка, обновлена схема посадки.

Под руководством **м.н.с. Спиридоновой В.В.** проведена работа по пополнению и оформлению гербарного фонда ботанического сада. Всего было создано шесть основных тематических коллекций, включающих 359 гербарных образцов. Общий объем распределился следующим образом («Коллекция: кол.-во и % соотношение гербарных образцов в фонде»): Гербарий БН (вид не определен): 193 образца (54%); Гербарий дендрария: 65 образцов (18%); Гербарий североамериканской флоры: 38 образцов (11%); Гербарий мяты: 28 образцов (8%); Гербарий лекарственных растений: 19 образцов (5%); Гербарий декоративных луков: 16 образцов (4%).

Продолжены исследования, направленные на определение физических, химических и биологических свойств почвенного покрова при оценке акклиматизационного потенциала растений-интродуцентов в условиях Оренбургского Предуралья. **Исследования проводятся под руководством к.б.н. Укенова Б.С.** Проведен анализ гранулометрического состав гумусового горизонта почв территории Ботанического сада, занятой естественной растительностью, который характеризуется выраженной пространственной неоднородностью, в связи с историей создания сада и современной антропогенной деятельностью; картограмма распределения фракций гранулометрического состава наглядно демонстрирует зоны с преобладанием фракции физической глины. Это позволяет выделить участки с более легким (песчаным) и более тяжелым (глинистым) механическим составом; проведен математический анализ данных, а именно рассчитана корреляционная зависимость между содержанием физической глины и фактором структурности, и содержанием физической глиной и полевой влажностью. Коэффициент корреляции 0,46 указывает на умеренно положительную связь между двумя переменными, это говорит о том, что при увеличении одной переменной увеличивается и другая. Значение корреляции 0,50 так же указывает на умеренно положительную связь между двумя переменными и при увеличении содержания физической глины значение полевой влажности так же будет увеличиваться;

Продолжается активное сотрудничество с ботаническими садами России по обмену посевным материалом. За отчетный период поступили заказы из 18 организаций (ботанические сады, дендрарии, опытные станции), по которым отправлены семена 88 таксона растений-интродуцентов. Сформирован Каталог семян (Делектус) №8 2025-2026 гг., включающий 250 наименований.

По теме НИР в отчетный период опубликовано 5 статей, 3 из которых в журналах ВАК и одно учебное пособие. Принято участие в конференциях различного уровня, по итогам которых опубликовано 2 научные работы.

##### **5. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

Интродукция, акклиматизация, ботанический сад, семена, прививка, засухоустойчивость, водный режим, фенология, вегетация, зимостойкость.

Подпись руководителя работы

Д.Г. Федорова

I. Биология

II. Науки о жизни, Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения

## КРАТКИЙ ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ ПО ТЕМЕ:

### 1. *Изучение биотопов городских насаждений методами фитоиндикации и фитопатологии (на примере г. Оренбурга)*

1.1. Прикладная

1.2. Шифры ГРНТИ 34.35.15: 34.31.35: 87.26.25 УДК 574.2

1.3. Номер госрегистрации АААА-А20-120110290039-0

1.4. Ботанический сад

### 2. РУКОВОДИТЕЛЬ(И)РАБОТЫ

2.1. Федорова Дарья Геннадьевна

2.2. Кандидат биологических наук

2.3. 89878918303

### 3. ИСПОЛНИТЕЛИ (включая аспирантов и студентов)

Назарова Наталья Михайловна, к.б.н., руководитель научной группы ботанического сада

Пикалова Екатерина Васильевна, к.б.н., старший научный сотрудник научной группы ботанического сада

### 4. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Продолжаются исследования, направленные на определение фитоиндикационного и фитопатологического потенциала объектов исследования в рамках темы. В результате фитомониторинга зеленых насаждений выявлено заболевание, поражающее листья растений и не имеющее инфекционной природы – хлороз. Исследования проводились на территории 4-х административных районов города. Заболевания определялись макроскопическим методом по визуальным признакам в период с мая по сентябрь ввиду сезонности проявления симптомов. Оценку устойчивости видов к хлорозу проводили в соответствии методикой с 5-ти бальной ранжированием, согласно которой степень поражения растений определяется количеством пораженных листьев (в % от их общего количества на кусте) (Fisun, 2019).

Установлено, что более подвержены хлорозу растения-интродуценты и растения, испытывающие максимальную антропогенную нагрузку. У хлорозных растений отмечается уменьшение годового прироста и интенсивности плодоношения. Пораженные объекты встречаются во всех обследованных районах г. Оренбурга, а это, в свою очередь, свидетельствует об обедненности микро- и макроэлементного состава почв по районам города и необходимости проведения мероприятий по внесению соответствующих удобрений для корректировки и предотвращения дефицитных состояний.

Осуществлён сбор практического и теоретического материала по выявлению болезней и вредителей на растительных объектах на территории ботанического сада. У представителей рода *Crataegus* L. выявлены коричневая пятнистость (*Crataegus laurentiana* Sarg. var. *brunetiana* (Sarg.) Kruschke), ржавчина (*Crataegus nigra* Waldst. et Kit.), боярышниковый клещ (*Crataegus* × *schroederi* (Regel) Koehne), а также был обнаружен вишнёвый слизистый пилильщик (*Crataegus ambigua* С.А. Mey ex. А.К. Becker).

По теме НИР в отчетный период опубликована 1 статья ВАК.

*5. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА*

Фитомониторинг, антропогенное загрязнение, хлороз.

Подпись руководителя работы:

Д.Г. Федорова

I Биология  
II Живые системы

## КРАТКИЙ ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ ПО ТЕМЕ:

### **1 Сбор различных форм плодово-ягодных культур, произрастающих на территории лесостепной зоны Южного Урала. Интродукция мировой коллекции плодово-ягодных растений, в том числе вегетативно размножаемых растений**

- 1.1. Прикладная
- 1.2. Шифры ГРНТИ 34.29.25 УДК 582.4
- 1.3. Номер регистрации АААА-А20-120110290037-6
- 1.4. Ботанический сад

#### 2. РУКОВОДИТЕЛЬ РАБОТЫ

- 2.1. Новиков Валерий Александрович
- 2.2. Кандидат сельскохозяйственных наук
- 2.3. тел.: +79033658443

#### 3. ИСПОЛНИТЕЛИ

Новиков В.А., к.с.-х.н., заместитель директора ботанического сада  
Кобзева О.И., заведующий питомником Ботанического сада ОГУ

#### 4. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

На территории ботанического сада продолжена работа, направленная на селекцию карликовых и полукарликовых (высокоустойчивых к стресс-факторам, обеспечивающих хорошую урожайность) типов яблоневых подвоев. В настоящее время 9 новых образцов проходят испытания, по изучению их эколого-биологических характеристик и адаптивных способностей.

Общее число таксонов, произрастающих на участке клоновых подвоев *Malus Mill* составляет 32 единицы. Осуществлены учетные работы по коллекции: определены сохранность, окореняемость и выход стандартных отводков 5-ти бальной шкале (Будаговский В.И., 1959) и Программе ГОСТ 53135-2008. Общее число полученных отводков составило 4284 шт. Наибольшее количество отводков у подвоя Урал 5 – 531 шт., а наименьшие (7 шт.) – у подвоя ОБ 2-3.

Продолжено исследование приживаемости культиваров *Malus Mill* способом зимней копулировки с последующей оценкой приживаемости сортов. Всего произведена 1121 прививка, из которых прижилось – 818. Наилучшие показатели (100%) установлены для сортов Брусничное и Бельфлёр башкирский в качестве привоя. Лучшими характеристиками в качестве подвойного материала отмечены формы клоновых подвоев 70-20-20 и Урал 5, чья приживаемость составила 88,89% и 84,31% соответственно.

Начаты исследования, направленные на изучения сорто-подвойных комбинаций с использованием клоновых подвоев *Malus Mill* селекции Ботанического сада (серия ОБ) Приживаемость в среднем составила 64 %. Хорошими показателями приживаемости (83 %) отмечены подвойи ОБ 2-3 и ОБ 2-7, низкими показателями (10%) – ОБ 3-4. Все прижившиеся образцы были высажены на экспериментальный участок, проведен учет и наблюдения на протяжении вегетационного периода. Так же были проведены работы по описанию эколого-биологических характеристик клоновых подвоев серии ОБ с последующей перспективой регистрации сортов в ГосРеестре согласно «Формы №332. ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений».

Начаты работы по изучению подбора оптимальных сорто-подвойных комбинаций *Malus Mill* с использованием летней окулировки клоновых подвоев серии ОБ и культиваров различных сроков созревания («Хрустальный башмачок», «Юбилейное Москвы», «Летнее»). Общее количество произведенных прививок – 71 шт.

Все испытания по сорто-подвойным комбинациями проводились по «Методике полевого опыта», (Б. А. Доспехов 1985г.) и согласно «Программы и методик сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Седов Е.Н., Огольцова Т.П. 1999г.)

Проведены исследования по определению содержания фотосинтетических пигментов клоновых подвоев *Malus Mill* серии ОБ трехкратно в течение вегетационного периода. Определена суточная динамика активности фотосинтетических пигментов по методике Н.Д. Смашевского (2011г.)

С целью изучения адаптивных способностей клоновых подвоев *Malus Mill* серии ОБ проведены исследования по определению засухоустойчивости и жаростойкости в соответствии с «Программой и методиками сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Седов Е.Н., Огольцова Т.П. 1999г.) а также по методике В.А. Таренковой и Л.В. Ивановой (1990). Определение водного дефицита, общей оводненности, водоудерживающей способности, суточной потери воды (Седов, Огольцова, 1999), средней дифференциальной скорости водопотери по В.И. Авдееву (2005) и содержание подвижной влаги в листьях (Таренков, Иванова, 1990).

Наблюдение за вегетацией изучаемых растений проводилось по «Программе унифицированных фенологических наблюдений за растениями по ВВСН» (Минин, 2020). Интенсивность цветения и плодоношения *Malus Mill* оценивалась визуально согласно «Шкалы глазомерной оценки цветения и плодоношения древесных насаждений и кустарников» (Каппер, 1930).

С целью пополнения фонда делектуса и проведения семенного обмена в рамках сотрудничества БС РФ были собраны семена *Malus Mill* на участке плодового сада для обмена по делектусу.

Высеяны семена трех видов *Pyrus L.* и *Prunus spinosa* в рамках работы по подбору оптимальных сорто-подвойных комбинаций с использованием метода зимней копулировки.

С целью расширения знаний об интродукционном и акклиматизационном потенциале клоновые подвой *Malus Mill* серии Урал были переданы в Ботанический сад УдГУ (г. Ижевск) в общем количестве 125 шт.

По теме НИР опубликована 1 статья РИНЦ.

## 5. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*Malus, Pyrus, Prunus*, подвой, отводки, засухоустойчивость, водный режим, пигменты, семена.

Подпись руководителя работы

В. А. Новиков

- I. Сельское хозяйство
- II. Науки о земле, Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания.

## КРАТКИЙ ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ ПО ТЕМЕ:

### **1 Разработка новых подходов к снижению экологических рисков промышленного растениеводства через оптимизацию обмена токсических элементов в системе «почва — растение»**

- 1.1. Фундаментальная
- 1.2. Шифры ГРНТИ 68.00.00
- 1.3. Номер регистрации 123092700001-3, грант РФФИ №23-76-10060 от 14.08.2023
- 1.4. Ботанический сад, Химико-биологический факультет (кафедра БиП)

### **2. РУКОВОДИТЕЛЬ РАБОТЫ**

- 2.1. Федорова Дарья Геннадьевна
- 2.2. Кандидат биологических наук
- 2.3. 898789183033. ИСПОЛНИТЕЛИ

### **3. ИСПОЛНИТЕЛИ**

Назарова Наталья Михайловна, к.б.н., руководитель научной группы ботанического сада;  
Кобзева О.И., заведующий питомником Ботанического сада ОГУ.

### **4. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Проведен анализ морфометрии и физиологических изменений в растениях подсолнечника на фоне различного содержания Cd и Pb в почве в сочетании с засухой, а также анализ жизнеспособности клеток корней и листьев подсолнечника. Отмечено угнетение роста 30-сут. растений под действием Cd. При Cd-стрессе у 30-суточных растений надземная сырая и сухая биомасса уменьшилась до 48% и до 40%, при Pb-стрессе – до 59 % и 77 %. У взрослых растений избыток Cd снижает биомассу меньше, чем Pb (до 55 %).

Отмечено уменьшение ассимилирующей поверхности, на фоне увеличения интенсивности транспирации и роста температуры листьев: для Cd на 4,4°C, для Pb на 2,5°C. При этом увеличивается скорость фотосинтеза, что отражается в повышении CO<sub>2</sub> и увеличении концентрации фотосинтетических пигментов ФП.

Сформирована база данных, обобщающая результаты по динамике урожайности *H. annuus* 'Посейдон 625', особенностей его развития, а также состава семян на фоне различной концентрации Cd, Pb в почве при засухе. Отмечено увеличение вегетации при Cd-стрессе, под влиянием Pb-стресса – вегетация сокращается. Отмечено уменьшение всхожести семян при Cd-стрессе – max на 24 %, под действием Pb – на 28 %. Min концентрация Cd уменьшает урожайность до 4,2–4,4 ц/га, max концентрация – до 5,2 ц/га., при Pb-стрессе – до 2,4 ц/га на max концентрации.

Cd приводит к постепенному росту масличности, с последующим уменьшением на max концентрации до показателя в 41,7 %, под влиянием Pb – снижается при увеличении концентрации Me до показателей контроля. Влажность семян при воздействии ТМ ниже К на 1 %, что не позволяет осуществлять их хранение при ограничительной норме в 6 %, и замедляет биологические процессы (в первую очередь дыхания). Кислотность семян как маркер стресса в 2-2,3 р превышает контроль. Показатели АМК (ала, арг, вал, гис, лиз, лей, илей, сер, тир, фен) уменьшаются при возрастающей концентрации Cd и увеличиваются при влиянии Pb.

Сформирована база данных элементного состава *H. annuus* 'Посейдон 625' на фоне увеличения содержания Cd, Pb в почве при засухе, включающая данные о содержании 24 элементов в побегах и корнях, а также в семенах и почве. Большинство микроэлементов аккумулируется в корнях подсолнечника, однако при Cd-стрессе Zn активно запасается в побегах. Повышенные концентрации Pb также увелич в 2,5 р Se в побегах, при этом снижая его доступность (КБП 0,09 для Cd и 0,2 для Pb). Повышение доступного содержания элемента в почве отмечена для Cu. Высокий КБП характерны для Fe, что отражается в увеличении концентрации ФП.

Сформированы представления о влиянии накопления Cd и Pb на фотосинтетический потенциал на разных стадиях развития подсолнечника. Отмечено нетипичное повышение активности ФП к 60 сут развития подсолнечника: при min концентрации Cd *Cl a*, *Cl b* и *Car* увеличиваются в 1,3–1,5 раз, в сочетании с ростом активности высокомолекулярной АОС. В начале и в конце вегетации отмечается дозозависимое угнетение фотосинтеза, в большей степени под влиянием Pb, который блокирует АОС уже в середине вегетации, но в связи с активным нарастанием биомассы ФА увеличивается независимо от действия Pb.

Произведен расчет коэффициентов транслокации и биологического поглощения Cd и Pb в системе «корень-побег». Установлена гипераккумуляция Cd в побегах до 30 сут с последующим смещением накопления в корне. Pb в большей степени аккумулируется в корнях, превышая содержания в побеге от 2,5 до 120 раз. По отношению к Pb подсолнечник проявляется как растение-исключитель.

По теме НИР опубликовано 5 статей, 2 из которых Scopus (Q4), зарегистрировано 5 баз данных, принято участие во Всероссийской конференции.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-10060, <https://rscf.ru/project/23-76-10060/>

## 5. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Токсичные элементы, кадмий, свинец, подсолнечник, морфометрия, урожайность, фотосинтез, АМК, макро-и микроэлементы, коэффициент транслокации, коэффициент биологического поглощения.

Подпись руководителя проекта

Д.Г. Федорова

## КАДРОВЫЙ СОСТАВ

№ п/п	ФИО	Год рождения	Штатн./ Совместитель	Ученая степень с указанием отрасли	Звание	Членство в Академиях, почетные звания, награды	Участие в НИР		
							Тема (номер в табл. 1)	Степень участия	
							Руководитель	Исполнитель.	
1	Федорова Дарья Геннадьевна	1989	штатный	к.б.н.	-	-	№1,2,4	+	+
2	Новиков Валерий Александрович	1957	штатный	к.с-х.н.	-	-	№3	+	+
3	Назарова Наталья Михайловна	1989	штатный	к.б.н.	-	-	№1,2,4		+
4	Пикалова Екатерина Васильевна	1991	штатный	к.б.н.	-	-	№1,2		+
5	Шишова Марианна Анатольевна	1990	штатный	-	-	-	№1		+
6	Самохвалова Ирина Владимировна	1980	штатный	к.б.н.	-	-	№1		+
7	Спиридонова Валерия Владимировна	2000	штатный	-	-	-	№1		+
8	Укенов Булат Сирикбаевич	1993	совместитель	к.б.н.	-	-	№1,2		+
9	Кобзева Ольга Игоревна	1986	штатный	-	-	-	№ 3,4		+

## Результативность НИР в 2024 году

### 1. Учебники, учебные пособия

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Издательство, город	Год издания	Количество страниц	Издание (первое, второе – дополненное и переработанное)	ISBN	Тираж
1	Экологическое земледелие с основами мелиорации	<b>Укенов Б.С., Федорова Д.Г., Назарова Н.М.,</b> Верхошенцева Ю.П.	ОГУ, Оренбург	2025	113	первое	978-5-7410-3388-3	электронный ресурс

### 2. Статьи в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, входящих в перечень ВАК

№ п/п	Название статьи	Авторы (ФИО) (жирным шрифтом выделить сотрудников ОГУ)	Название журнала	Импакт-фактор	РИНЦ	Scopus	Web of Science	Год издания	DOI	Том, №	Страницы (с... по...)	Уровень белого списка
1	Параметры вегето-генеративной сферы и интродукционные возможности растений рода <i>Salvia</i> и рода <i>Leonurus</i>	<b>Пикалова Е.В.</b>	Известия Горского государственного аграрного университета	0,420	РИНЦ			2025	<a href="https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_56">https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_56</a>	Т.62 № 1	56-64	4
2	Хлороз как неинфекционное заболевание древесно-кустарниковой растительности «зеленых» зон Оренбурга	<b>Пикалова Е.В., Назарова Н.М., Федорова Д.Г.</b>	Использование и охрана природных ресурсов России	0,328	РИНЦ			2025		№1	23-26	-
3	Особенности репродуктивной сферы некоторых представителей семейства <i>Iridaceae</i> Juss. в культуре открытого грунта	<b>Пикалова Е.В., Назарова Н.М.</b>	Грозненский естественнонаучный бюллетень	0,550	РИНЦ			2025	DOI:10.25744/genb.2025.1.39.014	Т.10 № 1(39)	103-109	3
4	Комплексная оценка морфо-физиологических признаков <i>Helianthus annuus</i> L. при комбинированном стрессе	<b>Федорова Д.Г., Назарова, Н.М.</b> Гвоздиков А.М., <b>Укенов Б.С.</b>	Ученые записки казанского университета. Серия: естественные науки	0,741	РИНЦ, RSCI	Q4	WoS	2025	10.26907/2542-064X.2025.3.458-481	Т. 167, № 3.	458-481	1
5	Влияние погодно-климатических факторов на онтогенез подсолнечника в условиях Оренбургской области	<b>Федорова Д.Г., Назарова, Н.М.</b>	Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство.	0,863	РИНЦ, RSCI			2025	10.22363/2312-797X-2025-20-2-239-252	Т. 20. № 2.	239-252	2

6	Оценка интродукционной устойчивости <i>Sorbus graeca</i> ( <i>Rosaceae</i> ) в Оренбургском Предуралье	<b>Федорова Д.Г., Уженов Б.С.</b>	Растительные ресурсы	0,471	РИНЦ, RSCI			2025	DOI: 10.7868/ S3034572 32503006 3	Т. 61. № 3	86-94	1
7	Влияние биоудобрения на водный режим, интенсивность фотосинтеза и урожайность зерновых культур в условиях Степного Предуралья	<b>Федорова Д.Г., Галактионова Л.В.</b>	Зерновое хозяйство России	1,119	РИНЦ, RSCI			2025	DOI: 10.31367/ 2079- 8725- 2025-96- 1-89-97	Т. 17. № 1	89-97	1

### 3. Тезисы, материалы докладов на симпозиумах, конференциях, семинарах

№ п/п	Название тезиса, материалов доклада	Авторы (ФИО) <b>(жирным шрифтом выделить сотрудников ОГУ)</b>	Наименование конференции, симпозиума, семинара с указанием статуса ( <b>международная, всероссийская, региональная</b> )	РИНЦ	Scopus	Web of Science	Место и время проведения (с указанием <b>страны, города, организации и даты</b> )	Издательство	Страницы (с... по...)
1	Особенности длительновегетирующих представителей рода <i>Allium</i> L.	<b>Пикалова Е.В.</b>	XIV Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы науки и образования»	РИНЦ			РФ, г. Москва, АНО ДПО «Центр развития образования и науки», 6 марта 2025 г.	Изд-во АНО ДПО «ЦРОН»	135-139
2	Принципы формирования и назначение коллекции клоновых подвоев <i>Malus</i> Mill. ботанического сада Оренбургского государственного университета.	<b>Новиков В. А., Кобзева О. И., Назарова Н. М.</b>	VI Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции «Охрана биоразнообразия и экологические проблемы природопользования»	РИНЦ			РФ, г. Пенза, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, 18–19 мая 2025 г.	Изд-во ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ	66-71
3	Combined effects of heavy metals and drought in the early stages of sunflower ontogenesis	<b>Nazarova N., Fedorova D., Galaktionova L., Terekhova N., Yudin A.</b>	IV Международная научно-практическая конференция «Устойчивое развитие в сельском хозяйстве и экологическая безопасность» (EESTE-IV-2024)		Scopus (Q4)		Республика Узбекистан, г. Душанбе, Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими, 29 октября 2025	-	P. 01023
4	Определение степени засухоустойчивости <i>Helianthus annuus</i> L. методом осмотического стресса	<b>Назарова Н.М., Федорова Д.Г.</b>	VIII Всероссийской конференции с международным участием «ЭКОБИОТЕХ-2025»				РФ, г. Уфа, Уфимский федеральный исследовательский центр РАН, 01–04	Уфимский федеральный исследовательский центр РАН	119

							октября 2025 года		
5	Комплексный анализ влияния кадмия и свинца на растения подсолнечника в условиях недостаточного увлажнения	<b>Федорова Д.Г., Назарова Н.М.</b>	VIII Всероссийской конференции с международным участием «ЭКОБИОТЕХ-2025»				РФ, г. Уфа, Уфимский федеральный исследовательский центр РАН, 01–04 октября 2025 года	Уфимский федеральный исследовательский центр РАН	157
6	Роль ботанических садов в развитии ландшафтной архитектуры	<b>Спиридонова В.В., Щепелева А.С.</b>	XVII Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Инновационные процессы в АПК»	РИНЦ			РФ, г. Москва, РУДН, АТИ, 23-24 апреля 2025 г.	Изд-во Москва, РУДН	390-395

#### 4. Зарегистрированные программы для ЭВМ, базы данных

1. Элементный статус корневой системы растений *Helianthus annuus* L. 'Посейдон 625' на фоне воздействия тяжелых металлов в различных дозировках. Федорова Д.Г., Назарова Н.М., Укенов Б.С. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2025623673, 05.09.2025.

2. Влияние тяжелых металлов (Cd, Pb) в различных дозировках на изменение химического состава почвы при выращивании подсолнечника однолетнего. Федорова Д.Г., Назарова Н.М., Укенов Б.С. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2025623707, 08.09.2025.

3. Элементный статус растений *Helianthus annuus* L. 'Посейдон 625' на фоне воздействия тяжелых металлов в различных дозировках. Федорова Д.Г., Назарова Н.М., Укенов Б.С. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2025623708, 08.09.2025.

4. База данных показателей транслокации химических элементов в системе «почва-растение» на фоне воздействия комбинированного стресса на растения *Helianthus annuus* L. Федорова Д.Г., Назарова Н.М., Укенов Б.С. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2025623709, 08.09.2025.

5. Содержание химических элементов в семенах подсолнечника однолетнего при влиянии комбинированного стресса. Федорова Д.Г., Назарова Н.М., Укенов Б.С. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2025623738, 10.09.2025.

#### 5. Участие в конкурсах

№ п/п	Наименование конкурса	Наименование выставленной на конкурс работы	Автор (ы) (ФИО)	Место и время проведения	Результативность (награды, премии, дипломы)
1	Конкурс персональной премии губернатора Оренбургской области 2025 г. для молодых ученых	Комплексный анализ биологических особенностей и оценка перспективности интродукции декоративных луков в условиях степной зоны Южного Урала (Оренбургская область)	Пикалова Е.В.	Министерство образования Оренбургской области, Совет молодых ученых и специалистов г. Оренбурга, 2025 г.	Присуждение персональной премии (Указ Губернатора Оренбургской области №218-УК от 25.04.2025)
2	Конкурс персональной премии губернатора Оренбургской области 2025 г. для молодых ученых	Урбоэкосистема Оренбурга: проект оптимизации городских зеленых насаждений с использованием растений сирени в качестве фитоиндикаторов	Назарова Н.М.	Министерство образования Оренбургской области, Совет молодых ученых и специалистов г. Оренбурга, 2025 г.	Присуждение персональной премии (Указ Губернатора Оренбургской области №218-УК от 25.04.2025)
3	Конкурс персональной премии губернатора Оренбургской области 2025 г. для молодых ученых	Сохранение видов растений Красной книги <i>ex situ</i> в ботаническом саду Оренбургского государственного университета	Федорова Д.Г.	Министерство образования Оренбургской области, Совет молодых ученых и специалистов г. Оренбурга, 2025 г.	Присуждение персональной премии (Указ Губернатора Оренбургской области №218-УК от 25.04.2025)

4	Конкурс персональной премии губернатора Оренбургской области 2025 г. для молодых ученых	Влияние несанкционированных свалок на экологическое состояние агроландшафтов	Укенов Б.С.	Министерство образования Оренбургской области, Совет молодых ученых и специалистов г. Оренбурга, 2025 г.	Присуждение персональной премии (Указ Губернатора Оренбургской области №218-УК от 25.04.2025)
---	---	--	-------------	--	---

**6. Заявки на участие в конкурсах НИР для привлечения финансирования**

№ п/п	Наименование конкурса	Наименование НИР	ФИО руководителя	ФИО исполнителя(ей)	Дата подачи заявки
1	Конкурсный отбор по созданию новых молодежных лабораторий	Разработка новых подходов к созданию технологий, обеспечивающих максимальную реализацию генетического потенциала новых сортов и гибридов культурных растений в условиях аридификации, на основе новых знаний об элементном статусе и феномене нагруженного метаболизма у растений	Федорова Д.Г.	Назарова Н.М. Укенов Б.С. Шишова М.А.	сентябрь 2025 г.

## ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ (НИРС)

### 1. Конкурсы на лучшую НИР студентов, организованные ОГУ

№ п/п	Наименование конкурса	Организатор и место проведения (город, дата проведения)	Наименование работы	ФИО студента (ов)	ФИО научного руководителя	Награды (диплом, грамота, премии, грант)
<b>Международные</b>						
1	Конкурс в рамках XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Проблемы экологии Южного Урала"	ОГУ, Оренбург, 07.11.2025	Влияние антропогенных факторов на содержание аскорбиновой кислоты и фенольных соединений в надземных органах березы повислой (BETULA PENDULA ROTH.)»	Решетникова Г.В.	Укенов Б.С.	Диплом за 1 место
2	Конкурс в рамках XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Проблемы экологии Южного Урала"	ОГУ, Оренбург, 07.11.2025	Содержание серы в почвах как индикатор техногенной нагрузки	Крутских М.Е.	Укенов Б.С.	Диплом за 1 место

## СВЕДЕНИЯ О НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК

В отчет включается описание наиболее значимых результатов научных исследований и разработок, полученных в отчетном году.

Сведения о каждом наиболее значимом результате научных исследований и разработок представляются по прилагаемой форме, которая копируется и заполняется для каждого наиболее значимого результата отдельно в соответствии с инструкцией.

Форма

### 1. Наименование результата:

Анализ экологических рисков промышленного растениеводства через оптимизацию обмена токсических элементов в системе «почва-растение»

### 2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)

#### 2.1. Результат фундаментальных научных исследований

- теория	
- метод	
- гипотеза	+

- другое (расшифровать):

#### 2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

- методика, алгоритм	
- технология	
- устройство, установка, прибор, механизм	
- вещество, материал, продукт	
- штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
- система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
- программное средство, база данных	
- другое (расшифровать):	

рекомендации

### 3. Результат получен при выполнении научных исследований и разработок по тематике, соответствующей Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

- Безопасность и противодействие терроризму	
- Индустрия наносистем	
- Информационно-телекоммуникационные системы	
- Науки о жизни	+
- Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники	
- Рациональное природопользование	+
- Транспортные и космические системы	
- Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика	

### 4. Коды ГРНТИ:

68.35.37; 32.31; 68.33.29

### 5. Назначение:

Расширение информационной базы данных о влиянии избытка тяжелых металлов (Cd, Pb) на физиологические и генетические параметры растений подсолнечника.  
Проверка гипотезы о влиянии недостатка увлажнения на накопление кадмия и свинца растениями подсолнечника

### 6. Описание, характеристики:

Установлено, что «металлический стресс» в комбинации с засухой является наиболее разрушительным с негативными последствиями в виде нарушения обмена веществ, ингибирование пигмент/белкового комплекса, ограничения эффективности использования метаболитов-антиоксидантов и дестабилизации окислительно-

восстановительного баланса в сторону прооксидантов.

Интенсивность транспирации при комплексном стрессе снижается в диапазоне от 48,0 г/м<sup>2</sup>/ч до 23,15 г/м<sup>2</sup>/ч, при максимальном значении у контрольных растений в 53,35г/м<sup>2</sup>/ч.

Выявлены диапазоны изменчивости показателей фотосинтетической системы подсолнечника в виде снижения фотосинтезирующей поверхности листа и содержания фотосинтетических пигментов (ФП) - хлорофилла С1 а, С1 b и каротиноидов (Car). Результаты анализа фотосинтетической активности позволили установить предельные концентрации металлов (Cd, Pb), на уровне которых отмечено значительное угнетение пигментов - для кадмия – 0,096 мг/кг, для свинца – 6,52 мг/кг.

Установлена взаимосвязь ( $p < 0,05$ ) параметров газообмена с общим содержанием пигментов в проростках. Так, увеличение напряженности от засухи достоверно снижало межклеточное содержимое диоксида углерода с 205 до 153 ммоль/моль, при этом наблюдалось снижение устьичной проводимости и интенсивности транспирации по сравнению с контролем на 40 %.

Продемонстрирована синхронная направленность работы низко- и высокомолекулярных антиоксидантов в ответ на действие металлов. «Металлический» стресс, при достижении пороговых концентраций металлов, характеризуется уменьшением показателей каталазы в 2,0 (Pb) и 0,7 (Cd) раз в сравнении с одиночным влиянием металлов. Перекисное окисление липидов по содержанию малонового диальдегида в биомассе проростков во всех сериях эксперимента увеличивается пропорционально повышению степени воздействия стресса. Максимальный показатель отмечен при совместном действии засухи и наиболее высоких концентраций металлов: в 5 раз выше контроля для кадмия (0,50 ммоль/г) и в 10 раз – для свинца (1,30 ммоль/г). Установлено, что условия влагообеспеченности почвы влияют на адсорбцию кадмия в фитомассе. В условиях отсутствия полива, при увеличении концентрации Cd в субстрате его накопление в надземной фитомассе увеличивается с 0,085 и 0,16 мг/кг. На субстратах с различными концентрациями свинца отмечена обратная тенденция.

7. Преимущества перед известными аналогами:

Полученные данные могут быть использованы для анализа влияния металлов и засухи на продуктивность агрокультур (на примере подсолнечника)

8. Область(и) применения:

Сельское хозяйство, экология

9. Правовая защита:

Объект авторского права

10. Стадия готовности к практическому использованию:

По теме НИР в отчетный период опубликовано 5 статей, 2 из которых Scopus (Q4), зарегистрировано 5 баз данных.

Принято участие в VIII Всероссийской конференции с международным участием «ЭКОБИОТЕХ-2025» (г.Уфа, 01–04 октября 2025 года).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-10060, <https://rscf.ru/project/23-76-10060/>

11. Авторы:

Федорова Д.Г., Назарова Н.М.