

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.013.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАДИОЛОГИИ И АГРОЭКОЛОГИИ  
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ  
ИНСТИТУТ», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 18.09.2025 № 3

О присуждении Празяну Александру Арменовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Закономерности формирования ответных реакций ярового ячменя на отдельное и комбинированное действие гамма-облучения и свинца» по специальности 1.5.1. «Радиобиология» принята к защите 01.07.2025 (протокол заседания № 8) диссертационным советом 24.1.013.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт» – ВНИИРАЭ), 249035, Россия, Калужская область, г. Обнинск, Киевское шоссе, д.1, к.1, приказы № 362/нк от 29.07.2013 и № 561/нк от 03.06.2021.

Соискатель Празян Александр Арменович, 05.08.1994 года рождения, в 2019 году окончил институт естествознания Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калужский государственный университет имени К. Э. Циолковского» с присвоением квалификации магистр Биологии по направлению Биотехнология (диплом 104024 № 4285163 от 04 июля 2019 года) и в период с 2019 по 2023 гг. обучался в очной форме в аспирантуре НИЦ «Курчатовский институт» - ВНИИРАЭ по специальности «Радиобиология» по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки». Диссертация выполнена на базе лаборатории радиобиологии и экотоксикологии сельскохозяйственных растений (лаборатория № 6), «Курчатовский институт» – ВНИИРАЭ. Соискатель работает в НИЦ «Курчатовский институт» — ВНИИРАЭ в лаборатории № 6 в должности научного сотрудника.

Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор Гераськин Станислав Алексеевич, НИЦ «Курчатовский институт» — ВНИИРАЭ, заведующий лабораторией № 6 радиобиологии и экотоксикологии сельскохозяйственных растений.

Официальные оппоненты:

Комарова Людмила Николаевна, доктор биологических наук, доцент, Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный

исследовательский ядерный университет «МИФИ», профессор отделения биотехнологий;

Столбова Валерия Владимировна, кандидат биологических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», старший преподаватель кафедры радиоэкологии и экотоксикологии факультета почвоведения дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» (ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), г. Сыктывкар, в своем положительном отзыве, подписанном Рачковой Натальей Гелиевной, канд. биол. наук, Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, зав. лабораторией миграции радионуклидов и радиохимии, и Раскоша Оксаной Вениаминовной, канд. биол. наук, Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, с.н.с., зав. отделом радиоэкологии, указала, что диссертация Празяна Александра Арменовича является самостоятельно выполненной и законченной научно-квалификационной работой, которая посвящена анализу закономерностей формирования ответных реакций ярового ячменя на раздельное и сочетанное действие гамма-излучения и свинца. Исследование реализовано с применением комплексного подхода и научных методов, направленных на оценку морфологических изменений растений, в том числе микрофенологических фаз развития, анализ перестроек в системе антиоксидантной защиты, а также поиск генов, изменяющих активность в ответ на совместное и раздельное действие ионизирующего излучения и токсичного металла свинца. Впервые проведен анализ транскриптома ячменя в ответ на действие острого  $\gamma$ -облучения на ранних стадиях развития растений и выявлены гены, потенциально участвующие в ответной реакции на абиотический стресс. Впервые в условиях комбинированного стресса проведен последовательный анализ морфологических, биохимических и молекулярно-генетических изменений у ячменя ярового, а также оценены изменения в скорости прохождения микрофенологических стадий прорастания семян и дифференциальная экспрессия генов, участвующих в реакции растения на  $\gamma$ -облучение, контроле транспорта тяжелых металлов и метаболизме основных классов фитогормонов. В отзыве отмечено, что достоверность и новизна выводов, не вызывают сомнений, поскольку основаны на применении адекватной целям и задачам исследования методологии, которая включает современные методы (ПЦР с обратной транскрипцией, высокоэффективная жидкостная хроматография с использованием градиентного элюирования, спектрофотометрический метод и др.) и новейшие генетические технологии анализа (высокопроизводительное секвенирование и обработка данных). Обозначено, что полученные данные могут быть использованы в образовательном процессе бакалавров, магистрантов, аспирантов учреждений высшего образования по специальностям «биология», «экология», «агроэкология», а также для специалистов в области охраны окружающей среды и радиационной безопасности. Результаты работы могут быть рекомендованы к использованию

специалистами в области сельского хозяйства для разработки подходов повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам. Указанные в отзыве замечания не снижают научную и практическую значимость работы, не затрагивают ее выводов и положений, выносимых на защиту, и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ по теме диссертации, том числе 4 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК и/или индексируемых в международных базах Web of Science, Scopus, а также Russian Science Citation Index и Едином государственном перечне научных изданий «Белого списка». Высокий рейтинг журналов подтверждает научную значимость описанных в диссертации результатов. В список опубликованных по теме диссертации работ также входят материалы международных и всероссийских конференций. Подготовка публикаций выполнена соискателем лично или при его непосредственном участии. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации отсутствуют. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Празян А. А., Битаршвили С. В., Гераськин С. А. [и др.]. Динамика прорастания семян ярового ячменя при воздействии  $\gamma$ -излучения и свинца // Сельскохозяйственная биология. – 2023. – Т. 58, № 3. – С. 525–537. (Scopus, RSCI, Белый список - 2)

2. Prazyan A., Podlutskii M., Volkova P. [et al.]. Comparative analysis of the effect of gamma-, electron, and proton irradiation on transcriptomic profile of *Hordeum vulgare* L. seedlings: in search for molecular contributors to abiotic stress resilience // Plants. – 2024. – Vol. 13, № 3. – P. 342. (WoS, Scopus, Белый список - 1).

3. Volkova P., Prazyan A., Podlutskii M. [et al.]. Multi-omics responses of barley seedlings to low and high linear energy transfer irradiation // Environmental and Experimental Botany. – 2024. – Vol. 218. – P. 105600. (WoS, Scopus, Белый список - 1).

4. Гераськин С.А., Празян А.А., Васильев Д.В. [и др.]. Влияние раздельного и сочетанного действия  $\gamma$ -излучения и нитрата свинца на всхожесть, антиоксидантный статус и цитогенетические показатели проростков ярового ячменя // Радиационная биология. Радиоэкология – 2025, Т. 65, № 1, с. 116–130 (ВАК, RSCI, Scopus, Белый список – 3).

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов от: д-ра биол. наук, профессора Джафарова Э.С. (рук. лаб., Институт Радиационных Проблем Министерства Науки и Образования Азербайджанской Республики, г. Баку, Азербайджан.); д-ра биол. наук Гогебашвили М.Э. (в.н.с., Центр экспериментальной биомедицины им. И. Бериташвили, г. Тбилиси); канд. биол. наук, Киселева С.М. (зав лаб. ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна, Москва); д-ра биол. наук Болсуновского А.Я. (зав. лаб. Института биофизики – обособленного подразделения ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Красноярск); канд. биол. наук, Гринберг М.А. (науч. сотр. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород). Все отзывы положительные. В них отмечается актуальность работы, теоретическая и практическая значимость, новизна, высокий методический уровень исследований, ясность изложения материала и выводов, а также вклад результатов работы в понимание механизмов ответных реакций растений на сочетанное действие факторов, а также возможность использования результатов в решении таких практических задач, как создание высокоурожайных и стрессоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур. Критические замечания в отзывах отсутствуют. В качестве замечаний и пожеланий представлено: 1) «Впервые полученные научные результаты», «Основные положения, выносимые на защиту» и «Выводы» работы в ряде случаев, повторяются. Можно было представить их в несколько иной форме. Точнее, было бы лучше если в «Выводах» имели место только конкретные результаты исследований, в «Впервые полученных научных результатов» были представлены только впервые полученные результаты, а «Основных положениях, выносимых на защиту» - конкретные мысли, вытекающие из полученных результатов: - в ряде случаев высказывались мнения, не основанные на экспериментальных фактах. Например: «Одновременно с этим низкодозовое облучение активирует экспрессию генов, связанных с репарацией ДНК, регуляцией клеточного цикла и поддержанием окислительного баланса, что повышает устойчивость к последующим стрессам» (стр.4) или «В нашем исследовании  $\gamma$ -облучение в дозе 20 Гр частично нивелировало токсическое воздействие свинца, что может быть связано с активацией репарационных и антиоксидантных механизмов (стр.18); Было бы лучше, если бы в «Научной новизне» работы не использовались такие выражения, как комплексный подход и применение современных методов, а научная новизна была представлена как результаты, полученные впервые (стр. 5); Были допущены некоторые технические ошибки. Например. «Для изучения активности низкомолекулярных антиоксидантов было использовано 8 биологических и 2 технических повторности (стр. 6). В этом предложении слово «активность» следует заменить на «концентрация». (д-р биол. наук, профессор Джафаров Э.С.); 2) Автор отмечает, что максимальный уровень восстановительного потенциала в корнях проросших семян наблюдался только при действии свинца ( $GSH/GSSG = 66$ ). При этом наиболее выраженный окислительный стресс наблюдался при действии  $\gamma$ -излучения в дозе 20 Гр ( $GSH/GSSG = 0,944$ ). Вместе с тем в п.3 раздела «Выводы» Автор делает заключение о том, что «антагонистическое взаимодействие  $\gamma$ -излучения и свинца свидетельствует о смягчении предварительным облучением вызванного свинцом окислительного стресса». Насколько сделанные выводы коррелируют с результатами проведенных исследований? Чем можно объяснить наблюдаемую разнонаправленность относительных изменений маркера редокс-статуса  $GSH/GSSG$  при раздельном воздействии гамма-излучения и свинца в корнях и побегах? Коррелируют ли выводы с полученными результатами? Чем объяснить разнонаправленные изменения  $GSH/GSSG$  в корнях и побегах? При описании режима облучения семян представляется целесообразным более детально охарактеризовать режим облучения,

указав в дополнение к суммарной дозе, мощность дозы гамма-излучения. Как правило, экспериментальные исследования по изучению влияния различных соединений на биологические объекты предполагают изучение воздействия в диапазоне концентраций или активности действующего вещества или источника. В настоящей работе выбраны конкретные параметры факторов воздействия. Чем обусловлен их выбор? Насколько сопоставимы уровни воздействия источников антропогенного воздействия в отдельности на исследуемый объект при выбранных режимах эксперимента. Это представляется важным для оценки толерантности растений к токсическому действию свинца на фоне гамма-излучения. Проращивание семян в дистиллированной воде в условиях эксперимента уже является для живого организма фактором стресса (низкая ионная сила раствора), который может являться дополнительным стрессорным фактором внешней среды. Представить данные табл. 3 с указанием неопределенности величины полученного соотношения GSH/GSSG. (канд. биол. наук Киселев С.М.); 3) Общеизвестно, что корни проростков семян более чувствительны к стрессовым факторам, по сравнению с ростками и побегами. И в автореферате Празян А.А. этот факт в большинстве случаев подтверждается. При этом автором получены данные по достоверному отклику к стрессовым факторам биохимических и молекулярно-генетических параметров для побегов, что противоречит данным для корней и возникает необходимость в дополнительном пояснении (д-р биол. наук Болсуновский А.Я.). 4) С какой целью использовались разные сценарии облучения при выполнении транскриптомного и других типов исследований? Возможны ли различные паттерны ответов уровня экспрессии генов при облучении семян и вегетирующих растений? (канд. биол. наук Гринберг М.А.).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что они являются компетентными специалистами в области радиобиологии, имеют значимые публикации в ведущих международных и отечественных научных изданиях и пользуются заслуженным авторитетом у коллег. Доктор биологических наук, доцент Комарова Людмила Николаевна – ведущий специалист в области радиоэкологии и экотоксикологии, известна своими работами в области исследований механизмов комбинированного действия ионизирующего излучения и химических факторов на биообъекты, а также пространственно-временных закономерностей миграции радионуклидов в различных экосистемах. Кандидат биологических наук Столбова Валерия Владимировна – признанный высококвалифицированный специалист в области радиоэкологии и экотоксикологии, автор ряда научных публикаций, в том числе по моделированию миграции радионуклидов в почве, динамике радионуклидов в пищевых цепях лесных экосистем, а также вопросам экотоксикологии и биодиагностики.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований впервые описан транскриптомный профиль ячменя после острого  $\gamma$ -облучения на стадии первого листа, что позволило выделить для дальнейшего анализа гены-кандидаты, участвующие в ответе на абиотический стресс. В работе также впервые проведена детальная оценка изменений микрофенологических фаз

прорастания при воздействии стимулирующей дозы гамма-излучения и токсической концентрации нитрата свинца. Особенностью исследования стало изучение комбинированного действия этих факторов с последовательной оценкой морфологических, биохимических и молекулярно-генетических параметров. Кроме того, в условиях совместного стрессового воздействия впервые осуществлена оценка профилей экспрессии генов, связанных с регуляцией фитогормонального статуса, транспортом тяжелых металлов и реакцией на гамма-облучение. Многоуровневый подход – от молекулярного до организменного – позволил выявить взаимосвязи между различными уровнями организации растения и открыть возможность для обнаружения эффектов взаимодействия стрессоров. Таким образом, исследование демонстрирует системный подход к изучению стрессоустойчивости растений и вносит вклад в понимание сложных механизмов ответа на сочетанное воздействие ионизирующего излучения и тяжелых металлов.

В качестве теоретической значимости, анализ изменений, вызванных  $\gamma$ -облучением семян как в отдельности, так и в комбинации со свинцом на разных уровнях организации, расширяет понимание индуцированных стрессорами морфофизиологических и молекулярно-генетических процессов. Полученные данные углубляют представления о механизмах стрессового ответа и адаптивных реакций растений, что способствует развитию фундаментальных знаний в области радиобиологии, экологической физиологии и генетики растений. Особую ценность представляет изучение пересечений стрессовых сигнальных путей, что может помочь выявить общие молекулярные механизмы адаптации к различным неблагоприятным факторам.

В качестве практической значимости, следует отметить, что выявление генов, активирующихся после  $\gamma$ -облучения и способствующих ускорению развития или повышению жизнестойкости растений, открывает перспективы для их использования в селекции. Эти данные могут лечь в основу создания новых, более устойчивых и продуктивных сортов сельскохозяйственных культур. Кроме того, в условиях изменения климата и постоянного роста потребности в продовольствии основы для простых и доступных методов предпосевной обработки семян, представленные в работе, могут стать важным шагом к более устойчивому и надежному сельскому хозяйству.

Достоверность полученных результатов основывается на большом объеме экспериментального материала и применении современных подходов и точных методов для изучения молекулярных механизмов формирования ответных реакций у ярового ячменя под воздействием гамма-облучения и свинца. Транскриптомный анализ проводился в 3-х биологических повторностях. Морфологические параметры проростков изучались для 3-х рулонов отдельно по 100 (+15) семян в каждом. Микрофенологические фазы исследовались в чашках Петри по 200 семян на каждый вариант эксперимента. Активность ферментов изучена в 4-х биологических повторностях. Для изучения активности низкомолекулярных антиоксидантов было использовано 8 биологических и 2 технических повторности. Для оценки

концентраций малонового диальдегида использовали 8 биологических повторностей. Для анализа экспрессии генов использовали 4 биологических и 2 технических повторности. Анализ экспериментальных данных проводился методами параметрической и непараметрической статистики с помощью специализированных программ.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке цели и задач исследований, планировании и организации работы, выполнении теоретической и экспериментальной части работы, включая анализ литературных данных по теме исследования, выборе статистических методов обработки данных. Статистическая обработка и интерпретация данных выполнена самостоятельно. Автором сформулированы основные положения и выводы работы, подготовлены доклады на конференциях и публикации по теме диссертации.

Высказанные в ходе защиты диссертации замечания не были расценены диссертационным советом как критические. Соискатель аргументированно ответил на все вопросы и замечания.

На заседании 18.09.2025 диссертационный совет принял решение: за вклад в развитие радиобиологии, за новые научные данные, расширяющие имеющиеся представления о закономерностях формирования ответных реакций сельскохозяйственных растений на воздействие ионизирующего излучения, и о сложных механизмах ответа на комбинированное действие гамма-излучения и токсического металла свинца, показанные на основании комплексной оценки изменений морфологических, биохимических и молекулярно-генетических параметров, а также за выявление и характеристику кандидатных генов, открывающих перспективы для разработки новых подходов для повышения устойчивости сельскохозяйственных культур в условиях техногенного загрязнения

присудить Празяну Александру Арменовичу ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 14 докторов наук по специальности 1.5.1. «Радиобиология», участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – нет.

Председатель  
диссертационного совета

Санжарова Наталья Ивановна

И.о. ученого секретаря  
диссертационного совета

Переволоцкий Александр Николаевич

Дата оформления заключения: «18» сентября 2025 г.