

Отзыв

на автореферат диссертационной работы Афониной Светланы Олеговны «Оценка влияния редко- и плотноионизирующего излучения на морфологические, биохимические и генетические показатели пророщенных семян *Hordeum vulgare* L.», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология

Исследование механизмов формирования биологических эффектов у растений вследствие действия ионизирующего излучения является важнейшей задачей современной радиобиологии. Диссертационная работа Афониной С.О. посвящена изучению влияния ионизирующего излучения с разным ЛПЭ на морфологические, биохимические и генетические показатели ячменя обыкновенного трех районированных сортов (Витязь, Ладны и Бадьорий) на ранних этапах онтогенеза.

В работе показано положительное действие гамма-облучения в дозах 15 и 20 Гр (увеличение длины ростка и главного корня, концентрации фотосинтетических пигментов фотосинтеза, транскрипционной активности генов, кодирующего пролил-тРНК синтетазу и гена и кодирующего хлорофилл *ab*-связывающий белок LHCII типа III). Облучение семян ионами ^{12}C в дозах от 1 до 6 Гр не вносило изменения в морфологические показатели, содержание свободного пролина, активность деления клеток корневой меристемы ячменя обыкновенного, экспрессию генов, кодирующих мембранный белок PM19L и пролил-тРНК синтетазу. Облучение семян протонами вызывало уменьшение длины ростка и главного корня, концентрации фотосинтетических пигментов, митотической активности в корневой меристеме, а также транскрипционной активности гена, отвечающего за кодирование хлорофилла *ab*-связывающего белка LHCII типа III. Ведущую роль в генотоксическом эффекте при гамма-облучении в диапазоне доз от 2 до 25 Гр и при действии плотноионизирующего излучения автор относит к отставаниям хромосом, одиночным фрагментам и мостам. Показано, что гамма-облучение в дозе 50 Гр вызывает слипание хромосом.

Результаты, представленные в диссертации Афониной С.О., являются новыми, представляют теоретическую и практическую значимость. Достоинством работы является комплексный подход к проведению исследований. Результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс ИАТЭ НИЯУ МИФИ. По теме диссертации опубликовано 31 научная

С отзывом значимости

Афонина С.О. 28.05.2016

ВХОД. №	28.05.2016
ДАТА	28.05.2016
КОЛ-ВО ЛИСТОВ	2
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ	

работа, включая 5 статей, опубликованных в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, а также индексируемых в международных базах цитирования (Web of Science и Scopus).

Диссертационная работа Афониной С.О. соответствует паспорту специальности 1.5.1. Радиобиология и отвечает критериям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в редакции от 26.09.2022). Автор диссертационной работы «Оценка влияния редко- и плотноионизирующего излучения на морфологические, биохимические и генетические показатели пророщенных семян *Hordeum vulgare* L.» Афолина Светлана Олеговна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология.

05 мая 2026 г.

Заместитель руководителя комплекса по научной работе
Курчатовского комплекса радиологии и агроэкологии
НИЦ «Курчатовский институт»,
кандидат биологических наук
по специальности 03.00.01 – радиобиология (биологические науки)


Шубина Ольга Андреевна

249035 Россия, Калужская область, г. Обнинск, Киевское шоссе, д.1, к.1,
Курчатовский комплекс радиологии и агроэкологии НИЦ «Курчатовский институт»

Тел.: +7 (484) 399-69-94, эл. почта: Shubina_OAn@nrcki.ru

Подпись Шубиной О.А. заверяю

Заместитель директора
главный ученый секретарь
НИЦ «Курчатовский институт»





Алексеева О.А.

Отзыв
на автореферат диссертации Афониной Светланы Олеговны
**«Оценка влияния редко- и плотноионизирующего излучения на
морфологические, биохимические и генетические показатели
пророщенных семян *Hordeum vulgare* L.»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук
по специальности 1.5.1. Радиобиология

Увеличивающийся интерес к радиобиологическим исследованиям влияния редко- и плотноионизирующего излучения обусловлен необходимостью изучения эффектов космической радиации в ходе космических полетов. Изучение эффектов у растительных организмов имеют большую практическую ценность, так как семена и растения являются источниками питательных веществ, витаминов и кислорода в условиях межпланетных миссий. Теоретическая значимость таких исследований заключается в выявлении закономерностей и различий реакций растений в ответ на разные типы ионизирующего излучения, чему и посвящена диссертация Афониной С.О.

Научная новизна диссертации заключается в комплексном, многофакторном подходе изучения влияния ионизирующего излучения с разным ЛПЭ на ячмень обыкновенный районированных сортов: Витязь, Ладны и Бадьорий. Автором было рассмотрено действие трех видов ионизирующего излучения (гамма-, протонное и тяжелые ионы углерода) на морфологические, биохимические и генетические показатели ячменя. Автор показал, что дозы гамма-облучения 15 и 20 Гр способствуют увеличению длины ростка и главного корня, повышению содержания хлорофиллов и каротиноидов, усилению транскрипционной активности гена, кодирующего пролил-тРНК синтетазу и гена, кодирующего хлорофилл аб-связывающий белок LHCP типа III. Облучение семян ячменя сортов Витязь, Ладны и Бадьорий протонным пучком в дозах 10 Гр и выше приводит к снижению длины ростка и главного корня, к уменьшению содержания фотосинтетических пигментов, снижению митотического индекса, повышению транскрипционной активности гена, кодирующего пролил-тРНК

с отрывом от оригинала

Афониной С.О.

Акс

15.05.2026

ВХОД №	21638
ДАТА	13.05.2026
КОЛ-ВО ЛИСТОВ	2
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурнаковского	

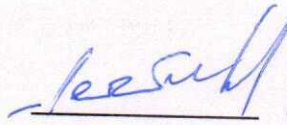
синтетазу. Облучение семян ионами углерода в дозах 1-6 Гр не влияет на изменение морфологических показателей, содержание пролина, активность деления клеток корневой меристемы ячменя обыкновенного, экспрессию генов, кодирующего мембранный белок РМ19L и пролил-тРНК синтетазу. Ведущая роль в генотоксическом эффекте при гамма-облучении в диапазоне доз от 2 до 25 Гр и при действии плотноионизирующего излучения отводится отставаниям хромосом, одиночным фрагментам и мостам. Гамма-облучение в дозе 50 Гр вызывает слипание хромосом. Наиболее чувствительным показателем к действию ионизирующего излучения разных типов является изменение концентрации фотосинтетических пигментов.

Диссертация соответствует паспорту специальности 1.5.1. Радиобиология (п.2, 5, 7, 12, 14) и является законченным исследованием. Диссертационная работа Афониной С.О. отвечает требованиям к кандидатским диссертациям. Автор Афонина Светлана Олеговна заслуживает присвоения степени кандидата биологических наук.

Рецензент:

с.н.с. НИЦ "Курчатовский институт"-ИФВЭ

к.ф. – м.н.


06.05.26

Дегтярев И. И.

142281, Московская область,
город Протвино, площадь Науки, дом 1

Тел.: 8 (4967) 74-28-24

Email: fgbu@ihep.ru

Подпись И.И. Дегтярева заверяю

Ученый секретарь

НИЦ "Курчатовский институт"-ИФВЭ



Прокопенко Н. Н.

Отзыв

на автореферат диссертационной работы **Афониной Светланы Олеговны** «ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РЕДКО- И ПЛОТНОИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРОЩЕННЫХ СЕМЯН *HORDEUM VULGARE* L.», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология

Использование ионизирующего излучения для нужд сельского хозяйства не перестает быть актуальным. Главная цель такого применения – повышение урожайности за счет снижения потерь при хранении и способствование улучшению качества посевного материала. При этом актуальным остается анализ пострадиационных результатов воздействия, соотношения польза-вред для облучаемых культур. Именно этой проблеме посвящена диссертационная работа Афониной С.О. – оценке влияния ионизирующего излучения разного качества на морфологические, биохимические и генетические показатели определенного вида сельскохозяйственной культуры. В качестве тестовой культуры диссертант использовал ячмень обыкновенный.

Перед исследованием были поставлены задачи, которые успешно решены. Итогом их решения стали выводы, сформулированные при завершении исследования и позволившие определить новизну полученных результатов. Научная новизна рассматриваемой работы заключается, прежде всего, в комплексном подходе к изучению и сравнительному анализу влияния редко- и плотноионизирующего излучения на ранние этапы развития ячменя трех районированных сортов. Автором были впервые показаны различия влияния облучения гамма-квантами, протонами и тяжелыми ионами ^{12}C на морфологические, биохимические и цитогенетические показатели ячменя обыкновенного. Кроме того, автором выявлен спектр хромосомных aberrаций в клетках проростков ячменя обыкновенного после действия протонного излучения и облучения тяжелыми ионами углерода, а также исследована экспрессия генов, кодирующий пролил-ТРНК синтетазу,

С уважением, *Афониной С.О.*

Афониной С.О.

04.06.2026

ВХОД. №	2947
ДАТА	04.06.2026
КОЛ-ВО ЛИСТОВ	2
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России	

мембранный белок РМ19L и хлорофилл аb-связывающий белок LHCII типа III после действия плотноионизирующего излучения.

Важнейшим результатом работы является установление наиболее чувствительного показателя к действию ионизирующего излучения разного качества – концентрации фотосинтетических пигментов.

Определив наиболее чувствительные биологические, биохимические и цитогенетические мишени облучения ионизирующим излучением с разным ЛПЭ, автор сформулировал обоснование технологии безопасной, с одной стороны, и целесообразной, с другой стороны, обработки предпосевного облучения семян, что несомненно будет учтено в сельскохозяйственной практике. Также полученные данные могут быть использованы для моделирования систем выращивания растений в условиях длительных космических полетов, что становится все более близким и актуальным.

Таким образом, следует констатировать, что диссертационная работа Афониной С.О. является законченным исследованием, и отвечает критериям пунктов 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в редакции от 26.09.2022), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, ее содержание соответствует паспорту специальности 1.5.1. Радиобиология, а автор работы Афолина Светлана Олеговна заслуживает присвоения степени кандидата биологических наук.

Ведущий научный сотрудник лаборатории
исследования комбинированных воздействий
МРНЦ им. А.Ф. Цыба - филиал ФГБУ «НМИЦ
радиологии» Минздрава России д.б.н.

/Жураковская Г.П./

Подпись Г.П. Жураковской заверяю
Ученый секретарь МРНЦ им. А.Ф. Цыба –
филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России
доктор медицинских наук



/В.А. Петров/

26.05.2026 г.

Отзыв

на автореферат диссертации Афониной Светланы Олеговны «Оценка влияния редко- и плотноионизирующего излучения на морфологические, биохимические и генетические показатели пророщенных семян *Hordeum vulgare* L.», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1. – Радиобиология

Диссертация Афониной С.О. посвящена актуальной проблеме радиобиологии – изучению влияния редко- и плотноионизирующего излучения на ячмень обыкновенный. Полученные данные вносят существенный вклад в радиобиологию растений. Результаты исследования Афониной С.О. направлены на изучение механизмов реакций, что представляет интерес для понимания процессов роста и развития сельскохозяйственных культур.

В работе проведено исследование эффектов после действия ионизирующего излучения разных типов на морфологические, биохимические, генетические показатели ячменя обыкновенного трех районированных сортов. В данной работе применен многоуровневый подход изучения влияния ионизирующего излучения с разным ЛПЭ – от молекулярного до организменного, который позволил выявить взаимосвязи между разными уровнями организации. Впервые показаны закономерности и различия влияния гамма-облучения, облучения протонами и тяжелыми ионами ^{12}C на морфологические, биохимические и генетические показатели ячменя обыкновенного. Впервые исследована транскрипционная активность генов HORVU2Hr1G057880, кодирующий пролил-тРНК синтетазу; HORVU5Hr1G125450, кодирующий мембранный белок PM19L, и HORVU2Hr1G040780, кодирующий хлорофилл *ab*-связывающий белок LHCP типа III после действия протонного излучения и облучения ^{12}C .

Автор показал, что дозы гамма-облучения 15 и 20 Гр способствуют увеличению длины ростка и главного корня у ячменя обыкновенного сортов Витязь, Ладны и Бадьорий, повышению содержания хлорофиллов и каротиноидов, усилению транскрипционной активности гена, кодирующего пролил-тРНК синтетазу и гена, кодирующего хлорофилл *ab*-связывающий белок LHCP типа III. Выявлено, что облучение семян ячменя сортов Витязь, Ладны и Бадьорий протонным пучком в дозах 10 Гр и выше приводит к снижению морфологических показателей, к уменьшению содержания фотосинтетических пигментов, снижению митотического индекса в корневой меристеме ячменя, повышению транскрипционной активности гена, кодирующего пролил-тРНК синтетазу. В то время, как облучение семян ионами ^{12}C в дозах 1-6 Гр не оказывает значимого влияния на изменение морфологических показателей, содержание пролина, активность деления клеток корневой меристемы ячменя обыкновенного, экспрессию генов, кодирующего мембранный белок PM19L и пролил-тРНК синтетазу.

С уважением, *Афониной С.О.*
13.05.2026

ВХОД №	0425
ДАТА	13.05.2026
КОЛ-ВО ЛИСТОВ:	2
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России	

Важно отметить, что наиболее чувствительным показателем к действию ионизирующего излучения является концентрация фотосинтетических пигментов, что может служить потенциальным методом оценки радиоактивного загрязнения растительных сообществ.

Достоверность полученных результатов подкреплена публикацией 31 научной работы, а также выступлениями на международных и региональных конференциях.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертационным работам, а ее автор – Афонина Светлана Олеговна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1. – Радиобиология.

Доктор биологических наук,
доцент, директор Института
естествознания КГУ им. К.Э.
Циолковского



Галина Владимировна Лаврентьева

21 апреля 2016



подпись Лаврентьева Г.В. удостоверяю.
специалист по кадрам А. Пурговец

Отзыв

на автореферат диссертации Афониной Светланы Олеговны на тему
«ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РЕДКО- И ПЛОТНОИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ПРОРОЩЕННЫХ СЕМЯН *HORDEUM VULGARE* L.», представленной на соискание
ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология.

Исследование ионизирующего излучения как инструмента для стимуляции развития и роста растений, особенно на начальных этапах органогенеза, рассматривается современной наукой в качестве одного из перспективных направлений повышения эффективности отрасли растениеводства. Ионизирующее излучение является стрессовым фактором для биологических объектов, поэтому изучение механизмов стрессовых реакций растений на воздействие ионизирующего излучения важно для понимания ответных реакций растений. Особую значимость приобретает это направление исследований в свете прогнозируемых длительных космических экспедиций. Поэтому тема диссертационной работы Афониной С.О. не вызывает сомнений.

Научная новизна исследования заключается в том, что автором диссертационной работы проведено комплексное, многофакторное изучение влияния облучения (облучение тяжелыми ионами (^{12}C), а также гамма-, протонного излучения) семян трех сортов *Hordeum vulgare* L. на морфологические показатели проростков семян, содержание в них хлорофилла, стрессовых метаболитов (малонового диальдегида и пролина), а также на цитогенетические и генетические показатели.

Автором установлено, что воздействие на семена ячменя гамма-излучения в дозах 15 и 20 Гр усиливало рост главного корня и ростка за счет клеточного растяжения и увеличивало содержание хлорофилла в ростке. В то же время в проростках семян ячменя увеличивалась концентрация малонового диальдегида, что свидетельствует о повреждении мембранных структур, а также дозозависимо возрастала частота цитогенетических нарушений. Облучение семян ячменя протонами приводило к уменьшению длины ростка и главного корня, снижению концентрации хлорофилла в проростке и снижению митотической активности в корневой меристеме, также наблюдалось снижение накопления свободного пролина и уменьшение частоты цитогенетических нарушений. Облучение семян ячменя тяжелыми ионами углерода (^{12}C) в дозах 1-6 Гр не приводило к изменению морфологических показателей проростков и концентрации свободного пролина, но снижало концентрацию хлорофилла и увеличивало частоту цитогенетических нарушений. Автором также выявлены сортовые отличия ячменя в радиочувствительности, что может быть использовано при разработке системы адаптивного растениеводства.

Работа выполнена на высоком научно-методическом уровне, выводы конкретны и вытекают из результатов собственных исследований автора. Результаты работы были представлены на 18 международных и 2 всероссийских конференциях. По результатам исследований автором опубликована 31 научная работа, в т.ч. 5 статей, опубликованных в рецензируемых научных журналах, входящих в список ВАК, а также индексируемых в Scopus и Web of Science и 1 учебное пособие (в трех частях) по дисциплине «Радиобиология» для высших учебных заведений.

С отзывом ознакомлена

Афонина С.О. 05.00.2026

ВХОД. №	2946
ДАТА	04.06.2026
КОЛ-ВО ЛИСТОВ	3
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России	

Замечаний по работе нет. На основании представленного автореферата можно сделать вывод о том, что диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемых ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Афонина Светлана Олеговна заслуживает присвоения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология.

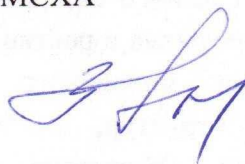
Директор Калужского филиала ФГБОУ ВО
«Российский государственный аграрный
университет-МСХА имени К.А. Тимирязева»
кандидат биологических наук, доцент
Малахова Светлана Дмитриевна
E-mail: sd.malakhova@mail.ru



Профессор кафедры агрономии Калужского филиала
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный
университет-МСХА имени К.А. Тимирязева»
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Храмой Виктор Кириллович
E-mail: v.hramoy@yandex.ru
12.05.2026г.
248007, РФ, г. Калуга, ул. Вишневого 27.
телефон: 8-(4842) 72-50-22



Подписи Малаховой Светланы Дмитриевны
и Храмого Виктора Кирилловича заверяю:
Ученый секретарь КФ РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева
кандидат с-х. наук, доцент



Федорова Зоя Степановна

КАЛУЖСКИЙ ФИЛИАЛ
КФ РГАУ-МСХА
ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА


12.05.2026г.



ВХОД №
ДАТА
КОЛ-ВО ЛИСТОВ
ФИЛИАЛ
ИМ. А.Н. БУДАНОВА

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Афониной Светланы Олеговны «Оценка влияния редко- и плотноионизирующего излучения на морфологические, биохимические и генетические показатели пророщенных семян *Hordeum vulgare* L.», представленной к защите в диссертационный совет 68.1.003.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» (ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России) на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология

Несмотря на обилие данных, подтверждающих возможность применения ионизирующего излучения для стимуляции роста и развития растений, остаются нерешенными вопросы, касающиеся научного обоснования этой технологии. При этом исследование воздействия ионизирующего излучения на сельскохозяйственные растения открывает новые перспективы для АПК, способствуя разработке методов оценки экологических стрессоров для создания устойчивых к стрессу сортов сельскохозяйственных культур. Поэтому диссертационная работа Афониной С.О., посвященная изучению влияния редко- и плотноионизирующего излучения на различные показатели *Hordeum vulgare* L. является актуальной.

В работе проведено исследование действия ионизирующего излучения разных типов на морфологические, биохимические, генетические показатели проростков ячменя обыкновенного сортов Ладны, Витязь, Бадьорий в первые 10 дней роста. Показано стимулирующее действие гамма-облучения, которое выражается в удлинении ростка и главного корня, повышении концентрации пигментов фотосинтеза, нормализации уровней свободного пролина и малонового диальдегида, усилению транскрипционной активности генов стрессового ответа. Облучение протонами вызывало уменьшение длины ростка и главного корня, снижение количества фотосинтетических пигментов, митотической активности в корневой меристеме, а также транскрипционной активности гена, отвечающего за кодирование хлорофилла *ab*-связывающего белка LHCP типа III. Кроме того, наблюдалось накопление свободного пролина и увеличение экспрессии генов, кодирующих PM19L и пролил tPHK синтетазу.

Облучение тяжелыми ионами углерода (^{12}C) не оказывало влияния на морфологические показатели, однако приводило к снижению концентрации фотосинтетических пигментов. Облучение тяжелыми ионами углерода в дозах 4 и 6 Гр увеличивало частоту цитогенетических нарушений, а также повышало экспрессию гена, кодирующего мембранный белок PM19L на первый день проращивания и усиливало транскрипционную активность гена, отвечающего за кодирование хлорофилла *ab*-связывающего белка LHCP типа III.

Ценным в представленной работе автора является комплексный подход к изучению действия редко- и плотноионизирующего излучения, включающий в себя широкий спектр определяемых параметров; разнообразие современных методов, используемых автором; высокая достоверность полученных данных за счет неоднократной повторяемости исследований на большом материале; определены дозы эффекта гормезиса для

С отзывом ознакомлен

Афонина С.О. 28.05.2026

[Подпись]

ВХОД. №	2733
ДАТА	26.05.2026
КОЛ-ВО ЛИСТОВ	2
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России	

редкоионизирующего излучения. Автором установлены некоторые механизмы адаптации проростков ячменя к редкоионизирующему излучению на внутриклеточном уровне. Однотипность представленных в работе графиков можно рассматривать также как плюс, поскольку легко сопоставить данные, полученные по разным показателям.

Работа выполнялась в течение 10 лет, полученные результаты обсуждались на профильных научных конференциях, представлены в статьях, опубликованных, в том числе в рецензируемых научных журналах, входящих в список ВАК, а также индексируемых в Scopus и Web of Science. Следует особо отметить участие автора в написании учебного пособия по радиобиологии в 3-х частях, в котором, таким образом, представлены самые современные данные в обсуждаемой области знаний.

В качестве замечаний необходимо указать, что в автореферате не представлено обоснование выбора сортов ячменя для исследований (работа проводилась в нечерноземной зоне, исследуемые сорта рекомендованы для черноземной зоны), отсутствует расшифровка многих аббревиатур используемых терминов.

Тем не менее, научные положения и выводы, сформулированные в диссертации С.О. Афониной, характеризуются высокой степенью достоверности и научной новизной, представляют не только теоретический, но и практический интерес.

Судя по автореферату, по актуальности, научной новизне и практической значимости, диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в редакции от 26.09.2022), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Афолина Светлана Олеговна, заслуживает присуждения степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1. – Радиобиология.

К.б.н., доцент кафедры землеустройства и кадастров
Калужского филиала федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Тел. +7 (910) 594-72-24

Эл. адрес: chaika12@gmail.com

14.05.2026 г.

Л.А. Соколова

Л.А. Соколова

НАЧАЛЬНИК ОКИДО
КФ РГАУ-МСХА
ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Л.А. Соколова



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук Афониной С.О. «Оценка влияния редко- и плотноионизирующего излучения на морфологические, биохимические и генетические показатели пророщенных семян *Hordeum vulgare* L.» по специальности 1.5.1 – Радиобиология

Диссертационная работа соискателя посвящена анализу влияния редко- и плотноионизирующего излучения на морфологические, биохимические и генетические показатели ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare* L.). Использование ионизирующего излучения для предпосевной обработки семян и мутационной селекции растений является перспективным инструментом создания стрессоустойчивых сортов.

Афониной С.О. впервые установлены закономерности влияния гамма-облучения, протонного и тяжелоионного (^{12}C) излучения на ранние этапы онтогенеза ячменя. Автором выявлены сортовые различия радиочувствительности, определены спектры цитогенетических нарушений, охарактеризована транскрипционная активность ряда генов стрессового ответа (PM19L, пролил-тРНК-синтетаза, LHCII). Полученные данные существенно расширяют фундаментальные представления о механизмах радиационной адаптации растений.

Результаты исследования обогащают теоретические основы радиобиологии растений и могут быть использованы для развития технологий предпосевого облучения семян, а также для моделирования систем выращивания растений в космических условиях. Практическая значимость подтверждается возможностью применения выводов в агрономии и в образовательном процессе.

Из достоинств представленной работы следует отметить:

- использование современных методик (ОТ-ПЦР, спектрофотометрия, цитогенетический анализ);
- комплексный подход к изучению действия радиации с разным ЛПЭ на ранние этапы онтогенеза ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare* L.);
- большой объем экспериментальных данных (более 3 млн. клеток, тысячи образцов);
- убедительная статистическая обработка;
- высокий уровень апробации результатов (широкий спектр конференций, 31 публикация, включая статьи в журналах из списка ВАК и международных баз данных).

Полученные результаты имеют важное значение не только для сельскохозяйственной практики, но и для обеспечения жизнеобеспечения в условиях космических миссий. В автореферате сравнительно мало внимания уделено прикладным аспектам агробиотехнологии (селекционные перспективы, возможность внедрения в хозяйственную практику).

В ряде разделов текст перегружен деталями методик, что снижает общую читаемость.

С отзывом ознакомлена

Афанина С.О.

13.05.2020

Афанина

ВХОД. № 2424
ДАТА 13.05.2020
КОЛ-ВО ЛИСТОВ 2
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Было бы целесообразно более подробно сравнить полученные данные с зарубежными аналогами в области космической радиобиологии.

Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не умаляют научной ценности представленной работы.

Диссертационная работа Афониной Светланы Олеговны представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на высоком методическом уровне. Работа обладает несомненной актуальностью, содержит новые научные результаты, имеющие теоретическое и практическое значение, соответствует паспорту специальности 1.5.1. «Радиобиология».

Считаю, что диссертационная работа заслуживает положительной оценки, а её автор – присуждения учёной степени кандидата биологических наук.

04.05.2026 г.

Главный научный сотрудник
Научно-исследовательского
института радиобиологии и
радиационной защиты НАО

«Медицинский университет Астана», PhD доктор

Д.С. Ибраева

Почтовый адрес: 010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбитшилик 49
А, НАО «Медицинский университет Астана»

Телефон + 7 776 828 1989

Email: danaraibraeva@gmail.com

ФИО: Ибраева Данара Сейтказыевна

Подпись Ибраевой Д.С. заверяю:

Директор Научно-исследовательского
института радиобиологии и
радиационной защиты НАО

«Медицинский университет Астана»,

д.б.н., профессор

М.М. Бахтин

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Афониной Светланы Олеговны «Оценка влияния редко- и
плотноионизирующего излучения на морфологические, биохимические и
генетические показатели пророщенных семян *Hordeum Vulgare* L.»,
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук
по специальности 1.5.1. Радиобиология

Диссертационное исследование С.О. Афониной посвящено важной и актуальной теме изучения особенностей влияния ионизирующих излучений разного качества на различные сорта типовой аграрной культуры «ячмень обыкновенный», что необычайно важно и в качестве оценки методов повышения биологического разнообразия, таким образом, отвечает на большие вызовы в части продуктовой безопасности; а также как поисковый элемент возможной адаптации подобных растений при их культивировании в рамках программ дальних космических перелётов, в части устойчивости семян в процессе доставки на иное небесное тело. Автором проведена комплексная работа по выделению характерных особенностей развития проращиваемых семян на различных уровнях, включая морфологические показатели, оценки функциональных качеств растений после облучения, особенности метаболической активности и цитогенетические показатели. Таким образом, работа является своевременной и актуальной.

Научная новизна работы состоит, в первую очередь, в организации комплексных методов и механизмов исследования воздействий, выполненных с привлечением широкого спектра способов анализа показателей, а доступный набор средств фактического проведения радиобиологических экспериментов, среди которых рассмотрены традиционные пучки гамма-излучения, протонное корпускулярное воздействие и лёгкие ядра углерода ^{12}C , действительно позволяют достоверно покрыть диапазон спектра линейной передачи энергии, отвечающий широкому кругу радиобиологических задач. Методология проведения исследования не вызывает сомнений, а результаты апробированы на различных отечественных и международных конференциях, что подтверждает достоверность полученных результатов.

С отзывом ознакомлена Афониная С.О.

Афониная С.О. 04.05.2026

ВХОД. №	2689
ДАТА	25.05.2026
КОЛ-ВО ЛИСТОВ	3
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России	

Практическая значимость представленной работы может быть представлена несколькими факторами: во-первых, полученные данные свидетельствуют о возможности эффективного и целенаправленного изменения характеристик рассматриваемых растений, что может быть фактически использовано в интересах аграрного комплекса. Во-вторых, выбранные источники ионизирующих излучений отвечают типовым характеристикам спектральных распределений, действующим при орбитальных и межпланетных перелётах, что позволяет далее планировать многодневные модельные эксперименты в части обоснования безопасности подобных миссий. Наконец, как отдельно отмечено автором, результаты работы уже вошли в программы практической подготовки студентов уровня бакалавриата и магистратуры, что необычайно важно именно как элемент профессионального роста и работы обучающихся.

Структура диссертации представлена по типовой схеме. Введение работы отображает актуальность выбранного направления, формулируют цели и задачи. Первая глава – обзор литературы – служит для формирования общего представления о спектре исследуемых факторов стресса растений. Далее в главе «материалы и методы» автором описываются параметры облучения, включая физические и дозиметрические параметры подведения доз, выбранные характеристики источника, порядок организации проращивания, контрольные точки проведения измерений по выбранным показателям, характеристики использованных праймеров, а также параметры статистического анализа работы. Третья глава посвящена результатам работ, и в данной части нельзя не отметить, что ряд наблюдаемых показателей действительно оказывается уникальным, в частности, обнаруженные межвидовые пороги по ряду оценок.

Заключение работы сформулировано полно и чётко.

Результаты обобщены в выводах.

Среди недостатков работы можно отметить то, что в материалах и методах указано, что экспериментальные данные проверяли на наличие выбросов, которые позволяли исключать такие данные из анализа, однако не

приведено фактического метода исключения и его пороговые показатели, а также явно неотражено фактическое число таких вызовов по группам. Указанный недостаток, впрочем, не влияет на общее положительное качество работы.

Таким образом, диссертационная работа Афониной Светланы Олеговны «Оценка влияния редко- и плотноионизирующего излучения на морфологические, биохимические и генетические показатели пророщенных семян *Hordeum Vulgare* L.» является законченным научно-квалификационным трудом, в котором содержится решение актуальной научной задачи в области радиобиологии, что соответствует требованиям установленным п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции Постановлений Правительства РФ от 16.10.2024 г. № 1382), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук, а её автор достойна присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология.

Заведующий лабораторией
медицинской радиационной физики
МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиала
ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России,
кандидат физико-математических наук



А. Н. Соловьев

Подпись кандидата физико-математических наук Соловьева Алексея
Николаевича «заверяю»

Исполняющий обязанности Ученого секретаря
МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиала
ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России



М.В. Денисенко

« 13 » мая 2026 г.

Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Адрес организации: 249031, Калужская область, г. Обнинск, ул. Королева, 4
Тел.: +7(484) 399-31-30 E-mail: mrrc@mrrc.obninsk.ru

В диссертационный совет 68.1.003.01
при Федеральном государственном бюджетном учреждении
«Государственный научный центр Российской Федерации –
Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна»
(ФГБНУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна)
по адресу 123182, г. Москва,
ул. Живописная, 46. Корп. 8а.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Афониной Светланы Олеговны «Оценка влияния редко- и плотноионизирующего излучения на морфологические, биохимические и генетические показатели пророщенных семян *Hordeum vulgare* L.», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1 – «Радиобиология»

Одной из задач современного растениеводства является совершенствование технологий производства стратегически важных полевых культур на основе экологически ориентированных приемов оздоровления посевного материала. К экономически оправданным и востребованным методам относят предпосевную обработку семян фунгицидами против комплекса возбудителей болезней растений, а также препаратами, повышающими устойчивость молодых растений к биотическим и абиотическим стрессам. Поиск альтернативных способов предпосевной обработки семян с использованием ионизирующих излучений представляет интерес для аграрного сектора. Наряду с этим, современный запрос на изучение реакций растений (семян) на воздействие космической радиации диктует необходимость пополнения данных, а использование ионизирующих излучений в качестве инструмента оценки адаптивных возможностей растительных организмов в ответ на действие стрессовых факторов разной природы расширяет спектр биологических маркеров. В этой связи диссертационное исследование Афониной Светланы Олеговны «Оценка влияния редко- и плотноионизирующего излучения на морфологические, биохимические и генетические показатели пророщенных семян *Hordeum vulgare* L.» носит многоплановый и актуальный характер.

Научная новизна диссертационного исследования обусловлена системным подходом к изучению эффектов ионизирующих излучений с разным ЛПЭ с использованием современных методов анализа, позволяющих оценить функциональную активность фотосинтезирующей системы и определить уровень экспрессии генов в условиях радиационного стресса. К достоинствам диссертационной работы можно отнести высокий потенциал использования полученных результатов для создания общей картины формирования ответных реакций организма на разных уровнях организации.

С отзывом ознакомлен
Афонина С.О. *[подпись]*

13.05.2026

ВХОД. № 2329
ДАТА 07.05.2026
КОЛ-ВО ЛИСТОВ 3
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в реализации комплексного подхода к оценке ответных реакций семян и проростков ячменя обыкновенного на действие гамма-квантов, протонов и ионов углерода. Автору на единой методологической платформе удалось показать многоуровневую картину радиационно-обусловленных изменений: от реакций биохимических систем, цитогенетических нарушений, до фиксируемых изменений морфометрических показателей. Полученные данные могут служить основой для создания базы данных ответных реакций тестовых культур (включая сельскохозяйственные) на действие ионизирующей радиации, их систематизацию, а также определения ОБЭ излучений различного качества.

Практическая значимость работы определяется полученными данными по различию ответных реакций семян ячменя на действие редко- и плотноионизирующих излучений. Отмечены сортовые особенности ярового ячменя, зависимость величины и направленности эффектов от вида и дозы облучения. Привлекает внимание изменения свободного пролина как маркера адаптационных возможностей растений к стрессорам. Несмотря на специфику воздействия стресс-агентов различной природы, использование провокационного облучения можно рассматривать в качестве инструмента для скринингового тестирования растительных объектов на устойчивость к ионизирующему излучению и выбору наиболее резистентных форм.

Положения, выносимые на защиту, соответствуют поставленным в работе задачам, отражают основные результаты проведенных исследований, концентрируя внимание на специфике воздействия излучений с разным ЛПЭ.

Методический уровень проведения исследований основан на использовании современного оборудования, методик для решения поставленных задач и системном подходе к анализу полученных результатов. Облучение семян ячменя проведено на базе институтов, обладающих радиационными установками, генерирующими излучение с разным ЛПЭ (гамма-кванты, тяжелые ионы ^{12}C и протоны). Технические возможности установок и опыт специалистов позволяет быть уверенными в корректности доз облучения растительных объектов. Морфометрические, биохимические и цитогенетические исследования удачно сочетаются с ОТ-ПЦР анализом для оценки уровня экспрессии генов.

Степень достоверности результатов исследований подтверждена большим объемом выборки данных и их корректным статистическим анализом. Сделанное диссертантом заключение базируется на системном анализе совокупности полученных в ходе исследований результатов, сравнении уровня ответных реакций семян и проростков растений на действие редко- и плотноионизирующих излучений, выявлению общебиологических закономерностей и особенностей их проявления.

Автореферат насыщен фактическими данными, хорошо иллюстрирован, легко читается. Вместе с тем встречаются некоторые неточности (например, в разделе «Научная новизна» утверждение о районированности выбранных для

исследования сортов ячменя). Семена и проростки ячменя по-разному реагировали на радиационное воздействие в зависимости от сорта. В выводе 1 отмечено, что «облучение протонами в дозах 10 Гр и выше снижает длину главного корня у сортов Витязь и Ладны, у сорта Бадьорий – после облучения в дозах 15 Гр и выше». Различия выявлены и по другим показателям. При этом, ячмень сорта Бадьорий характеризуется более высокой, чем другие сорта, устойчивостью к биотическим (болезни) и абиотическим (засуха) факторам. В связи с этим возникает вопрос: может ли сортовая устойчивость к болезням (механизм формирования защитных реакций растений) коррелировать с потенциальной устойчивостью к облучению?

Выводы подчеркивают многообразие ответных реакций, полифакторную зависимость от биологических особенностей сортов ячменя и физических характеристик излучений (проникающей способности), определяющих мишенное воздействие. Однако, возможно, они даже излишне конкретизированы.

Высказанные замечания не умаляют значимости полученных данных, их теоретического обоснования и выбранного методологического подхода.

Заключение: Диссертационное исследование Афониной Светланы Олеговны является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся количественные оценки многоуровневых ответных реакций на воздействие излучений с различным ЛПЭ (гамма-кванты, тяжелые ионы ^{12}C и протоны) на семена и проростки ячменя обыкновенного. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук, согласно п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а её автор, Афолина Светлана Олеговна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1 – «Радиобиология».

«06» мая 2026 г.

Ульяненко Лилия Николаевна, доктор биологических наук
(03.00.01 – радиобиология, 1990), профессор

Ведущий научный сотрудник лаборатории экологии сельскохозяйственных микроорганизмов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»
(ФГБНУ ВНИИФ)

143050, Московская область, Одинцовский район, р.п. Большие Вяземы,
ул. Институт, владение 5

Тел.: +7 (495) 597 42 28, e-mail: vniif@vniif.ru

Официальный сайт: <http://vniif.ru>

«06» мая 2026 г.

Подпись Ульяненко Л.Н. заверяю

Ученый секретарь ФГБНУ ВНИИФ

Н.В. Стацюк



ОТЗЫВ

на диссертационную работу Афониной Светланы Олеговны

«Оценка влияния редко- и плотноионизирующего излучения на морфологические, биохимические и генетические показатели пророщенных семян *Hordeum vulgare* L.», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология

В работе представлено исследование влияния редко- и плотноионизирующего излучения на морфологические (длина ростка и главного корня), биохимические (пигменты и стрессовые метаболиты) и генетические (абберации хромосом) показатели трёх сортов ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare* L.). Наиболее яркий результат работы – наличие гормезиса в области 15 – 20 Гр в случае гамма-облучения, который приводил к увеличению длины ростка и главного корня у ячменя, повышению содержания хлорофиллов и каротиноидов, усилению транскрипционной активности гена, кодирующего пролил-тРНК синтетазу и гена, кодирующего хлорофилл *ab*-связывающий белок LHCP типа III. Подобные эффекты не обнаруживались в случае плотноионизирующих излучений (протоны и ионы ^{12}C). Цитогенетический анализ показал, что ведущая роль в генотоксическом эффекте при гамма-облучении в диапазоне доз от 2 до 25 Гр и при действии плотноионизирующего излучения отводится отставаниям хромосом, одиночным фрагментам и мостам, тогда как при гамма-облучении в дозе 50 Гр – слипанию хромосом.

Вопросы и замечания

1. В списке работ, опубликованных по теме диссертации, статья [5] в *Biology Bulletin* является переводом статьи [2], опубликованной в *Радиационная биология. Радиоэкология* 2024, Т.64, №1. Таким образом в итоге мы имеем дело с 4 независимыми публикациями по теме диссертации.

2. На всех рисунках без пояснений для демонстрации значимости отличий используются две или три звёздочки. Каким *p*-значениям это соответствует не вполне ясно. Сказано лишь, что одна звёздочка – это $p < 0.05$. Кроме того, нет указаний на метод отображения разбросов данных (SD или SE?).

3. В Выводах излишне подробно перечислены конкретные результаты исследований.

Высказанные замечания не влияют на общее благоприятное впечатление от диссертационной работы С.О. Афониной. Результаты проведённого ею исследования, несомненно, значимы для науки и практики, т.к. существенно уточняют известные ранее данные о дозовой зависимости индуцированного мутационного процесса.

Заключение

С отзывом ознакомил Афанасов С.О.

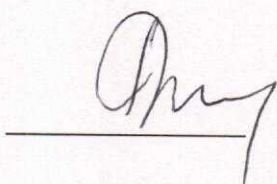
Афанасов С.О. 28.05.2026

ВХОД. № 2734
ДАТА 26.05.2026
КОЛ-ВО ЛИСТОВ 2
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Диссертационная работа Афониной Светланы Олеговны посвящена актуальной теме и выполнена на хорошем методическом уровне. Автор демонстрирует уверенное владение методами радиационной генетики растений и математической статистики. В работе С.О. Афониной изложены научно обоснованные разработки, имеющие существенное значение для проблем радиобиологии и радиационной генетики растений. Работа С.О. Афониной по актуальности изучаемой проблемы, научной новизне, практической значимости, полноте изложения и обоснованности выводов отвечает требованиям ВАК РФ п. 8 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» (пост. пр-ва РФ от 24.09.2013 № 842), а автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.5 - Радиобиология.

01.05.2026

Подпись



д.б.н., А.В. Рубанович

Автор отзыва

ФИО: Рубанович Александр Владимирович

Учёная степень: доктор биологических наук

Год присуждения ученой степени и научная специальность, по которой присуждена учёная степень: 2006; 03.01.00 - Радиобиология

Место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук

Должность: заведующий лабораторией экологической генетики

Контактная информация: эл. почта rubanovich@vigg.ru

Подпись д.б.н. А.В. Рубановича удостоверяю

Ученый секретарь ФГБУН ИОГен РАН,

д.б.н.,



И.И. Горячева