

## ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора биологических наук, профессора Семенова Владимира Григорьевича на диссертационную работу Федотовой Арины Сергеевны на тему «Эколого-радиобиологическое влияние субклинических доз ионизирующего излучения на агробиоценозы Красноярского края», представленную в диссертационный совет 35.2.038.01 при ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет» на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 4.2.2. Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность (биологические науки)

**Актуальность темы.** В настоящее время основной интерес радиоэкологов связан с изучением уровней загрязнения и миграции радионуклидов в потенциально-опасных районах и аграрных ландшафтах, находящихся в непосредственной близости к предприятиям ядерно-топливного цикла. На территории РФ есть регионы с напряженной радиационной ситуацией, Красноярский край относится к таким территориям. В центральных районах края имеются точечные загрязнения поймы р. Енисей антропогенными радионуклидами, сформированные в результате деятельности ФГУП «Горно-химический комбинат». Радиоэкологами оценено антропогенное загрязнение водной биоты р. Енисей, однако работ по оценке миграционной активности техногенных радионуклидов в условиях аграрных ландшафтов края ограниченное количество. В последние годы принципиально изменились представления о реакциях организма на действие ионизирующего излучения в малых дозах. Существует незначительное количество работ по оценке степени воздействия радиации в малых дозах на здоровье и продуктивность сельскохозяйственных животных.

В связи с этим возникает необходимость комплексной оценки влияния ионизирующего излучения в диапазоне малых доз на агробиоценозы и гомеостаз организма сельскохозяйственных животных.

**Новизна исследований и полученных результатов.** Автором впервые на территории Красноярского края выполнена дифференцировка аграрных ландшафтов по техногенному радиоактивному загрязнению. Выявлено дополнительное антропогенное радиоактивное загрязнение звеньев трофической цепи аграрных ландшафтов, находящихся в зоне наблюдения ФГУП «Горно-химический комбинат». Впервые представлен комплекс количественных данных о структурных изменениях и функциональной активности периферической крови сельскохозяйственных животных в диапазоне субклинических доз ионизирующего излучения. Показана высокая чувствительность хемилюминесцентного метода при оценке радиобиологических эффектов при действии малых доз ионизирующего излучения на периферическую кровь. Впервые экспериментально установлены закономерности развития изменений радиочувствительных гематологических, биохимических, хемилюминесцентных показателей крови сельскохозяйственных животных при воздействии субклинических доз ионизирующего излучения. Для оценки радиационной опасности аграрных ландшафтов предложен интегральный показатель радиационной опасности агробиоценозов.

**Практическая значимость работы** состоит в том, что оценено влияние ФГУП «Горно-химический комбинат» на радиационную безопасность компонентов аграрных ландшафтов Красноярского края. Установлена радиационная безопасность сельскохозяйственной продукции аграрных ландшафтов с дополнительной техногенной нагрузкой. Результаты оценки влияния низких поглощенных доз ионизирующего излучения на периферическую кровь и гомеостаз организма животных значительно расширяют существующие представления о действии малых доз ионизирующего излучения на организм сельскохозяйственных животных. Экспериментально обоснована информативность использования хемилюминесцентного метода в качестве чувствительного маркера индуцированных радиацией повреждений клеток периферической крови. Автором разработан и внедрен расчет доз облучения сельскохозяйственных животных в условиях Красноярского края. Методика расчета поглощенных

доз принята к работе в радиологических отделах ветеринарных лабораторий Красноярского края, Новосибирской области и республики Алтай.

Результаты исследования могут быть рекомендованы к использованию в программах повышения квалификации, при подготовке аспирантами научно-исследовательских работ, студентами – научных докладов и публикаций, при чтении лекций, проведении лабораторных занятий по курсам ветеринарной радиобиологии и радиобиологии с основами радиационной гигиены. Материалы диссертационной работы, монографии, учебные пособия, статьи по теме диссертации используются в образовательном процессе ведущих ВУЗов аграрного профиля при подготовке студентов по специальности «Ветеринария».

**Степень достоверности результатов проведенных исследований** подтверждается обработкой материалов исследований методами вариационной статистики и регрессионного анализа с использованием прикладных программ Microsoft Office Excel, исследованием большого количества проб при проведении агроэкологического обследования агробиоценозов, исследованием значительного количества животных, подбором контрольных и опытных групп, проведением модельного облучения «in vitro» образцов периферической крови животных. Сформулированные выводы и предложения обоснованы собственными исследованиями и соответствуют поставленным целям и задачам. При выполнении диссертационной работы соискателем применялись современные высокотехнологичные методы исследований, которые выполнены методически верно.

**Апробация результатов научных исследований.** Основные положения диссертации доложены и обсуждены на 30 научных мероприятиях, имеющих широкую географию, основные из них: Международная научно-практическая конференция «Наука и образование: опыт. Проблемы, перспективы развития» (Красноярск, 2012-2023); Международная научная конференция, посвященная 175-летию со дня рождения К.А. Тимирязева (Москва, 2018); International Conference on Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies – AGRITECH-I, II

2019 (Krasnoyarsk, 2019); Международная научно-практическая конференция «Ядерно-физические исследования и технологии в сельском хозяйстве» (Обнинск, 2020); Международная сателлитная конференция «Экологический мониторинг: методы и подходы» и XX международный симпозиум «Сложные системы в экстремальных условиях» (Красноярск, 2021); II International Conference on Advances in Materials, Systems and Technologies (Krasnoyarsk, 2021); V International conference AGRITECH-V – 2021: agribusiness, environmental engineering and biotechnologies (Krasnoyarsk, 2021); 3-я Международная научно-практическая конференция, посвящённая 95-летию со дня рождения профессора В.А. Киршина «Актуальные проблемы радиобиологии, агроэкологии и радиационных технологий в АПК» (Казань, 2023).

**Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы** заключается в том, что Федотова Арина Сергеевна провела научные исследования по сформулированной теме, самостоятельно определила цель и задачи исследований, разработала методику проведения исследований, провела радиоэкологическое обследование аграрных ландшафтов Красноярского края, сформировала группы экспериментальных животных и серии проб крови для облучения «in vitro», провела комплекс исследований, предусмотренных задачами диссертационной работы. Соискателем лично осуществлена интерпретация полученных результатов исследований, сформулированы выводы и практические предложения.

**Оценка содержания диссертации и ее завершенность.** Диссертационная работа изложена на 328 страницах компьютерного текста, включает 56 таблиц, 57 рисунков, из них 44 диаграммы, 2 карты, 2 схемы и 9 фотографий. Работа состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований, обсуждения результатов исследования, выводов, практических предложений, списка литературы и приложения. Список литературы включает 290 наименований, из них 64 зарубежных источника.

В работе раскрыта актуальность, сформулированы цель и задачи исследований. Достоверность результатов подтверждаются исследованием

большого количества проб и достаточного количества животных, подбором соответствующих исследуемых групп, использованием широкого спектра оцениваемых показателей и методов статистического анализа.

В обзоре литературы приведены характеристики основных дозообразующих техногенных радионуклидов, описана их миграционная активность. Автором выполнена оценка современной радиоэкологической обстановки Красноярского края. В работе последовательно и логично изложены методы проведения исследований и полученные результаты, хорошо проведен их анализ.

Федотовой А.С. оценено радиобиологическое влияние малых доз ионизирующего излучения на агробиоценозы Красноярского края. В результате в Красноярском крае выделены аграрные ландшафты с дополнительной техногенной радиоэкологической нагрузкой, обусловленной присутствием  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{152}\text{Eu}$  в почвах;  $^{137}\text{Cs}$  в кормах и продукции животноводства. Определены коэффициенты перехода  $^{137}\text{Cs}$  по цепи «почва-корма-продукция животноводства» и уравнения линейной регрессии, что дает возможность прогнозировать удельную активность  $^{137}\text{Cs}$  в агропродукции.

В работе рассчитаны поглощенные дозы для сельскохозяйственных животных Красноярского края. Установлено, что поглощенные дозы 1,33 мГр/год и 1,55 мГр/год у лактирующих коров стимулируют активность гемопозеза и негативно влияют на течение свободнорадикальных процессов. Доза 1,55 мГр/год в организме мелкого рогатого скота изменяет клеточный состав крови и инициирует свободнорадикальные процессы.

В результате моделируемого облучения образцов крови крупного рогатого скота «in vitro» в дозах от 1,33 мГр до 500 мГр установлено, что малые дозы разнонаправленно влияют на гематологические параметры, снижают фагоцитарную активность, доза в 50 мГр является пороговой для исчезновения юных форм нейтрофилов. Автором установлены прямые корреляционные связи между кинетикой генерации люцигенин- и люминолзависимых АФК в крови крупного рогатого скота при поглощенных дозах 1,33 и 1,55 мГр/год и моделируемым облучением проб «in vitro» в этих

дозах.

Соискателем для оценки радиационной опасности предложен интегральный показатель радиационной опасности агробиоценозов, позволяющий дифференцировать аграрные ландшафты по степени радиоактивного техногенного загрязнения.

Материалы исследований опубликованы в 43 научных работах, из них 10 – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации, 3 – в журналах международной базы данных Scopus и Web of Science. Опубликовано 2 монографии и 2 учебных пособия.

Работа Федотовой А.С. имеет заверченный характер, изложена ясным научным стилем. Автореферат соответствует диссертационной работе. Принципиальные замечания по диссертационной работе отсутствуют. Положительно оценивая рецензируемую работу, хотелось бы задать автору следующие вопросы:

1. В работе не отражен способ содержания животных и значения параметров микроклимата животноводческих помещений, состояние воздушной среды может отразиться на гомеостазе организма?
2. В работе не отражена молочная продуктивность коров – это является одним из факторов, определяющих удельную активность  $^{137}\text{Cs}$  в молоке.
3. В связи с чем при расчете дозовой нагрузки на сельскохозяйственных животных Красноярского края рекомендуется учитывать вклад  $^{60}\text{Co}$ ?

Заданные вопросы не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

**Заключение.** Диссертационная работа Федотовой Арины Сергеевны «Эколого-радиобиологическое влияние субклинических доз ионизирующего излучения на агробиоценозы Красноярского края» по актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости результатов исследований, их достоверности является заверченным научно-квалификационным трудом, выполненным автором самостоятельно. Диссертационная работа содержит совокупность новых научных результатов и положений, соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых

степеней» №842, утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013, предъявляемым к докторским диссертациям. Федотова Арина Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 4.2.2. Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность.

Официальный оппонент

заведующий кафедрой морфологии, акушерства

и терапии ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ,

доктор биологических наук, профессор,

заслуженный деятель науки Чувашской Республики

и Российской Федерации

Семенов Владимир Григорьевич

02.04.2024

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет».

Адрес: 428003 Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29.

сот. тел. 8 (927) 851-92-11, раб. тел. (8352) 62-20-38;

e.mail: semenov\_v.g@list.ru.

Подпись Семенова В. Г. заверяю:

Секретарь ученого совета

ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ



Алтынова Надежда Витальевна