

МРНТИ 68.43.39

<https://doi.org/10.70264/jbr.v1.3.2025.4>

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАДИОНУКЛИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЫШЕЧНЫХ ТКАНЕЙ ОВЕЦ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ КАЗАХСТАНА

Гульнар С. Айдарханова^{1,*}, Кадырбай Т. Майхин², Гульмира Т. Касенова², Акниет Ж. Оразбек², Аккенже Б. Омарова²

¹ТОО «Республиканская коллекция микроорганизмов», г. Астана, Казахстан.

²Филиал РГП на ПХВ «Национальный референтный центр по ветеринарии» Комитета ветеринарного контроля и надзора МСХ РК, г. Алматы, Казахстан.

*Автор-корреспондент: Айдарханова Г.С., exbio@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

В статье представлена научная информация о радионуклидной загрязненности ¹³⁷Cs проб баранины из семи областей Казахстана. Целью исследования была оценка радионуклидной загрязненности проб баранины из различных территорий Казахстана, подвергнутых радиоактивному загрязнению. Исследования проведены общепринятым методом гамма-спектрометрического анализа. При проведении радиэкологического мониторинга были изучены удельные активности накопления ¹³⁷Cs в продукции животноводства за период 2022-2024 г.г. Исследованиями установлено, что на территории Восточно-Казахстанской, Абайской, Кызылординской областей зарегистрированные показания мощности экспозиционной дозы повышены до 0,32-0,34 мкЗв/ч при допустимом уровне до 0,50 мкЗв/ч. Наиболее высокие величины радиоцезия ¹³⁷Cs отмечаются в весенне-летне-осенний периоды, по сравнению с зимним сезоном. Пробы баранины, отобранные из различных регионов Казахстана, загрязнены ¹³⁷Cs в пределах 5-60 Бк/кг и не имеют превышений допустимых концентраций (200 Бк/кг). Для обеспечения радиационной безопасности пищевых продуктов сельскохозяйственного производства необходима организация комплексных биоэкологических исследований при долгосрочном мониторинге.

Ключевые слова: мониторинг, баранина, радионуклиды, предельно допустимые концентрации, радиационная безопасность.

Получено: 22 сентября 2025 г. / Принято: 02 октября 2025 г. / Опубликовано: 05 октября 2025 г.

© Автор(ы) 2025.

Цитирование: Айдарханова Г.С., Майхин К.Т., Касенова Г.Т., Оразбек А.Ж., Омарова А.Б. Сезонная изменчивость радионуклидного загрязнения мышечных тканей овец в различных регионах Казахстана. Journal of Biological Research, 1(3), 28-34. <https://doi.org/10.70264/jbr.v1.3.2025.4>.

1. ВВЕДЕНИЕ

В последнем столетии радионуклиды стали важным абиотическим фактором, загрязняющим все экосистемы. После поступления в окружающую среду радиоактивные вещества вовлекаются в биологические циклы миграции, включаясь в компоненты почвы, растений, животных и производимой сельскохозяйственной продукции [1-3]. В связи с этим, продукты ядерного деления (ПЯД) в агроэкосистемах требуют постоянного мониторинга для обеспечения радиационной безопасности пищевых продуктов на всех этапах технологического производства [4, 5].

Природные экосистемы различных регионов Казахстана загрязнены искусственными радионуклидами, которые поступили в результате испытания ядерного оружия, деятельности урановой промышленности.

Территория Казахстана является местом проведения наземных, подземных ядерных испытаний в период с

1949 по 1989 гг., что привело к нарушению природного равновесия растительного и животного мира, ухудшению общей экологической ситуации в регионах, прилегающих к Семипалатинскому испытательному полигону (СИП). По оценкам специалистов при испытаниях на СИП были произведены взрывы, мощность которых составила 17 400 000 тонн тринитротолуолового эквивалента. Они привели к повышению уровня радиоактивного загрязнения в местном, региональном масштабах, нарушению экологического равновесия биологических систем, ухудшению здоровья населения [6, 7].

В связи с вышеизложенным, представляет интерес определение степени накопления радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных, длительно обитающих в агроэкосистемах в различных регионах Казахстана, где имеются выпадения после ядерных испытаний, добычи урана. Целью исследования была оценка радионуклидной загрязненности баранины из различных тер-

риторий Казахстана, подвергнутых радиоактивному загрязнению.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования служили пробы баранины, которые были отобраны на реперных участках в различных регионах республики (Алматинская, Восточно-Казахстанская, Абайская Жамбылская, Кызылординская, Туркестанская, Жетысуйская области). Для лабораторных анализов отбирались мышцы шейной области.

При проведении радиоэкологического мониторинга были изучены удельные активности накопления ^{137}Cs в продукции животноводства за период 2022-2024 гг.

При отборе проб использовались следующие нормативные документы: ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»; РК-04.14 «Руководство по качеству», Постановление Правительства Республики Казахстан от 7 августа 2012 года №1030 «Об утверждении Правил отбора проб, перемещаемых (перевозимых) объектов и биологического материала» [8, 9, 10].

Для определения радионуклидной загрязненности баранины исследуемые образцы исследовали на суммарную бета-активность, на содержание ^{137}Cs . Радиоактивность нуклидов ^{137}Cs определяли на спектрометрическом комплексе «ПРОГРЕСС – БГ, согласно СТ РК 1623-2007 «Радиационный контроль цезия-137» [11].

Результаты экспериментов обрабатывали статистически с использованием программы Microsoft Excel, рассчитывая среднюю арифметическую параметров, среднее квадратичное отклонение, ошибку средней арифметической. С учетом критерия Фишера-Стьюдента зарегистрированные изменения показателей считали достоверными при $p \leq 0,05$. Результаты радиологических анализов представлены по сумме средних проб с каждой исследовательской площадки.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Мониторинг эффективной дозы облучения населения, обусловленная радиоактивными отходами на всех этапах обращения с ними, осуществляется в соответствии с Правилами «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» № КР ДСМ-275/2020 от 15.12.2020 г. Согласно этих Правил эффективная доза облучения населения не должна превышать 10 мкЗв/год. Радиационное состояние приземного слоя атмосферы в Республике Казахстан проводится лабораториями РГП «Казгидромет», где ежедневно проводились измерения гамма-фона (мощности экспозиционной дозы) на 89 метеорологических станциях и 3 автоматических постах в 17 областях. По данным наблюдений, в 2023 году средние значения радиационного гамма-фона приземного слоя атмосферы по населенным пунктам Республики Казахстан находились в пределах 0,02–0,34 мкЗв/ч (норма – до 0,57 мкЗв/ч). В среднем по Республике Казахстан радиационный гамма-фон составил 0,12 мкЗв/ч и находился в допустимых пределах. Плотность радиоактивных выпадений в приземном слое атмосферы, мониторинг за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы

в 2023 году выполнена путем отбора проб воздуха на 43 метеорологических станциях в 17 областях республики. Среднесуточная плотность радиоактивных выпадений в приземном слое атмосферы на территории Республики Казахстан колебалась в пределах 1,0–3,0 Бк/м² (норматив – до 110 Бк/м²). Средняя величина плотности выпадений по Республике Казахстан составила 1,7 Бк/м², что не превышает предельно допустимый уровень.

Подразделения РГП «Национальный ядерный центр» проводят радиоэкологический мониторинг на территории СИП, в пунктах захоронения радиоактивных отходов (Иртышский химико-металлургический завод) и прилегающих к нему территориях по заданиям бюджетной программы 036 «Развитие атомных и энергетических проектов». Мониторинговые наблюдения показали, что радионуклидное загрязнение проб воды, воздуха, почв, растительности в большинстве случаев находится ниже предела допустимых концентраций, а установленные количественные значения не превышают нормативных величин. Установлено, что выноса техногенных радионуклидов за границы радиоактивно-опасных территорий не выявлено. Отмечено, что вынос техногенного радионуклида тритий с поверхностными водами за границы бывшего СИП отмечается на реке Шаган [12].

Во всех регионах ежедневно ведется мониторинг радиационного гамма-фона (мощности экспозиционной дозы, МЭД) приземного слоя атмосферы по населенным пунктам областей. Полная информация размещена на сайте РГП «Казгидромет», средние значения данного показателя приведены в табл. 1. Также, указана величина. Предельно допустимой дозы (ПДД) в соответствии с нормативами, принятыми в Казахстане [13].

Как показали результаты полевых экспериментов, фактические показатели мощности экспозиционной дозы ни в одном из регионов не превысили уровни предельно допустимых доз. Хотя, на территории Восточно-Казахстанской, Абайской, Кызылординской областей зарегистрированные показания МЭД повышенные до 0,32-0,34 мкЗв/ч, по сравнению с другими регионами (Таблица 1).

Данный факт, видимо, следует объяснить наличием на этих территориях локальных участков радиоактивных выпадений в результате ядерных испытаний, наличием действующих горнорудных объектов, полигона захоронения радиоактивных отходов.

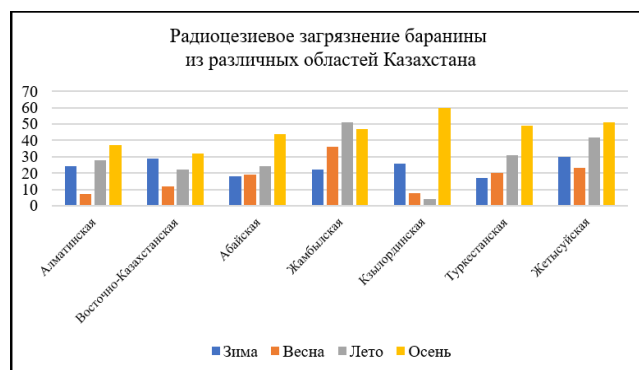
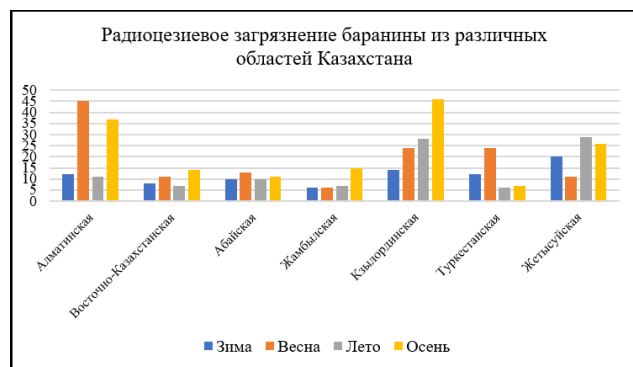
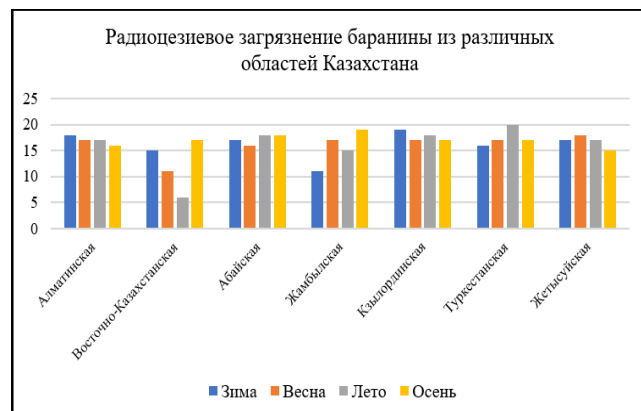
Ниже приведены результаты радионуклидного мониторинга загрязненности баранины за период 2022-2024 гг. Результаты лабораторных анализов систематизированы по сезонам года (рисунок 1-3).

Из данных результатов лабораторных исследований следует, что, в целом, диапазон измеренных значений радионуклида ^{137}Cs , загрязняющих мышечную ткань овец, варьирует от 5 до 60 Бк/кг. Наиболее высокие уровни радиоцезия ^{137}Cs отмечаются в весенне-летне-осенний периоды, по сравнению с зимним сезоном.

В пробах баранины из всех регионов Казахстана удельные активности ^{137}Cs в наибольшей степени установлены для 2022 г., где значения отмечены 37- 60 Бк/кг. Наименьшие значения ^{137}Cs определены в 2024 г. со значениями 6-20 Бк/кг. К критическим регионам на 2022 г. мо-

Таблица 1 – Характеристики радиационных факторов по регионам.

№	Область	МЭД, мкЗв/ч	Радиационно опасные объекты
1	Алматинская	0,13-0,24	-
2	Восточно-Казахстанская	0,03-0,33	2
3	Абайская	0,03-0,32	3
4	Жамбылская	0,08-0,24	-
5	Кызылординская	0,02-0,34	-
6	Туркестанская	0,00-0,29	17
7	Жетысуйская	0,13-0,24	-
ПДД		0,57	

**Рисунок 1** – Загрязненность баранины из различных областей Казахстана ^{137}Cs в 2022 г., Бк/кг.**Рисунок 2** – Загрязненность баранины из различных областей Казахстана ^{137}Cs в 2023 г., Бк/кг.**Рисунок 3** – Загрязненность баранины из различных областей Казахстана ^{137}Cs в 2024 г., Бк/кг.

гут быть отнесены Абайская (43 Бк/кг), Жамбылская (47, 50 Бк/кг), Кызылординская (60 Бк/кг), Туркестанская (49 Бк/кг), Жетысуйская (51 Бк/кг).

В 2023 г. к группе рисковых можно отнести Алматинскую область (37, 45 Бк/кг), Кызылординская (47 Бк/кг).

В 2024 г. все пробы баранины были загрязнены более равномерно, не превышая 20 Бк/кг. Причем, в этом году почти во всех областях, почти во все сезоны года динамика загрязненности не имела существенных различий. Большей частью различия находились в пределах ошибок измерений.

Для установления пищевой безопасности проведено сравнение результатов исследований на основании санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к пищевой продукции» (Приказ МЗ РК №312 от 18 мая 2012 г.), где величина предельно допустимой концентрации (ПДК) составляет 200 Бк/кг для мяса, мясных продуктов и субпродуктов.

Таким образом, результаты лабораторных исследований загрязненности проб баранины, отобранных из различных регионов Казахстана, находятся в пределах 5- 60 Бк/кг и не имеют превышений допустимых концентраций.

4. ОБСУЖДЕНИЕ

Радиоактивные выпадения загрязняющих частиц на дневной поверхности почвенно-растительного покрова, вследствие техногенных катастроф и испытаний ядерного оружия, добыча и переработка урана увеличивают риски загрязнения продуктов питания, полученных при выращивании животных на таких территориях. Поэтому, проведение долгосрочного мониторинга по исследованию накопления радионуклидов в продукцию сельскохозяйственного производства является одним из важнейших мероприятий в отдаленные сроки после радиоактивных выпадений продуктов ядерных взрывов. Радионуклидное загрязнение любых продуктов (растениеводства, животноводства) может существенно влиять на качество растительного, мясного, молочного сырья, полученного от животных, выращенных как непосредственно на радиоактивно загрязненных территориях [14, 15]. Отдельные авторы отмечают, что инкорпорация радионуклидов во внутренние органы животных приводит к формированию радиобиологических эффектов, отраженных в организме животных [16]. Биологический скрининг организма лабораторных, диких, сельскохозяйственных животных показал наличие изменений во многих процессах: биохимических, физиологических, морфологических, генетических и др. [17, 18].

На территории Казахстана локальные участки радиоактивных загрязнений могут увеличиваться в результате ветро-пыле-переноса, миграции диких животных и птиц, возникновения степных и лесных пожаров. Результаты наших экспериментов позволяют предположить о том, что наибольшие концентрации радиоактивного цезия аккумулируются в пробах баранины в весенне-летне-осенние периоды, т.е. во время пастбищного содержания животных. Большая часть регионов, откуда были отобраны пробы мяса, расположены в южной, юго-восточной части республики. В этих областях вегетация растений начинается в ранневесенний период, начиная с начала марта месяца. Как известно, у многих растений наиболее интенсивное накопление химических веществ, в том числе радионуклидов, происходит до фазы цветения. Многие регионы характеризуются значительным видовым разнообразием пастбищных кормовых растений, среди которых могут быть гипераккумуляторы радионуклидов [19, 20]. Проследить четкую динамику изменения радионуклидного загрязнения проб баранины сложно ввиду отсутствия комплексных биоэкологических исследований. Для полноты экспериментов необходимы исследования радиоактивности почвенно-растительного покрова, состояния снежного покрова и атмосферных выпадений, биоразнообразия пастбищной растительности с уточнением геоботанических характеристик.

Также, радиационный фактор в республике не теряет своей актуальности в связи с планированием строительства и запуска АЭС. Поэтому, радиобиологические и радиоэкологические исследования будут актуальны в результате формирования реакций биологических объектов на действия ионизирующих излучений. Другим важным моментом в республике остается проблема обеспечения радиационной безопасности пищевых продуктов, для чего требуются комплексные биоэкологические исследования при долгосрочном мониторинге.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На территории Восточно-Казахстанской, Абайской, Кызылординской областей зарегистрированные показания мощности экспозиционной дозы повышены до 0,32-0,34 мкЗв/ч. Пробы баранины, отобранные из различных регионов Казахстана, загрязнены ^{137}Cs в пределах 5-60 Бк/кг и не имеют превышений допустимых концентраций. Наиболее высокие уровни радиоцезия ^{137}Cs отмечаются в весенне-летне-осенний периоды, по сравнению с зимним сезоном, что связано с длительным пастбищным содержанием животных. Для обеспечения радиационной безопасности пищевых продуктов сельскохозяйственного производства необходима организация комплексных биоэкологических исследований при долгосрочном мониторинге.

ВКЛАД АВТОРОВ

Концептуализация, А.Г., М.К.; методология, А.Г. и К.Г.; валидация, О.А., К.Г., О.А.; формальный анализ, М.К., К.Г. и А.Г.; исследование, А.Г., О.А.; ресурсы, М.К.; курирование данных, А.Г., К.Г.; написание – подготовка первоначального черновика, К.Г., О.А.; написание – рецензирование и редактирование, А.Г. и К.Г.; визуализа-

ция, А.Г., М.К., К.Г.; администрирование проекта, А.Г., К.Г.; привлечение финансирования, М.К. Все авторы ознакомились с окончательной версией рукописи и согласились на ее публикацию.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования выполнены в рамках реализации Программы «Мониторинг, референция, лабораторная диагностика и обеспечение пищевой безопасности в ветеринарии» за 2022-2024 гг.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

У авторов статьи отсутствует конфликт интересов

ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

Эта статья лицензирована в соответствии с лицензией Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International, которая разрешает любое некоммерческое использование, распространение, распространение и воспроизведение на любом носителе или в любом формате, при условии указания автора(ов) и источника, предоставления ссылки на лицензию Creative Commons и указания того, изменяли ли вы лицензированный материал. Чтобы просмотреть копию этой лицензии, посетите <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

ЛИТЕРАТУРА

1. Beresford, N.A., Barnett, C.L., Wright, S.M., Howard, B.J., Crout, N.M.J. Factors contributing to radiocaesium variability in upland sheep flocks in west Cumbria (United Kingdom) // *Journal of Environmental Radioactivity*. – 2007. – Vol. 98(1-2). – P. 50-68. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2007.05.009>
2. Kadhum, N.F., Omron A.M. Measurement the natural radioactivity of Sheep meat samples from Karbala governorate // *World News of Natural Sciences*. – 2019. – Vol. 22. – P. 110-118. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22924.97920>
3. Айдарханова, Г.С. Экологические проблемы продовольственной безопасности Республики Казахстан: монография. – Изд-во КазАТУ им. С.Сейфуллина, Астана. – 2018. – 175 с.
4. Алексахин, Р.М., Сарапульцев, И.А., Спирин, Е.В., Удалов, Д.Б. Формирование дозовых нагрузок на сельскохозяйственных животных при аварии на Чернобыльской АЭС и влияние их эвакуации на поглощенные дозы // *Доклады РАН*. – 1992. – Т. 323(3). – С. 576-579.
5. Логачев, В.А. Ядерные испытания СССР: современное радиоэкологическое состояние полигонов. Москва: АТ. – 2002. – С. 93–94.
6. Radioactivity in food after a nuclear emergency. 2022. Доступно онлайн: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radioactivity-in-food-after-a-nuclear-emergency> (дата обращения: 25 августа 2025 г.).
7. Zhaxenayeva, A., Ussenova, L., Muratbayev, D., Zaykovskaya, O. The quality of meat raw materials when growing animals in conditions of radiation contamination of the Semipalatinsk test site // *Gylım zhane bilim*. – 2023. – Vol. 2(71). – P. 110-121. <https://doi.org/10.52578/2305-9397->

[2023-2-2-110-121](#)

8. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». Москва, 2021. – 25 с.

9. Инструкция по наземному обследованию радиационной обстановки на загрязненной территории: утвержденная Межведомственной комиссией по радиационному контролю природной среды. – Москва. – 1989. – 27 с.

10. Постановление Правительства Республики Казахстан от 7 августа 2012 года №1030 «Об утверждении Правил отбора проб, перемещаемых (перевозимых) объектов и биологического материала». Доступно онлайн: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1100001576> (по состоянию на 25 августа 2025 г.).

11. СТ РК 1623-2007 «Радиационный контроль цезия-137». 2007. Доступно онлайн: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293740/4293740190.pdf> (дата обращения: 25 августа 2025 г.).

12. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2023 год. – Астана. – 2024. – 448 с. Доступно онлайн: <https://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2023/12/NDSOS-2022-RUS-gotov1-1.pdf> (дата обращения: 15 сентября 2025 г.).

13. Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана. Доступно онлайн: <https://www.kazhydromet.kz/ru/klimat/ezhegodnyy-byulleten-monitoringa-sostoyaniya-i-izmeneniya-klimata-kazahstana> (дата обращения: 29 августа 2025 г.).

14. Silari Marco Radiation and radioactivity (around us). 2016. Доступно онлайн: https://indico.cern.ch/event/507258/contributions/2237965/attachments/1331309/2002885/Radiation_and_radioactivity.pdf (дата обращения: 15 сентября 2025 г.).

15. FAO. An innovative system for monitoring radionuclides in food and agriculture production. Доступно онлайн: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1a0554bc-5ec9-4888-be7a-497331e5bd38/content> (дата обращения: 10 сентября 2025 г.).

16. Gradašćević, N., Samek, D., Saračević, L. The impact of natural radioactivity in animal products of ruminants on the annual effective dose of population // Veterinaria. – 2020. – 64(2). – P. 55-59. Доступно онлайн: <https://veterinaria.uns.ba/journal/index.php/vfs/article/view/216>

17. Vandenhove, H., Sweck, L., Mallants, D., Vanmarcke, H., Aitkulov, A., Sadyrov, O., Savosin, M., Tolongutov, B., Mirzachev, M., Clerc, J.J., Quarch, H., Aitaliev, A. Assessment of radiation exposure in the uranium mining and milling area of Mailuu Suu, Kyrgyzstan // J. Environ. Radioact. – 2006. – Vol. 88. – P. 118-139. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2006.01.008>

18. Geras'kin, S.A., Fesenko, S.V., Volkova, P.Yu., Isamov, N.N. What Have we Learned about the Biological Effects of Radiation During the 35-Year Analysis of the Consequences of the Chernobyl NPP Accident? // Radiatsionnaya biologiya. Radioekologia. – 2021. – Vol. 61(3). – P. 234-260. <https://doi.org/10.31857/S0869803121030061>

19. Айдарханова, Г.С., Распределение радионуклидов

в пастбищных растениях Семипалатинского полигона // Наука и новые технологии. – 2009. – № 5. – С. 108-110.

20. Алексахин, Р.М. Сельскохозяйственная радиоэкология: результаты, актуальные задачи, перспективы // Радиация и риск. – 1997. – №9. – С. 44-47.

REFERENCES

1. Beresford, N.A., Barnett, C.L., Wright, S.M., Howard, B.J., Crout, N.M.J. Factors contributing to radiocaesium variability in upland sheep flocks in west Cumbria (United Kingdom) // Journal of Environmental Radioactivity. – 2007. – Vol. 98(1-2). – P. 50-68. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2007.05.009>

2. Kadhum, N.F., Omron A.M. Measurement the natural radioactivity of Sheep meat samples from Karbala governorate // World News of Natural Sciences. – 2019. – Vol. 22. – P. 110-118. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22924.97920>

3. Ajdarhanova, G.S. Jekologicheskie problemy proizvod'svennoj bezopasnosti Respubliki Kazahstan: monografija (Environmental Problems of Food Security in the Republic of Kazakhstan: Monograph). – Izd-vo KazATU im. S.Sejfullina, Astana. – 2018. – 175 s.

4. Aleksahin, R.M., Sarapul'cev, I.A., Spirin, E.V., Udalov, D.B. Formirovanie dozovyh nagruzok na sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh pri avarii na Chernobyl'skoj AJeS i vlijanie ih jevakuacii na pogloshhennye dozy (Formation of radiation doses on farm animals during the accident at the Chernobyl nuclear power plant and the effect of their evacuation on absorbed doses) // Doklady RAN. – 1992. – T. 323(3). – S. 576-579.

5. Logachev, V.A. Jadernye ispytaniya SSSR: sovremennoe radiojekologicheskoe sostojanie poligonov (Nuclear Tests of the USSR: Current Radioecological Status of Test Sites). Moskva: AT. – 2002. – S. 93–94.

6. Radioactivity in food after a nuclear emergency. 2022. Available online: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radioactivity-in-food-after-a-nuclear-emergency> (accessed on 25 August 2025).

7. Zhexenayeva, A., Ussenova, L., Muratbayev, D., Zaykovskaya, O. The quality of meat raw materials when growing animals in conditions of radiation contamination of the Semipalatinsk test site // Gylym zhane bilim. – 2023. – Vol. 2(71). – P. 110-121. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-2-2-110-121>

8. GOST ISO/MJeK 17025-2019 «Obshhie trebovaniya k kompetentnosti ispytel'nyh i kalibrovocnyh laboratorij» (General requirements for the competence of testing and calibration laboratories). Moskva, 2021. – 25 s.

9. Instrukcija po nazemnomu obsledovaniju radiacionnoj obstanovki na zagraznennoj territorii: utverzhdannaja Mezhdovedstvennoj komissiej po radiacionomu kontrolju prirodnoj sredy (Instructions for ground-based surveys of the radiation situation in contaminated areas: approved by the Interdepartmental Commission for Radiation Monitoring of the Environment). – Moskva. – 1989. – 27 s.

10. Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 7 avgusta 2012 goda №1030 «Ob utverzhenii Pravil otbora prob, peremeshhaemyh (perevozimyh) ob#ektov i biologich-

eskogo materiala». Available online: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1100001576> (accessed on 25 August 2025).

11. ST RK 1623-2007 «Radiacionnyj kontrol' cezija-137» (Radiation Monitoring of Cesium-137). 2007. Available online: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293740/4293740190.pdf> (accessed on 25 August 2025).

12. Nacional'nyj doklad o sostojanii okruzhajushhej sredy i ob ispol'zovanii prirodnyh resursov Respubliki Kazahstan za 2023 god (National Report on the State of the Environment and the Use of Natural Resources of the Republic of Kazakhstan for 2023). – Astana. – 2024. – 448 s. Available online: <https://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2023/12/NDSOS-2022-RUS-gotov1-1.pdf> (accessed on 5 September 2025).

13. Ezhegodnyj bjulleten' monitoringa sostojanija i izmenenija klimata Kazahstana (Annual Climate Monitoring Bulletin for Kazakhstan.). Available online: <https://www.kazhydromet.kz/ru/klimat/ezhegodnyy-byulleten-monitoringa-sostoyaniya-i-izmeneniya-klimata-kazahstana> (accessed on 29 August 2025).

14. Silari Marco Radiation and radioactivity (around us). 2016. Available online: https://indico.cern.ch/event/507258/contributions/2237965/attachments/1331309/2002885/Radiation_and_radioactivity.pdf (accessed on 15 September 2025).

15. FAO. An innovative system for monitoring radionuclides in food and agriculture production. Available online: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1a0554bc-5ec9-4888-be7a-497331e5bd38/content> (accessed on 10 September 2025).

16. Gradašević, N., Samek, D., Saračević, L. The impact of natural radioactivity in animal products of ruminants on the annual effective dose of population // Veterinaria. – 2020. – 64(2). – P. 55-59. Available online: <https://veterinaria.unsa.ba/journal/index.php/vfs/article/view/216>

17. Vandenhove, H., Sweck, L., Mallants, D., Vanmarcke, H., Aitkulov, A., Sadyrov, O., Savosin, M., Tolongutov, B., Mirzachev, M., Clerc, J.J., Quarch, H., Aitaliev, A. Assessment of radiation exposure in the uranium mining and milling area of Mailuu Suu, Kyrgyzstan // J. Environ. Radioact. – 2006. – Vol. 88. – P. 118-139. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2006.01.008>

18. Geras'kin, S.A., Fesenko, S.V., Volkova, P.Yu., Isamov, N.N. What Have we Learned about the Biological Effects of Radiation During the 35-Year Analysis of the Consequences of the Chernobyl NPP Accident? // Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya. – 2021. – Vol. 61(3). – P. 234-260. <https://doi.org/10.31857/S0869803121030061>

19. Ajdarhanova, G.S., Raspredelenie radionuklidov v pastbishnyh rastenijah Semipalatinskogo poligona (Distribution of Radionuclides in Pasture Plants of the Semipalatinsk Test Site) // Nauka i novye tehnologii. – 2009. – № 5. – S. 108-110.

20. Aleksahin, R.M. Sel'skohozjajstvennaja radioekologija: rezul'taty, aktual'nye zadachi, perspektivy (Agricultural Radioecology: Results, Current Tasks, and Prospects) // Radiacija i risk. – 1997. – №9. – S. 44-47.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ӘРТҮРЛІ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ ҚОЙЛАРДЫҢ БҰЛШЫҚ ЕТТЕРІНІҢ РАДИОНУКЛИДТІ ЛАСТАНУЫНЫҢ МАУСЫМДЫҚ ӨЗГЕРМЕЛІЛІГІ

Гульнар С. Айдарханова^{1,*}, Кадырбай Т. Майхин², Гульмира Т. Касенова², Акниет Ж. Оразбек², Аккенже Б. Омарова²

¹«Микроорганизмдердің республикалық коллекциясы» Жауапкершілігі Шектеулі Серіктестігі, Астана қаласы, Қазақстан.

²Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі Ветеринариялық бақылау және қадағалау комитетінің «Ветеринария жөніндегі референттік орталық» шаруашылық жүргізу құқығындағы республикалық мемлекеттік кәсіпорнының Алматы филиалы, Алматы, Қазақстан.

*Корреспондент авторы: Айдарханова Г.С., exbio@yandex.ru

АНДАТПА

Бұл мақалада Қазақстанның жеті облысындағы қой етінің сынамаларының ¹³⁷Cs радионуклидті ластануы туралы ғылыми ақпарат берілген. Зерттеудің мақсаты радиоактивті ластануға ұшыраған Қазақстанның әртүрлі аймақтарындағы қозылардың радионуклидті ластануын бағалау болды. Зерттеу стандартты гамма-спектрометриялық талдау әдісін қолдану арқылы жүргізілді. Радиоэкологиялық мониторинг жүргізу барысында 2022-2024 жылдар аралығында мал шаруашылығы өнімдерінде ¹³⁷Cs жинақталудың үлестік белсенділігі зерттелді. Зерттеу Шығыс Қазақстан, Абай және Қызылорда облыстарында тіркелген әсер ету дозасының көрсеткіші 0,32-0,34 мкЗв/сағ дейін екені анықталды. Қыс мезгілімен салыстырғанда ¹³⁷Cs радиоцезийдің жоғары деңгейі көктемгі-жазғы-күзгі маусымдарында байқалады. Қазақстанның әртүрлі аймақтарынан алынған қой етінің үлгілері 5-60 Бк/кг аралығында ¹³⁷Cs ластанған және рұқсат етілген концентрациядан аспаған. Ауыл шаруашылығы азық-түлік өнімдерінің радиациялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ұзақ мерзімді мониторингпен кешенді биоэкологиялық зерттеулерді ұйымдастыру қажет екені толық анықталды.

Түйін сөздер: мониторинг, қой еті, радионуклидтер, шекті рұқсат етілген концентрациялар, радиациялық қауіпсіздік.

SEASONAL VARIABILITY OF RADIONUCLIDE CONTAMINATION OF SHEEP IN DIFFERENT REGIONS OF KAZAKHSTAN

Gulnar S. Aidarkhanova^{1*}, Kadyrbay T. Maykhin², Gulmira T. Kasenova², Akniet J. Orazbek², Akkenzhe B. Omarova² G.S.

¹Limited Liability Partnership «Republican Collection of Microorganisms», Astana, Kazakhstan.

²Branch of the Republican State Enterprise on the Right of Economic Management «Reference Center for Veterinary Medicine» of the Committee for Veterinary Control and Supervision of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan.

*Corresponding Author: Aidarkhanova G.S., exbio@yandex.ru

ABSTRACT

This article presents scientific information on the ¹³⁷Cs radionuclide contamination of lamb samples from seven regions of Kazakhstan. The aim of the study was to assess the radionuclide contamination of lamb from various areas of Kazakhstan exposed to radioactive contamination. The study was conducted using a standard gamma-spectrometric analysis method. During radioecological monitoring, the specific activity of ¹³⁷Cs accumulation in livestock products was studied for the period 2022-2024. The study found that in the East Kazakhstan, Abay, and Kyzylorda regions, recorded exposure dose rates increased to 0.32-0.34 µSv/h. Higher levels of ¹³⁷Cs radiocesium are observed in the spring-summer-fall periods, compared to the winter season. Lamb samples collected from various regions of Kazakhstan were contaminated with ¹³⁷Cs in the range of 5-60 Bq/kg and did not exceed permissible concentrations (200 Bq/kg). To ensure the radiation safety of agricultural food products, comprehensive bioecological studies with long-term monitoring are necessary.

Keywords: monitoring, lamb, radionuclides, maximum permissible concentrations, radiation safety.