

Торайғыров университетінің  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
Торайғыров университета

---

# ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы  
1997 жылдан бастап шығады



# ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия  
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

---

№ 3 (2023)

Павлодар

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**  
**Торайгыров университета**

**Химико-биологическая серия**  
выходит 4 раза в год

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания  
№ KZ84VPY00029266

выдано  
Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

**Тематическая направленность**  
публикация материалов в области химии, биологии, экологии,  
сельскохозяйственных наук, медицины

**Подписной индекс – 76134**

<https://doi.org/10.48081/TIDJ1047>

---

**Бас редакторы – главный редактор**

Ержанов Н. Т.  
*д.б.н., профессор*

Заместитель главного редактора  
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*  
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

**Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

Яковлев Р.В.,	<i>д.б.н., профессор (Россия);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>(технический редактор).</i>

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели  
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов  
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

<https://doi.org/10.48081/HOEJ2165>

**А. А. Курепин<sup>1</sup>, \*Л. М. Усенова<sup>2</sup>, А. Б. Жексенаева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,  
Лаборатория технологии кормопроизводства и биохимических анализов,  
Беларусь, г. Жодино;

<sup>2</sup>Торайғыров университет,  
Республика Казахстан, г. Павлодар;

<sup>3</sup>Университет Шакарима,  
Республика Казахстан, г. Семей

\*e-mail: [lm\\_usenova@mail.ru](mailto:lm_usenova@mail.ru)

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ НА КАЧЕСТВО ГОВЯДИНЫ ИЗ РАЙОНОВ С ВЫСОКИМ РИСКОМ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

*Ядерные технологии находят своё применение в медицине, энергетике, а также научной среде. Не смотря на огромный потенциал использования радиоактивных изотопов тория, радия, урана, кобальта, йода в различных сферах, существует также огромный риск возникновения непредвиденных ситуаций, которые могут иметь пагубные последствия для окружающей среды, в том числе сельского хозяйства. Поэтому очень важно осуществлять контроль качества продуктов животноводства в местах с высоким риском радиационного загрязнения, что и стало целью данного исследования. В работе была проведена оценка влияния радиационного загрязнения на качество говядины на территории города Семей, вблизи которого размещался полигон для проведения ядерных испытаний. В эксперименте проводился анализ говядины, результаты которого показали, что качество исследуемых продуктов не выходят за рамки допустимых норм, но всё же демонстрируют незначительные отклонения от среднестатистических значений. Оценка проводилась путём сравнения органолептических и радиохимических показателей с нормативными требованиями. В отобранных пробах мяса определяли концентрацию радиоактивных изотопов, кроме того, была проведена оценка внешнего вида, визуальных и вкусовых составляющих говядины. Органолептический*

*анализ не продемонстрировал значительных отклонений от нормы, при этом в образцах с помощью гамма-спектрометра были найдены микроколичества изотопов  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , концентрация которых не превышала допустимых значений.*

*Ключевые слова: радионуклиды, анализ, изотопы, безопасность, КРС, качество мяса.*

## **Введение**

Организм сельскохозяйственных животных находится под постоянным воздействием самых разнообразных факторов внешней среды. К этим факторам относится все то, что оказывает влияние на жизнеспособность, поведение и продуктивность животных: воздушная среда животноводческих помещений, количество, состав и качество кормовых средств и воды, способы, распорядок кормления и поения животных, технология содержания и плотность размещения, размеры групп и другое. Поэтому большое значение приобретает учет факторов внешней среды, которые окружают животных и влияют на организм в целом. Факторы внешней среды, в частности, кормление, содержание и микроклимат, оказывают большое воздействие на организм животных, поэтому особое внимание необходимо уделять комплексному анализу факторов среды, которые постоянно воздействуют на организм животных [1].

Активное развитие ядерных технологий помогло значительно упростить и решить ряд проблем, связанных с получением электрической и тепловой энергии. Однако в процессе их изучения не всегда учитывались риски использования радиоактивных соединений. Вместе с их изучением параллельно развивались и другие технологии, которые со временем помогли прогнозировать возможные последствия и риски работы с радиоактивными изотопами.

Радиационное загрязнение несет угрозу живым существам, растительному миру и агроценозу. Так, в Японии после чрезвычайных событий, в 2011 году был принят ряд нормативных мер, направленных на контроль качества продуктов питания, в частности в результате аварии на атомной станции уровень радиоактивного цезия в пищевых продуктах данной местности значительно превышал допустимые показатели. Так в воде его концентрация достигала 200 Бк/кг, а в мясе – 500 Бк/кг [2].

Также большую угрозу несут природные катаклизмы, в том числе землетрясения и цунами, которые способствуют разрушению существующих систем или увеличению радиуса распространения радиационной пыли. Так в 2013 году тайфун Хайян повлек за собой разрушение филиппинской

лаборатории по ядерным исследованиям. Другим ярким примером можно назвать рост радиационного фона в 2020 году в результате пожаров в Чернобыле, местность которого была загрязнена радиационной пылью в результате техногенной катастрофы в 1986 году [3].

Из этого следует, что даже с течением времени зоны радиационного загрязнения демонстрируют высокий уровень опасности, а домашние животные, выращенные в таких зонах, могут быть непригодны для дальнейшего употребления в пищу [4].

На территории бывшего Семипалатинского ядерного полигона научной группой во главе с Андреем Паницким проводились измерения концентраций  $^{137}\text{Cs}$  и  $^9\text{Sr}$  в ящерицах семейства *Lacertidae*, где показатели отличались от аналогичных для ящериц, населявших другие экосистемы, что ранее не подвергались влиянию радиации [5]. Аналогичный анализ состояния почвы и растений для данного региона проводился Наталией Ларионовой [6]. Результаты данных исследований фиксировали аномально высокий уровень  $^9\text{Sr}$ , что говорит о возможных рисках радиационного загрязнения и сельскохозяйственных продуктов данного региона.

Целью нашей работы была разработка методов контроля качества продуктов животноводства, предназначенных непосредственно для мониторинга безопасности продуктов питания в зонах с высоким риском радиоактивного загрязнения. Подобные исследования смогут не только пролить свет на уровень токсичности продуктов питания конкретного региона, а и помогут сформировать общие правила, на которые стоит опираться при изучении долгосрочных эффектов радиации на живых существ и здоровья людей.

### **Материалы и методы**

В работе исследовались образцы мяса крс, выращенных на территории города Семей области Абай. Данная местность испытала радиационное влияние от ядерного полигона, который после распада СССР был выведен из эксплуатации, однако последствия его деятельности стали очагом радиационного загрязнения.

В рамках исследования были отобраны образцы мяса 75 коров, выращенных местными жителями, в частности фермерами, а именно вырезка, весом 1 кг каждая. Анализы проводили не более 72 часов после убоя, все образцы хранились при температуре +4 °С. Отбор проб проводился с начала весны до середины декабря 2022 года.

Радиохимические анализы мяса проводили с целью определить наличие ряда радиоактивных изотопов тяжёлых элементов.

**Радиохимический анализ.** Нормы содержания радионуклидов в говяжьей вырезке в Казахстане установлены на уровне 200 беккерелей на килограмм для  $^{137}\text{Cs}$  и 300 беккерелей на килограмм для  $^{90}\text{Sr}$ .

Для радиохимического анализа образцов мяса, сырую вырезку нарезали кусками в виде кубиков  $1\text{ см}^3$ , с последующей термической обработкой при  $110\text{ }^\circ\text{C}$ . После стабилизации массы образца, его измельчали и поддавали гомогенизации. Зола помещали в стаканы (на  $3\text{ г}$  золы –  $0,1\text{ л}$ ) добавляя  $0,1\text{ М}$  фосфорной кислоты, чтобы увеличить кислотность раствора и растворимость стронция. Затем к раствору добавляли раствор барий хлорида, который образовывал осадок стронций барий апатита ( $\text{BaSr}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ), в котором содержался весь стронций из раствора.

Полученный осадок тщательно промывали дистиллированной водой, чтобы удалить остатки примесей и бария и переносили в стеклянную ампулу. Далее анализировали образец на количество стронция методом гамма-спектрометрии, концентрацию активности, измеренную в зольном весе, преобразовывали обратно во влажный вес.

Расчеты концентрации радионуклидов в образцах по измеренным значениям гамма-излучения, а также идентификацию радионуклидов по измеренным энергиям гамма-излучения проводили на базе программного обеспечения PeakEasy, которое базируется на математических моделях Берилла-Сейберга и Морелла-Кристоффа.

По результатам анализа гамма-спектрометрии сделали ряд выводов о степени радиационной нагрузки на окружающую среду и здоровье человека.

**Органолептический анализ.** Стандарты органолептического анализа говяжьей вырезки в Казахстане установлены Государственным комитетом по здоровью населения Министерства здравоохранения Республики Казахстан.

### Результаты

В данной работе был проведён комбинированный мониторинг качества говядины из района с высоким риском радиоактивного загрязнения. Город Семей был выбран не случайно, ведь проведение ядерных испытаний вблизи этого города во времена СССР создало, с одной стороны, ряд стереотипов, снизивших спрос на сельскохозяйственные товары данного региона, что повлияло на его экономическое положение, с другой стороны исследование влияния радиации на биосферу, могут помочь сформировать общее представление о долгосрочном влиянии радиации на живые организмы.

Задача заключалась в создании комплексного метода анализа, который позволял бы понять, насколько безопасно мясо. С другой стороны, в дальнейших исследованиях следует обращать внимание и на другие продукты животного происхождения, а также контролировать качество

подземных вод, которые непосредственно влияют и на качество продуктов сельского хозяйства.

Образцы были поделены на пять блоков, в каждом из которых при анализе полученных результатов опирались на среднее значение показателей для вывода общей статистики.

При органолептическом анализе говядины образцы были разбиты на 5 блоков. Цвет мяса, согласно наблюдениям, был у большинства образцов равномерным, красно-коричневым. Посторонние запахи отсутствовали. Мясо по консистенции было мягким, эластичным и однородным. Также проверялся уровень влажности, который не превышал 72 %, что говорит о соответствии мяса согласно нормам, принятым для Казахстана.

В образцах отсутствовали гельминты. Также были проанализированы химические показатели и микробиологический анализ за результатами которого мясо полностью пригодно к употреблению в пищу, что приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав образцов мяса

Образец	Содержание золы, %	Содержание жира, %	Кислотность, °Т
1	0.5	5.0	7
2	0.6	7.5	7.8
3	0.4	6.8	6
4	0.7	9.0	7.9
5	0.3	6.5	5

*Ист. Составлено авторами*

Говяжья вырезка была свежей и хранилась при температуре не выше + 4 градусов Цельсия. Содержание белков в образцах колебалось от 24 % до 35 %.

Для исключения наличия радиоактивных загрязнений был проведён анализ на содержание радиоактивных изотопов цезия и стронция. Измерения проводились с помощью гамма-спектрометра, результаты которого обрабатывались и анализировались. Результаты были внесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты радиоактивного анализа говяжьей вырезки на содержание изотопов цезия–137 и стронция–90

Образец	Цезий–137, Бк/кг	Стронций–90, Бк/кг
1	56	14
2	81	12
3	71	10

4	45	8
5	62	11
ГДЗ	600	200

*Ист. Составлено авторами*

В наших исследованиях радионуклиды, обнаруженные в образцах продукции животноводства, не превышали допустимых уровней. Тем не менее их присутствие в продуктах питания заставляет задуматься о дальнейшем мониторинге таких показателей. Наличие изотопов других радиоактивных элементов в составе исследуемого мяса не были замечены в рамках данного эксперимента. С другой стороны, стоит отметить, что при смене методов исследования, такие наблюдения могут разительно отличаться. И хотя показатели органолептического анализа соответствовали установленным стандартам, сам факт наличия в образцах радиоактивных элементов должен указывать на необходимость дальнейших исследований с привлечением учёных, которые смогут проанализировать меру воздействия радиации на окружающую среду с точки зрения радиохимии, биологии, геологии и других смежных наук.

### **Обсуждение**

Изучая проблему влияния радионуклидов на биологические системы, можно столкнуться с дефицитом научных работ в данной сфере. Это может быть связано как с проблемами коммуникации государственного аппарата с учёными, так и плохой координацией научных групп между собой. Проблема влияния радиоактивных излучений на биомы и здоровье людей относится к разряду междисциплинарных исследований и требует в своём арсенале специалистов разных сфер. Также для объектов, которые охраняются государством, например атомных станций, существуют трудности получения соответствующих допусков, как гражданам стран, в которых эти объекты находятся, так и иностранным специалистам. Всё это приводит к ряду сложностей на пути к изучению мест с высоким риском радиационного загрязнения и тем более зон недавних ядерных катастроф.

Ученые из года в год систематически стремятся внести свой вклад в улучшение состояния мира, исследуя новые подходы к повышению качества жизни населения. Для понимания как влияют радионуклиды на живые организмы стоит в первую очередь ознакомиться с книгой Иванчо Налетоски, который тесно сотрудничает по вопросам ядерных технологий с ФАО/МАГАТЭ, а также изучает их влияние на пищевую промышленность и сельское хозяйство. В своей работе он наводит данные, которые демонстрируют, что потери радионуклидов из мягких тканей, происходят скорее, чем из костей. Также в тканях происходит селективное накопление определённых изотопов, таких как  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$  и  $^{137}\text{Cs}$  [3, 7].



При этом изучая влияние изотопов  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  и других тяжёлых радиоактивных металлов на здоровье рыб, обитающих в Чернобыле, научная группа Аделаиды Леребур в своих работах отмечала, что репродуктивные функции большинства рыб и общее их физиологическое состояние вполне удовлетворительные, отклонения и чувствительность к радиации наблюдались только у окуня [8]. Это свидетельствует о том, что не только разные типы животных по-разному реагируют на радиоактивные излучения, мера восприимчивости к радиации может быть изменчива даже от вида к виду.

Изотопы  $^{131}\text{I}$  могут накапливаться в щитовидной железе животных и людей, но его проще ликвидировать биохимическим путём, чем другие изотопы [9]. Также в современных работах было отмечено, что бурые водоросли могут связывать  $^{129}\text{I}$ , при его попадании в открытые водоёмы [10]. Более серьёзную угрозу несут изотопы  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , которые через молочные продукты проникают в детское питание, что может вызывать развитие раковых заболеваний, в зависимости от концентрации. Такие примеси в продуктах будут чрезвычайно токсичными и могут приводить к летальному исходу. С целью предотвращения таких ситуаций стоит тщательно контролировать содержание этих радиоактивных элементов опираясь на уже известные радиобиологические показатели, которые показаны в таблице 3.

В мышцах животных также происходит накопление радионуклидов. Животные и продукты животного происхождения часто имеют быстрые и медленные компоненты их удержания в организме. Диапазон значений биологических периодов полураспада концентраций активности радионуклида и доли потери радионуклида в первом компоненте представлены в таблице 4. При разведении животных в зонах с высоким риском радиационного загрязнения необходимо учитывать и эти факторы, также на законодательном уровне должен быть принят ряд нормативных законов, которые будут запрещать реализацию продукции, показатели которой выходят за пределы гранично допустимых диапазонов.

Таблица 3 – Коэффициенты переноса ( $F_m$ , d/kg) радионуклидов, для коровьего молока

Element	N Размер выборки	среднее геометрическое	Minimum	Maximum
$^{90}\text{Sr}$	289	$4.9 \times 10^{-3}$	$6.0 \times 10^{-4}$	$5.7 \times 10^{-2}$
$^{131}\text{I}$	105	$6.0 \times 10^{-3}$	$4.0 \times 10^{-4}$	$4.4 \times 10^{-2}$
$^{137}\text{Cs}$	118	$1.3 \times 10^{-3}$	$1.5 \times 10^{-5}$	$4.3 \times 10^{-3}$

Составлено на основании Naletoski, I., 2021

Таблица 4 – Диапазон значений биологических периодов полураспада концентраций активности радионуклида и доли потери радионуклида в первом компоненте в мышцах крупного рогатого скота

Радиоактивный элемент	Доля потерь радионуклида в первом компоненте	Биологический период полураспада	
		Быстрая потеря	Медленная потеря
<sup>90</sup> Sr	0.42–0.9	3.0–4.0	180–700
<sup>131</sup> I	1.0	7.0	
<sup>137</sup> Cs	0.37–0.93	3.0–22.3	36.3–81

*Составлено на основании Naletoski, I., 2021*

В литературе приведены исследования для образцов говядины в значительном количестве, поэтому на его примере лучше всего наблюдать динамику накопления и влияния радиоактивных элементов на организм животных с проекцией на время, пройденное с момента наибольшей концентрации радиоактивной пыли в почве, водоёмах и воздухе.

Система контроля безопасности мяса имеет ряд недостатков, которые чреваты серьёзными последствиями для здоровья потребителей, об этом также в своей работе отмечают учёные Норвежского университета естественных наук [11]. Таким образом, модификация существующих методов контроля, их комбинирование, а также применение новаторских альтернативных методов исследований способствуют преодолению существующих недостатков.

Подобной альтернативой может стать метод точной оценки качества говядины с помощью гиперспектрального изображения (HSI), разработанный группой ученых из Испании во главе с Сарой Леон-Экай [12]. Их подход позволяет уменьшить влияние человеческой предвзятости на результаты анализа качества пищевых продуктов. То есть использование технических средств становится преимуществом и значительно сокращает время, затраченное на исследование одного образца. Однако в данной работе технические средства использовались не для облучения мяса, а напротив измерения уровня радиоактивного излучения. Это позволяет автоматизировать процесс и получить конкретные значения, погрешность которых сводится к минимуму.

Резюмируя, стоит отметить неоднозначность в подходе к использованию ядерных технологий и ограниченность средств контроля их функционирования. Разработка современных высокотехнологических методов мониторинга пищевых продуктов может значительно поспособствовать урегулированию многих вопросов, связанных с безопасностью таких технологий. А также

поможет повысить толерантность общества к новым разработкам в данной сфере.

### **Выводы**

В ходе исследования были предложены методы анализа мяса крс, выращенных в зоне с повышенным риском радиационного загрязнения. Сравнивая результаты проделанной работы с предварительными результатами других ученых, занимавшихся изучением данной проблемы, можно заметить положительную динамику. Однако следует отметить, что для получения общей картины влияния радиационного загрязнения на местность и качество продуктов питания необходимо привлекать экспертные группы, регулярно проводить замеры ряда биохимических и радиохимических показателей почвы, водных ресурсов, а также анализировать уровень заболеваемости и частоту обращений в медицинские учреждения представителей местного населения.

Подводя итоги, целесообразно отметить, что влияние радиационного загрязнения на животноводство с каждым годом ослабляется при отсутствии новых источников такого загрязнения. Однако это может быть вызвано оседаниями радиоактивных изотопов в средних слоях почвы, где они почти изолированы от попадания в подземные воды, или корм сельскохозяйственных животных. Поэтому не следует исключать возможность регресса показателей, а также влияния на них дополнительных факторов. Именно поэтому стоит проводить дальнейшие исследования в направлении изучения данных территорий, но дополнительно учитывать их уязвимость к возбудителям.

### **Список использованных источников**

1 **Кирикович, С. А.** Влияние экзогенных факторов на продуктивность, сохранность и естественную резистентность животных / С. А. Кирикович, Ю. К. Кирикович, А. А. Курепин // *Сельскохозяйственный журнал*, 2012. – V. 2. – № 1. – С. 264–272.

2 **Osanai, M.** Estimation of Effect of Radiation Dose Reduction for Internal Exposure by Food Regulations under the Current Criteria for Radionuclides in Foodstuff in Japan Using Monitoring Results / Osanai, M.; Hirano, D.; Mitsuhashi, S.; Kudo, K.; Hosokawa, S.; Tsushima, M.; Iwaoka, K.; Yamaguchi, I.; Tsujiguchi, T.; Hosoda, M.; Hosokawa, Y.; Saito, Y. // *Foods*. – 2021. – № 10. – P. 691. – <https://doi.org/10.3390/foods10040691>

3 **Naletoski, I.** Nuclear and Radiological Emergencies in Animal / Naletoski, I., Luckins, A. G., & Viljoen, G. (Eds.) // Production Systems, Preparedness, Response and Recovery. – 2021.

4 **Aleshina, N.** Content of radionuclides and public health of environmentally disadvantaged region / Aleshina, N. // Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. – 2020. – № 60. – P. 713–716.

5 **Panitskiy, Andrey.** 137Cs and 90Sr IN lizards of Semipalatinsk test site / Panitskiy, Andrey & Lukashenko, S. & Kadyrova, N. Zh. // Journal of Environmental Radioactivity. – 2016. – P. 166.

6 **Larionova, Natalya.** Accumulation of Cs–137 and Sr–90 by plants in the fallout area at the semipalatinsk test site / Larionova, Natalya & Krivitskiy, Pavel & Toporova, Anna & Polivkina, Yelena & Aidarkhanov, A. O. // Nnc rk Bulletin. – 2022. – P. 26–30.

7 International Atomic Energy Agency. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environment (Technical reports series no. 472). – Vienna: IAEA, 2010.

8 **Lerebours, A.** Impact of Environmental Radiation on the Health and Reproductive Status of Fish from Chernobyl / Lerebours, A., Gudkov, D., Nagorskaya, L., Kaglyan, A., Rizevski, V., Leshchenko, A., Smith, J. T. // Environmental Science & Technology. – 2018. – № 52 (16). – P. 9442–9450.

9 **Howard, Brenda.** Environmental Pathways of Radionuclides to Animal Products in Different Farming and Harvesting Systems. Nuclear and Radiological Emergencies in Animal Production / Howard, Brenda // Systems, Preparedness, Response and Recovery. – Berlin (DE), 2021. – Springer. Chapter 5.

10 **Fievet B.** Iodine uptake in brown seaweed exposed to radioactive liquid discharges from the reprocessing plant of ORANO La Hague / Fievet B., Claire Voiseux, Catherine Leblanc, Denis Maro, Didier Hebert, Luc Solier, Claire Godinot // Journal of Environmental Radioactivity. – 2023. – Vol. 256. – P. 107045.

11 **Blagojevic, B.** Drivers, opportunities, and challenges of the European risk-based meat safety assurance system / Blagojevic, B., Nesbakken, T., Alvseike, O., Vågsholm, I., Antic, D., Johler, S., Alban, L. // Food Control. – 2021. – № 124. – P. 107870.

12 **León-Ecay, S.** Classification of Beef longissimus thoracis Muscle Tenderness Using Hyperspectral Imaging and Chemometrics / León-Ecay, S., López-Maestresalas, A., Murillo-Arbizu, M. T., Beriain, M. J., Mendizabal, J. A., Arazuri, S., Jarén, C., Bass, P.D., Colle, M.J., García, D., Romano-Moreno, M., Insausti, K. // Foods. – 2022. – № 11. – P. 3105.

## References

1 **Kirikovich, S. A.** Vliyaniye ekzogennykh faktorov na produktivnost', sokhrannost' i yestestvennyu rezistentnost' zhivotnykh [Influence of exogenous factors on productivity, safety and natural resistance of animals] / S. A. Kirikovich, Yu. K. Kirikovich, A. A. Kurepin // Sel'skokhozyaystvennyy zhurnal. – 2012. – V. 2. – № 1. – P. 264–272.

2 **Osanai, M.** Estimation of Effect of Radiation Dose Reduction for Internal Exposure by Food Regulations under the Current Criteria for Radionuclides in Foodstuff in Japan Using Monitoring Results / Osanai, M.; Hirano, D.; Mitsuhashi, S.; Kudo, K.; Hosokawa, S.; Tsushima, M.; Iwaoka, K.; Yamaguchi, I.; Tsujiguchi, T.; Hosoda, M.; Hosokawa, Y.; Saito, Y. // Foods. – 2021. – № 10. – P. 691. – <https://doi.org/10.3390/foods10040691>

3 **Naletoski, I.** Nuclear and Radiological Emergencies in Animal / Naletoski, I., Luckins, A. G., & Viljoen, G. (Eds.) // Production Systems, Preparedness, Response and Recovery. – 2021.

4 **Aleshina, N.** Content of radionuclides and public health of environmentally disadvantaged region / Aleshina, N. // Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. – 2020. – № 60. – P. 713–716.

5 **Panitskiy, Andrey.**  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  IN lizards of Semipalatinsk test site / Panitskiy, Andrey & Lukashenko, S. & Kadyrova, N. Zh. // Journal of Environmental Radioactivity. – 2016. – P. 166.

6 **Larionova, Natalya** Accumulation of Cs–137 and Sr–90 by plants in the fallout area at the semipalatinsk test site / Larionova, Natalya & Krivitskiy, Pavel & Toporova, Anna & Polivkina, Yelena & Aidarkhanov, A. O. // Nnc rk Bulletin. – 2022. – P. 26–30.

7 International Atomic Energy Agency. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environment (Technical reports series no. 472). – Vienna : IAEA, 2010.

8 **Lerebours, A.** Impact of Environmental Radiation on the Health and Reproductive Status of Fish from Chernobyl / Lerebours, A., Gudkov, D., Nagorskaya, L., Kaglyan, A., Rizewski, V., Leshchenko, A., Smith, J. T. // Environmental Science & Technology. – 2018. – № 52 (16). – P. 9442–9450.

9 **Howard, Brenda.** Environmental Pathways of Radionuclides to Animal Products in Different Farming and Harvesting Systems. Nuclear and Radiological Emergencies in Animal Production / Howard, Brenda // Systems, Preparedness, Response and Recovery. – Berlin (DE), 2021 – Springer. Chapter 5.

10 **Fievet, B.** Iodine uptake in brown seaweed exposed to radioactive liquid discharges from the reprocessing plant of ORANO La Hague / Fievet B., Claire

Voiseux, Catherine Leblanc, Denis Maro, Didier Hebert, Luc Solier, Claire Godinot // Journal of Environmental Radioactivity. – 2023. – Vol. 256. – P. 107045.

11 **Blagojevic, B.** Drivers, opportunities, and challenges of the European risk-based meat safety assurance system / Blagojevic, B., Nesbakken, T., Alvseike, O., Vågsholm, I., Antic, D., Johler, S., Alban, L. // Food Control. – 2021. – № 124. – P. 107870.

12 **León–Ecaay, S.** Classification of Beef longissimus thoracis Muscle Tenderness Using Hyperspectral Imaging and Chemometrics / León–Ecaay, S., López–Maestresalas, A., Murillo–Arbizu, M.T., Beriain, M.J., Mendizabal, J.A., Arazuri, S., Jarén, C., Bass, P.D., Colle, M.J., García, D., Romano–Moreno, M., Insausti, K. // Foods. – 2022. – № 11. – P. 3105.

Принято к изданию 15.09.23.

*А. А. Курепин<sup>1</sup>, \*Л. М. Усенова<sup>2</sup>, А. Б. Жексенаева<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Беларусь Ұлттық Ғылым академиясының мал шаруашылығы ҒӨО,

Азықтандыру технологиясы және биохимиялық талдау зертханасы Беларусь, Жодино қ.;

<sup>2</sup>Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.;

<sup>3</sup>Шәкәрім университеті,

Қазақстан Республикасы, Семей қ.

Басып шығаруға 15.09.23 қабылданды.

## РАДИАЦИЯЛЫҚ ЛАСТАНУ ҚАУПІ ЖОҒАРЫ АЙМАҚТАРДАҒЫ СЫЫР ЕТІНІҢ САПАСЫНА РАДИОНУКЛИДТЕРДІҢ ӘСЕРІН ТАЛДАУ

*Ядролық технологиялар медицинада, энергетикада, сондай-ақ ғылыми ортада қолданылады. Торий, радий, уран, кобальт, йодтың радиоактивті изотоптарын әртүрлі салаларда қолданудың үлкен әлеуетіне қарамастан, қоршаған ортаға, соның ішінде ауыл шаруашылығына зиянды әсер етуі мүмкін күтпеген жағдайлардың үлкен қаупі бар. Сондықтан радиациялық ластану қаупі жоғары жерлерде мал шаруашылығы өнімдерінің сапасын бақылауды жүзеге асыру өте маңызды, бұл зерттеудің мақсаты болды. Жұмыста Семей қаласының аумағында радиациялық ластанудың сыыр етінің сапасына әсерін бағалау жүргізілді. Экспериментте сыыр етіне*

талдау жүргізілді, оның нәтижелері зерттелетін өнімдердің сапасы рұқсат етілген нормалардан асып кетпейтінін, бірақ әлі де орташа мәндерден шамалы ауытқуларды көрсететіні анықталды. Бағалау органолептикалық және радиохимиялық көрсеткіштерді нормативтік талаптармен салыстыру арқылы жүргізілді. Алынған 75 ет сынамасында радиоактивті изотоптардың концентрациясы анықталды, сонымен қатар сиыр етінің сыртқы түрі, визуалды және дәмдік компоненттері бағаланды. Органолептикалық талдау нормадан айтарлықтай ауытқуларды көрсетпеді, ал гамма-спектрометр көмегімен сынамаларда концентрациясы рұқсат етілген мәндерден аспайтын  $^{90}\text{Sr}$  және  $^{137}\text{Cs}$  изотоптарының микродозалары табылды.

*Кілтті сөздер:* радионуклидтер, талдау, изотоптар, қауіпсіздік, ИҚМ, ет сапасы.

A. A. Kurepin<sup>1</sup>, \*L. M. Ussenova<sup>2</sup>, A. B. Zheksenaeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Scientific and Production Center  
of the National Academy of Sciences  
of Belarus for Animal Husbandry,  
Laboratory of Feed Production  
Technology and Biochemical Analyses,  
Belarus, Zhodino;

<sup>2</sup>Toraighyrov university,  
Republic of Kazakhstan, Pavlodar;

<sup>3</sup>Shakarim University,  
Republic of Kazakhstan, Semey.

Accepted for publication on 15.09.23.

## ANALYSIS OF THE EFFECT OF RADIONUCLIDES ON THE QUALITY OF BEEF FROM AREAS WITH A HIGH RISK OF RADIATION CONTAMINATION

*Nuclear technologies find their application in medicine, energy, as well as in the scientific environment. Despite the huge potential for the use of radioactive isotopes of thorium, radium, uranium, cobalt, iodine in various fields, there is also a huge risk of unforeseen situations that can have harmful consequences for the environment, including agriculture. Therefore, it is very important to control the quality of animal products in places with a high risk of radiation contamination, which was the purpose*

*of this study. The work assessed the impact of radiation pollution on the quality of beef on the territory of the city of Semey, near which a nuclear testing site was located. In the experiment, an analysis of beef was carried out, the results of which showed that the quality of the products studied did not go beyond the permissible norms, but still showed slight deviations from the average values. The assessment was carried out by comparing organoleptic and radiochemical parameters with regulatory requirements. In the selected 75 samples of meat, the concentration of radioactive isotopes was determined, in addition, the appearance, visual and taste components of beef were evaluated. Organoleptic analysis did not demonstrate significant deviations from the norm, while micro-quantities of  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  isotopes were found in the samples using a gamma spectrometer, the concentration of which did not exceed acceptable values.*

*Keywords: radionuclides, analysis, isotopes, safety, cattle, meat quality.*



Теруге 15.09.2023 ж. жіберілді. Басуға 29.09.2023 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

2,13 МБ RAM

Шартты баспа табағы 9,90.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4185

Сдано в набор 15.09.2023 г. Подписано в печать 29.09.2023 г.

Электронное издание

2,13 МБ RAM

Усл. п. л. 9,90. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4185

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: [kereku@tou.edu.kz](mailto:kereku@tou.edu.kz)

[www.vestnik-cb.tou.edu.kz](http://www.vestnik-cb.tou.edu.kz)