

Сведения об авторах

Каукабаева Гулдаригаш — магистр ТОО «Национальный центр биотехнологии» Республики Казахстан, 010000, г. Астана, Коргалжынское шоссе, 13/5; e-mail: kaukabaeva@biocenter.kz. <https://orcid.org/0000-0002-9052-5091>.

Ескендинова Сауле — кандидат ветеринарных наук, профессор, ТОО «Национальный центр биотехнологии» Республики Казахстан, 010000, г. Астана, Коргалжынское шоссе, 13/5; e-mail: eskendirova@biocenter.kz. <https://orcid.org/0000-0002-9570-7433>

Information about the authors

Kaukabayeva Guldarigash - master, LLP «National Center for Biotechnology», Republic of Kazakhstan. 010000, Astana, Korgalzhyn Highway 13/5; e-mail: kaukabaeva@biocenter.kz. <https://orcid.org/0000-0002-9052-5091>

Eskendirova Saule - Candidate of Veterinary Sciences, Professor, LLP «National Center for Biotechnology», Republic of Kazakhstan. 010000, Astana, Korgalzhyn Highway 13/5, e-mail: eskendirova@biocenter.kz. <https://orcid.org/0000-0002-9570-7433>

Поступила в редакцию 03.09.2026

Поступила после доработки 21.09.2026

Принята к публикации 29.09.2026

DOI:

MPHTI: 68.41.55

Л.Т. Аутелеева*

НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина»,
010011, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Женис, 62

*e-mail: auteleeva@kazatu.edu.kz

АМИНОКИСЛОТНЫЙ ПРОФИЛЬ КОНИНЫ ПРИ ПАРАСКАРИДОЗЕ: СРАВНЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ С РАЗЛИЧНЫМ РАДИАЦИОННЫМ РИСКОМ ВБЛИЗИ БЫВШЕГО СЕМИПАЛАТИНСКОГО ЯДЕРНОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА

*Аннотация: Сочетание пастбищного содержания лошадей и неоднородной радиоэкологической обстановки в районах, соседствующих с бывшим Семипалатинским ядерным испытательным полигоном, требует оценки продукции с одновременным учетом паразитарного статуса животных. Цель работы заключалась в выявлении территориальных различий аминокислотного профиля мяса лошадей с инвазией *Parascaris equorum* в четырех категориях радиационного риска и их описательном сопоставлении с радиометрическими характеристиками хозяйств. Материал был получен в 2024-2025 гг. в хозяйствах сел Бодене, Бескарагай, Сагыр и Жанतिकей. Радиометрический блок включал измерение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения, плотности потока бета-частиц и эквивалентной равновесной объемной активности радона. Аминокислотный состав определяли в пробах мяса от 40 лошадей с параскаридозом методом жидкостной хроматографии на Shimadzu LC-20 Prominence. Межтерриториальное сравнение выполняли описательно, рассчитывая абсолютные различия и процентное отклонение от принятого уровня сравнения. Измеренные диапазоны составили 0,10-0,32 мкЗв/ч для гамма-излучения, 4,1-8,6 част./(мин·см²) для потока бета-частиц и 66-128 Бк/м³ для радона в помещениях. В Бодене, Бескарагае, Сагыре и Жантикее сумма незаменимых аминокислот достигала 7486, 7682, 7881 и 8081 мг/100 г соответственно. По отношению к уровню сравнения дефицит составлял 8,60; 6,20; 3,77 и 1,33%, причем наибольшие различия приходились на триптофан и метионин. Для совокупности аминокислот показатель дефицита снижался от 8,75% в зоне чрезвычайного риска до 2,43% в зоне минимального риска. Эта последовательность отражает территориальную ассоциацию, но не*

устанавливает причинность: без группы неинвазированных лошадей невозможно разграничить эффекты паразитарного и радиационного факторов.

Ключевые слова: параскаридоз, конина, незаменимые аминокислоты, радиоэкологический мониторинг, Семипалатинский испытательный полигон.

Введение

Радиоэкологические последствия деятельности Семипалатинского ядерного испытательного полигона сохраняют актуальность для прилегающих сельских территорий Казахстана. Здесь преобладают пастбищные системы животноводства, вследствие чего ветеринарно-санитарный контроль должен учитывать перенос загрязнителей между компонентами цепи «почва-растение-животное-человек» и их возможное отражение на качестве пищевой продукции [1–4]. Опубликованные данные указывают, что радиологические характеристики распределены пространственно неравномерно; следовательно, программы наблюдения целесообразно адаптировать к конкретным населенным пунктам и видам продукции [2, 3].

Пищевая полноценность конины связана с высоким содержанием белка и наличием незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, витаминов и минеральных элементов. Вместе с тем состав мышечной ткани не является постоянным: на него влияют возраст, рацион, анатомическая локализация мышцы, физиологическое состояние животного и условия среды [5–7]. Поэтому исследование аминокислотного спектра дополняет традиционные органолептические и общие физико-химические методы оценки мяса.

Parascaris equorum относится к нематодам пищеварительного тракта лошадей; наиболее восприимчив молодняк. Паразитирование способно ухудшать переваривание и использование питательных веществ, сопровождаться потерей упитанности, задержкой роста и, при осложненном течении, коликами [8, 9]. При этом данных о том, как параскаридоз соотносится с биологической ценностью конины, пока недостаточно. Особый интерес представляет такая оценка в хозяйствах, где паразитарная нагрузка сочетается с длительным радиоэкологическим воздействием.

В ранее опубликованной работе авторского коллектива комплексно охарактеризованы радионуклидные, химические и пищевые показатели конины от инвазированных животных, выращенных на территориях возле бывшего полигона [1]. Настоящий анализ использует материалы 2024-2025 гг. и сосредоточен на другой задаче: сопоставлении радиометрических параметров хозяйств с аминокислотным профилем мяса. Для этого по исходным таблицам заново вычислены абсолютные различия и относительные дефициты между территориями.

Целью исследования являлось сравнение содержания аминокислот в мясе лошадей с подтвержденной инвазией *Parascaris equorum*, содержащихся в четырех зонах радиационного риска в районе бывшего Семипалатинского ядерного испытательного полигона, с последующим описательным анализом связи полученных показателей с радиационным фоном хозяйств.

Научная значимость подхода определяется единообразным сопоставлением четырех территориальных категорий риска. С практической точки зрения аминокислотный профиль рассматривается как дополнительный компонент ветеринарно-санитарной характеристики конины при параскаридозе и как возможный элемент риск-ориентированной системы наблюдения.

Материалы и методы исследований

Полевой и лабораторный этапы были выполнены в 2024-2025 гг. с участием НАО «Шәкәрім университет» и четырех коневодческих хозяйств. Площадки стратифицировали по принятой категории совокупного радиационного риска. Бодене Бескарагайского района области Абай представляло зону чрезвычайного риска; село Бескарагай - зону максимального риска; Сағыр Уланского района Восточно-Казахстанской области - зону высокого риска; Жантикей Тарбагатайского района области Абай - зону минимального риска.

В анализ включали характеристики радиационной обстановки на территории ферм и в конюшнях, а также образцы мышечной ткани лошадей с выявленным *Parascaris equorum*. Всего для аминокислотного исследования отобрали пробы от 40 животных и распределили их по территориальному признаку. Референтом служили величины, приведенные в исходных материалах под обозначением нормативов FAO/WHO.

Радиометрическое обследование включало три вида измерений. Гамма-фон регистрировали дозиметром-радиометром МКС-АТ6130; поток бета-частиц - прибором МКС-АТ1117М с внешним бета-детектором; эквивалентную равновесную объемную активность радона - радиометром РАМОН-02. Температуру поддерживали в диапазоне 20 ± 5 °С, относительная влажность не превышала 60%. Отсчет фиксировали после того, как относительная статистическая погрешность показаний снижалась до 20%. При контроле бета-излучения детектор располагали приблизительно в 0,7 см от поверхностей в конюшнях и на открытых участках [10–12].

Аминокислоты количественно определяли жидкостно-хроматографическим способом, адаптированным с учетом ГОСТ 32195-2013 [13]. Использовали систему Shimadzu LC-20 Prominence с флуориметрическим и спектрофотометрическим детекторами и колонкой Supelco C18 длиной 250 мм и внутренним диаметром 4,6 мм (частицы 5 мкм). Элюент подавали со скоростью 1,2 мл/мин при 40 °С. Навеску измельченного мяса массой 500-600 мг соединяли с 25 мл 6 М HCl и гидролизовали 24-28 ч при 114-115 °С. После фильтрования гидролизат упаривали, восстанавливали буферным раствором с pH 2,2 и анализировали хроматографически. Концентрации приводили в мг на 100 г продукта.

Обработку ограничивали описательными расчетами. Для каждой аминокислоты определяли разность между территориальной величиной и выбранным уровнем сравнения, после чего выражали дефицит в процентах. Суммы заменимых и незаменимых аминокислот проверяли арифметически по табличным значениям и указанным абсолютным различиям. Поскольку индивидуальные первичные наблюдения отсутствовали, проверка статистических гипотез и выводы о причинной связи между факторами не проводились.

Результаты исследования

Радиометрические характеристики хозяйств образовали последовательность, соответствующую категориям риска. Верхние значения всех трех показателей - гамма-фона, потока бета-частиц и радона в конюшнях - получены в Бодене, тогда как нижние зарегистрированы в Жантикее (таблица 1).

Таблица 1 – Радиометрические показатели обследованных коневодческих хозяйств

Территория (зона риска)	Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения, мкЗв/ч	Плотность потока бета-частиц, част./((мин·см ²))	Радон в воздухе помещения, Бк/м ³	Радон на открытой территории, Бк/м ³
Бодене (чрезвычайный риск)	0,32±0,23	8,6±0,3	128±0,1	5,2±0,1
Бескарагай (максимальный риск)	0,17±0,30	5,4±0,2	93±0,2	5,1±0,1
Сагыр (высокий риск)	0,11±0,12	4,5±0,3	77±0,3	2,1±0,2
Жантикей (минимальный риск)	0,10±0,18	4,1±0,1	66±0,1	1,9±0,2

Для Бодене мощность экспозиционной дозы гамма-излучения составила 0,32±0,23 мкЗв/ч, что в 3,2 раза выше результата Жантикее (0,10±0,18 мкЗв/ч). Между теми же пунктами поток бета-частиц уменьшался от 8,6±0,3 до 4,1±0,1 част./((мин·см²)). В воздухе конюшен крайние значения активности радона равнялись 128±0,1 и 66±0,1 Бк/м³, а на открытой территории максимум составлял 5,2 Бк/м³.

Территориальная последовательность прослеживалась и в аминокислотном составе конины (таблица 2). Для каждой из восьми незаменимых аминокислот наименьшая концентрация отмечена в пробах Бодене. На противоположном конце ряда находился Жантикей: полученные там величины имели минимальные расхождения с выбранным уровнем сравнения.

Таблица 2 – Незаменимые аминокислоты в мясе лошадей с параскаридозом, мг/100 г

Показатель	Уровень сравнения FAO/WHO	Бодене (чрезв. риск)	Бескарагай (макс. риск)	Сагыр (высокий риск)	Жантикей (мин. риск)
Сумма незаменимых аминокислот	8190	7486±0,05	7682±0,08	7881±0,004	8081±0,002
Валин	1079	1036±0,005	1048±0,05	1059±0,04	1068±0,01
Изолейцин	865	808±0,01	819±0,12	833±0,01	846±0,03
Лейцин	1618	1512±0,05	1566±0,06	1597±0,011	1607±0,02
Лизин	1883	1724±0,01	1786±0,11	1814±0,012	1865±0,02
Метионин	512	432±0,03	445±0,08	486±0,4	508±0,05
Треонин	1000	897±0,02	903±0,014	942±0,05	985±0,03
Триптофан	305	214±0,02	241±0,011	256±0,011	296±0,05
Фенилаланин	928	863±0,01	874±0,05	894±0,010	906±0,05

При референтной сумме 8190 мг/100 г фактическое содержание незаменимых аминокислот различалось по территориям. Дефицит в Бодене равнялся 704 мг/100 г, или 8,60%; в Бескарагае - 508 мг/100 г, или 6,20%; в Сагыре - 309 мг/100 г, или 3,77%; в Жантикее - 109 мг/100 г, или 1,33%. Таким образом, расхождение с уровнем сравнения последовательно сокращалось при переходе от чрезвычайной к минимальной категории риска.

Наиболее контрастно территории различались по триптофану. Его относительный дефицит составлял 29,84% в Бодене, 20,98% в Бескарагае, 16,07% в Сагыре и 2,95% в Жантикее. Для метионина соответствующий ряд имел значения 15,63; 13,09; 5,08 и 0,78%, а для треонина - 10,30; 9,70; 5,80 и 1,50%. Лизин, лейцин, изолейцин, валин и фенилаланин изменялись в том же направлении.

Для заменимой части аминокислотного пула выявлена сходная картина. При уровне сравнения 12 712 мг/100 г недостающая величина достигала 1125 мг в Бодене, 740 мг в Бескарагае, 568 мг в Сагыре и 399 мг в Жантикее. Эти разности использовали для вычисления совокупного аминокислотного дефицита, распределение которого показано на рисунке 1.

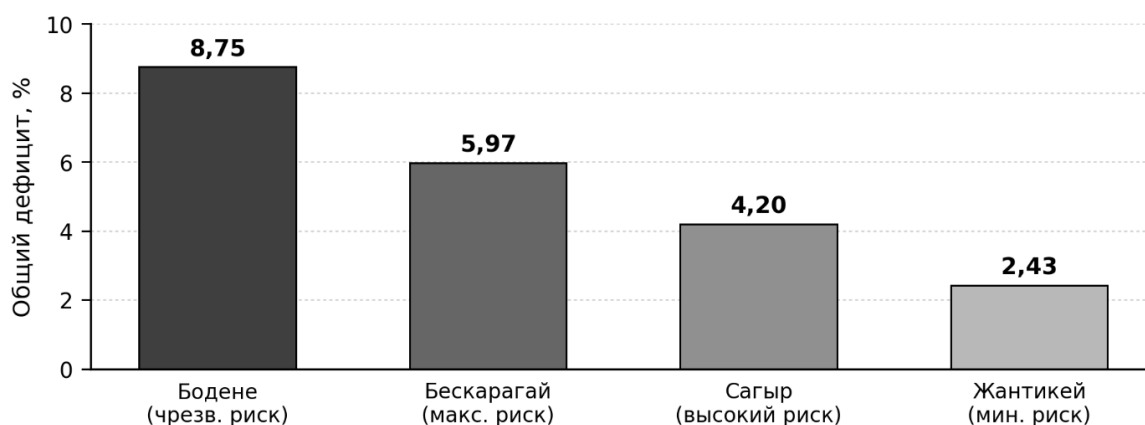


Рисунок 1 – Территориальное распределение общего дефицита аминокислот в исследованных образцах, %

Суммарная концентрация аминокислот возрастала от 19 073 мг/100 г в Бодене до 19 654 мг/100 г в Бескарагае, 20 025 мг/100 г в Сагыре и 20 394 мг/100 г в Жантикее. По сравнению с референтной суммой абсолютные различия составили 1829, 1248, 877 и 508 мг/100 г соответственно. В процентном выражении общий дефицит распределился следующим образом: 8,75; 5,97; 4,20 и 2,43%.

Обсуждение научных результатов

Сопоставление территорий выявило единый направленный ряд: более низкой категории радиационного риска соответствовали более высокая суммарная концентрация аминокислот и меньший рассчитанный дефицит. Такая пространственная организация согласуется с

публикациями, описывающими неоднородность радиозокологических условий и показателей животноводческой продукции в окрестностях бывшего Семипалатинского полигона [1–3]. Однако параллельное изменение двух групп параметров является наблюдаемой ассоциацией и само по себе не подтверждает прямого воздействия ионизирующего излучения на белковый состав мяса.

Особое внимание заслуживают различия по триптофану и метионину. Обе аминокислоты являются незаменимыми и участвуют в формировании полноценности пищевого белка, поэтому организм должен получать их с рационом [5–7]. Снижение их содержания в образцах из территорий более высокого риска может быть результатом совокупности причин: кормовой обеспеченности, метаболического состояния лошадей, интенсивности паразитарного процесса и условий окружающей среды. По этой причине аминокислотный профиль информативен как дополнительная характеристика биологической ценности, но не заменяет регламентированные показатели безопасности мяса.

Концентрация радона внутри конюшен заметно превышала значения открытых площадок. Это наблюдение подчеркивает роль воздухообмена в закрытых помещениях и поддерживает рекомендации по регулярной вентиляции и сезонному радиационному контролю [14]. Вместе с тем сравнение отдельных измерений следует проводить с учетом сезона, фактического режима проветривания и длительности регистрации показаний.

Интерпретация результатов имеет несколько ограничений. Во-первых, все исследованные животные были инвазированы *Parascaris equorum*, поэтому отсутствует внутренняя неинвазированная группа для каждой территории. Во-вторых, не были доступны индивидуальные сведения о рационе, возрасте, поле, упитанности и интенсивности инвазии. В-третьих, агрегированный характер исходных данных исключал статистическую проверку межгрупповых различий. В дальнейшем дизайн необходимо дополнить сопоставимыми группами инвазированных и свободных от инвазии лошадей, стандартизацией возраста и кормления, количественным учетом яиц *Parascaris* и измерением удельной активности отдельных радионуклидов в мясе.

Полученные данные обосновывают комплексный подход к наблюдению за хозяйствами чрезвычайной и максимальной категорий риска. В одной программе целесообразно объединять радиометрию, паразитологическое обследование животных, определение основного химического состава и оценку аминокислотного профиля конины. Практические меры должны включать эффективное проветривание помещений, управляемое чередование пастбищ, безопасную обработку навоза и плановую дегельминтизацию, снижающую циркуляцию *Parascaris* [8, 9].

Заключение

Между Бодене и Жантикеем зарегистрировано последовательное снижение радиометрических показателей. Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения уменьшалась с $0,32 \pm 0,23$ до $0,10 \pm 0,18$ мкЗв/ч, поток бета-частиц - с $8,6 \pm 0,3$ до $4,1 \pm 0,1$ част./((мин·см²)), а активность радона в конюшнях - со $128 \pm 0,1$ до $66 \pm 0,1$ Бк/м³. Следовательно, обследованные хозяйства существенно различались по характеристикам радиационной обстановки.

Параллельно сокращалось расхождение аминокислотного состава с выбранным уровнем сравнения. Для суммы незаменимых аминокислот дефицит изменялся от 8,60% в Бодене до 1,33% в Жантикее, а для общего аминокислотного пула - от 8,75 до 2,43%. Наиболее выраженными были изменения триптофана (до 29,84%) и метионина (до 15,63%). Эти показатели позволяют использовать аминокислотный профиль как дополнительный индикатор биологической полноценности при комплексной ветеринарно-санитарной характеристике конины.

Выявленная согласованность территориальных рядов не дает оснований считать радиационный фактор непосредственной причиной различий. Разделить его влияние с эффектом параскаридоза невозможно без неинвазированных контрольных животных и индивидуальных исходных наблюдений. Последующие работы должны предусматривать сопоставимые по возрасту и кормлению группы, количественную оценку интенсивности инвазии и анализ удельной активности радионуклидов. Для практического контроля предлагается единая риск-ориентированная схема, объединяющая радиологические, паразитологические и биохимические показатели, с приоритетом для хозяйств чрезвычайной и максимальной категорий риска.

Список литературы

1. Suleimenov S., Dyuyssembaev S., Serikova A., Baygazanov A., Koygeldinova A., Yessimbekov Z. Biochemical indicators and nutritional value of horsemeat infected by parascarisidosis and sampled from the surrounding areas of Semipalatinsk Nuclear Test Site, Kazakhstan // *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*. – 2021. – Vol. 16, No. 1. – P. 39–47. – DOI: 10.3844/ajavsp.2021.39.47.
2. Amirgalina Z., Serikova A., Suleimenov S., Serikov Z., Abdykarimova S., Taukebayeva N., Dyuyssembaev S. Integrated chemical and radiological risk assessment of livestock products from the Abai region adjacent to the former Semipalatinsk Nuclear Test Site, Kazakhstan // *Frontiers in Veterinary Science*. – 2026. – Vol. 13. – Art. 1830035. – DOI: 10.3389/fvets.2026.1830035.
3. Kakimov A., Yessimbekov Z., Kakimova Z., Bepeyeva A., Stuart M. Cs-137 in milk, vegetation, soil, and water near the former Soviet Union's Semipalatinsk Nuclear Test Site // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2016. – Vol. 23. – P. 4931–4937. – DOI: 10.1007/s11356-015-5741-7.
4. Zhumadilov K., Ivannikov A., Stepanenko V., Zharlyganova D., Toyoda S., Zhumadilov Z., Hoshi M. ESR dosimetry study of population in the vicinity of the Semipalatinsk Nuclear Test Site // *Journal of Radiation Research*. – 2013. – Vol. 54, No. 4. – P. 775–779. – DOI: 10.1093/jrr/rrt008.
5. Lorenzo J.M., Sarriés M.V., Tateo A., Polidori P., Franco D., Lanza M. Carcass characteristics, meat quality and nutritional value of horsemeat: a review // *Meat Science*. – 2014. – Vol. 96, No. 4. – P. 1478–1488. – DOI: 10.1016/j.meatsci.2013.12.006.
6. Belaunzaran X., Bessa R.J.B., Lavín P., Mantecón A.R., Kramer J.K.G., Aldai N. Horsemeat for human consumption – current research and future opportunities // *Meat Science*. – 2015. – Vol. 108. – P. 74–81. – DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.05.006.
7. Lee C.E., Seong P.N., Oh W.Y., Ko M.S., Kim K.I., Jeong J.H. Nutritional characteristics of horsemeat in comparison with those of beef and pork // *Nutrition Research and Practice*. – 2007. – Vol. 1, No. 1. – P. 70–73. – DOI: 10.4162/nrp.2007.1.1.70.
8. Aziz K.J., Issa N.A., Mikaeel F.B., Ismael S.S. Mapping the epidemiology and intensity of *Parascaris equorum* infection in equids in Erbil Province, Iraq // *Parasitology International*. – 2025. – Vol. 109. – Art. 103115. – DOI: 10.1016/j.parint.2025.103115.
9. Suleimenov S.K., Dyusembaev S.T., Zabolotnykh M.V., Gabdullin D.E. Veterinary-sanitary indicators of parascarisidosis in horses living in the territory of Semipalatinsk Test Site // *Science and Education*. – 2019. – No. 57. – P. 170–175.
10. ГОСТ 26305-84. Источники закрытые радионуклидные альфа-излучения. Методы измерения параметров. – М.: Издательство стандартов, 1984.
11. ГОСТ 26306-84. Источники закрытые радионуклидные бета-излучения. Методы измерения параметров. – М.: Издательство стандартов, 1984.
12. ГОСТ 26307-84. Источники закрытые радионуклидные фотонного излучения. Методы измерения параметров. – М.: Издательство стандартов, 1984.
13. ГОСТ 32195-2013. Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот. – М.: Стандартинформ, 2014.
14. World Health Organization. WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective. – Geneva: WHO, 2009. – 94 p.

References

1. Suleimenov S., Dyuyssembaev S., Serikova A., Baygazanov A., Koygeldinova A., Yessimbekov Z. Biochemical indicators and nutritional value of horsemeat infected by parascarisidosis and sampled from the surrounding areas of Semipalatinsk Nuclear Test Site, Kazakhstan. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2021, vol. 16, no. 1, pp. 39–47. DOI: 10.3844/ajavsp.2021.39.47.
2. Amirgalina Z., Serikova A., Suleimenov S., Serikov Z., Abdykarimova S., Taukebayeva N., Dyuyssembaev S. Integrated chemical and radiological risk assessment of livestock products from the Abai region adjacent to the former Semipalatinsk Nuclear Test Site, Kazakhstan. *Frontiers in Veterinary Science*, 2026, vol. 13, art. 1830035. DOI: 10.3389/fvets.2026.1830035.
3. Kakimov A., Yessimbekov Z., Kakimova Z., Bepeyeva A., Stuart M. Cs-137 in milk, vegetation, soil, and water near the former Soviet Union's Semipalatinsk Nuclear Test Site.

Environmental Science and Pollution Research, 2016, vol. 23, pp. 4931–4937. DOI: 10.1007/s11356-015-5741-7.

4. Zhumadilov K., Ivannikov A., Stepanenko V., Zharlyganova D., Toyoda S., Zhumadilov Z., Hoshi M. ESR dosimetry study of population in the vicinity of the Semipalatinsk Nuclear Test Site. Journal of Radiation Research, 2013, vol. 54, no. 4, pp. 775–779. DOI: 10.1093/jrr/rrt008.

5. Lorenzo J.M., Sarriés M.V., Tateo A., Polidori P., Franco D., Lanza M. Carcass characteristics, meat quality and nutritional value of horsemeat: a review. Meat Science, 2014, vol. 96, no. 4, pp. 1478–1488. DOI: 10.1016/j.meatsci.2013.12.006.

6. Belaunzaran X., Bessa R.J.B., Lavín P., Mantecón A.R., Kramer J.K.G., Aldai N. Horsemeat for human consumption – current research and future opportunities. Meat Science, 2015, vol. 108, pp. 74–81. DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.05.006.

7. Lee C.E., Seong P.N., Oh W.Y., Ko M.S., Kim K.I., Jeong J.H. Nutritional characteristics of horsemeat in comparison with those of beef and pork. Nutrition Research and Practice, 2007, vol. 1, no. 1, pp. 70–73. DOI: 10.4162/nrp.2007.1.1.70.

8. Aziz K.J., Issa N.A., Mikaeel F.B., Ismael S.S. Mapping the epidemiology and intensity of Parascaris equorum infection in equids in Erbil Province, Iraq. Parasitology International, 2025, vol. 109, art. 103115. DOI: 10.1016/j.parint.2025.103115.

9. Suleimenov S.K., Dyusembayev S.T., Zabolotnykh M.V., Gabdullin D.E. Veterinary-sanitary indicators of parascariidosis in horses living in the territory of Semipalatinsk Test Site. Science and Education, 2019, no. 57, pp. 170–175.

10. GOST 26305-84. Sealed radionuclide alpha-radiation sources. Methods for measuring parameters. Moscow, Standards Publishing House, 1984.

11. GOST 26306-84. Sealed radionuclide beta-radiation sources. Methods for measuring parameters. Moscow, Standards Publishing House, 1984.

12. GOST 26307-84. Sealed radionuclide photon-radiation sources. Methods for measuring parameters. Moscow, Standards Publishing House, 1984.

13. GOST 32195-2013. Feed and compound feed. Method for determination of amino acid content. Moscow, Standartinform, 2014.

14. World Health Organization. WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective. Geneva, WHO, 2009, 94 p.

Л.Т. Аутелеева

¹«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010011, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62
e-mail: auteleeva@kazatu.edu.kz

ПАРАСКАРИДОЗ КЕЗІНДЕГІ ЖЫЛҚЫ ЕТІНІҢ АМИНҚЫШҚЫЛДЫҚ БЕЙІНІ: БҰРЫНҒЫ СЕМЕЙ ЯДРОЛЫҚ СЫНАҚ ПОЛИГОНЫ МАҢЫНДАҒЫ РАДИАЦИЯЛЫҚ ҚАУІП ДЕҢГЕЙІ ӨРТҮРЛІ АУМАҚТАРДЫ САЛЫСТЫРУ

Жайылымдық жылқы шаруашылығы жүргізілетін бұрынғы Семей ядролық сынақ полигонына жақын аумақтарда өнім сапасын бағалау кезінде радиозкологиялық ахуалмен қатар жануарлардың паразитологиялық мәртебесін ескеру қажет. Зерттеудің мақсаты радиациялық қауіптің төрт санатындағы Parascaris equorum инвазиясы бар жылқылар етінің аминқышқылдық бейініндегі аумақтық айырмашылықтарды анықтау және оларды шаруашылықтардағы радиометриялық көрсеткіштермен сипаттамалық тұрғыдан салыстыру болды.

Материал 2024-2025 жылдары Бөдене, Бесқарағай, Сағыр және Жәңтікей ауылдарындағы шаруашылықтардан алынды. Радиациялық жағдай гамма-сәулеленудің экспозициялық доза қуаты, бета-бөлшектер ағыны және радонның эквивалентті тепетің көлемдік белсенділігі бойынша сипатталды. Параскаридоз анықталған 40 жылқының етіндегі аминқышқылдар Shimadzu LC-20 Prominence жүйесінде сұйық хроматография әдісімен өлшенді. Аумақтар арасындағы айырмашылықтар салыстыру деңгейінен абсолюттік және пайыздық ауытқуларды есептеу арқылы сипатталды.

Гамма-сәулелену көрсеткіші 0,10-0,32 мкЗв/сағ, бета-бөлшектер ағыны 4,1-8,6 бөлш./ (мин·см²), ал қора ішіндегі радон белсенділігі 66-128 Бк/м³ шегінде болды. Алмаспайтын аминқышқылдар жиынтығы Бөденеде 7486, Бесқарағайда 7682, Сағырда 7881

және Жәнтікейде 8081 мг/100 г құрады; салыстыру деңгейінен ауытқу тиісінше 8,60; 6,20; 3,77 және 1,33% болды. Ең үлкен тапшылық триптофан мен метионинге тән. Барлық аминқышқылдар бойынша тапшылық төтенше қауіп аймағындағы 8,75%-дан минималды қауіп аймағындағы 2,43%-ға дейін төмендеді. Бұл аумақтық сәйкестік себеп-салдарлық байланысты дәлелдемейді, өйткені инвазияланбаған бақылау тобы болмаған жағдайда радиациялық және паразитологиялық әсерлерді жеке бағалау мүмкін емес.

Түйінді сөздер: параскаридоз, жылқы еті, алмаспайтын аминқышқылдар, радиоэкологиялық мониторинг, Семей ядролық сынақ полигоны.

L.T. Auteleeva

¹NJSC “S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University”, 62 Zhenis Ave., Astana 010011, Republic of Kazakhstan

e-mail: auteleeva@kazatu.edu.kz

AMINO ACID PROFILE OF HORSEMEAT IN PARASCARIDOSIS: A COMPARISON OF AREAS WITH DIFFERENT RADIATION-RISK LEVELS NEAR THE FORMER SEMIPALATINSK NUCLEAR TEST SITE

*In pasture-based horse production near the former Semipalatinsk Nuclear Test Site, product assessment should account for both local radioecological conditions and the parasitological status of animals. This study examined territorial variation in the amino acid profile of meat from horses infected with *Parascaris equorum* across four radiation-risk categories and descriptively compared the findings with radiometric characteristics of the farms.*

Samples were collected in 2024-2025 from farms in Bodene, Beskaragai, Sagyr, and Zhantikey. Gamma exposure dose rate, beta-particle flux density, and equilibrium-equivalent volumetric radon activity were used to characterize the radiation environment. Amino acids were quantified by liquid chromatography on a Shimadzu LC-20 Prominence system in meat from 40 horses with parascaridosis. Territorial groups were compared descriptively by calculating absolute and percentage deviations from the selected comparison level.

Recorded values ranged from 0.10 to 0.32 $\mu\text{Sv/h}$ for gamma exposure dose rate, from 4.1 to 8.6 particles/(min·cm²) for beta-particle flux density, and from 66 to 128 Bq/m³ for indoor radon activity. Total essential amino acids amounted to 7,486 mg/100 g in Bodene, 7,682 mg/100 g in Beskaragai, 7,881 mg/100 g in Sagyr, and 8,081 mg/100 g in Zhantikey. The respective deficits were 8.60, 6.20, 3.77, and 1.33%, with tryptophan and methionine showing the largest differences. The deficit for the total amino acid pool declined from 8.75% in the extreme-risk area to 2.43% in the minimum-risk area. This spatial association should not be interpreted causally because an uninfected control group was unavailable to separate radiation-related and parasitological effects.

Keywords: parascaridosis, horsemeat, essential amino acids, radioecological monitoring, Semipalatinsk Nuclear Test Site.

Авторлар туралы мәліметтер

Аутелеева Лаура Тюлегеновна – PhD, қауымдастырылған профессор, «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010011, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62, e-mail: auteleeva@kazatu.edu.kz , <https://orcid.org/0000-0003-2999-9973>

Сведения об авторах

Аутелеева Лаура Тюлегеновна – PhD, ассоциированный профессор, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан 010011 г. Астана, пр. Женис, 62, e-mail: auteleeva@kazatu.edu.kz , <https://orcid.org/0000-0003-2999-9973>

Information about the authors

Auteleeva Laura Tyulegenovna – PhD, Associate Professor, NJSC “S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University”, 62 Zhenis Ave., Astana 010011, Republic of Kazakhstan, e-mail: auteleeva@kazatu.edu.kz , <https://orcid.org/0000-0003-2999-9973>

Поступила в редакцию 28.08.2026
Поступила после доработки 08.09.2026
Принята к публикации 25.09.2026

DOI:
IRSTI: 68.41.31

A.T. Serikova^{1*}, S.T. Dyuyssembaev¹, S.E. Amirtaev¹, N.B. Taukebayeva¹, M.V. Zabolotnykh²

¹NJSC «Shakarim University», 071410, Republic of Kazakhstan, Semey, 20A Glinka St.

²Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 644122, Russian Federation, Omsk, 92 Oktyabrskaya St.

*e-mail: aiser_71@mail.ru

RADIOECOLOGICAL EVALUATION OF ENVIRONMENTAL MEDIA AND GOAT MILK IN AREAS AFFECTED BY THE FORMER SEMIPALATINSK NUCLEAR TEST SITE

Abstract: This study aimed to evaluate the radioecological status of environmental media and goat milk obtained from territories characterized by different degrees of radiation hazard in the vicinity of the former Semipalatinsk Nuclear Test Site. Field investigations were carried out in four settlements of the Abai Region—Dolon, Karaul, Borodulikha, and Kokpekty—which were selected as representative locations for extreme, maximum, high, and minimal radiation-risk zones, respectively. Soil, vegetation, water, and goat milk samples were collected to determine the activity concentrations of the principal radionuclides, including ¹³⁷Cs, ⁴⁰K, and ¹³¹I, by gamma-ray spectrometry. The sensory characteristics and physicochemical parameters of the milk were also examined for compliance with the applicable regulatory requirements. The findings demonstrated a consistent spatial variation in radionuclide activity among the investigated locations. The greatest concentrations were observed in samples collected from territories classified as extreme- and maximum-risk zones. The transfer of radionuclides along the trophic chain “soil–plant–animal–milk” was confirmed, demonstrating the influence of residual environmental contamination on agricultural products. Despite the observed differences in radionuclide content, all milk samples met established safety standards, and the activity concentrations remained well below permissible limits. No significant negative effects of radiation on the organoleptic or physicochemical characteristics of goat milk were identified. The results demonstrate that long-term exposure to low-dose radiation does not significantly affect milk quality and poses no substantial radiological threat to consumers. The study expands current knowledge on radionuclide migration in agroecosystems of the former test site and highlights the importance of continuous environmental monitoring to ensure food safety and sustainable agricultural development in affected regions.

Keywords: radioecology; radionuclides; cesium-137; potassium-40; iodine-131; goat milk; radiation safety; Semipalatinsk Nuclear Test Site.

Introduction

The ecological state of the regions located near the former Semipalatinsk Nuclear Test Site (SNTS) continues to attract considerable attention from researchers and public health specialists [1, 2]. From 1949 to 1989, the Semipalatinsk Nuclear Test Site was the location of more than 456 nuclear tests this territory, resulting in large-scale accumulation of long-lived radionuclides, primarily cesium-137, as well as the natural radionuclide potassium-40 and the radionuclides, including short-lived iodine-131, have been detected in various environmental components [3, 4]. Most of these radionuclides can migrate through ecosystems and remain in the biosphere for prolonged periods, whereas iodine-131 decays relatively rapidly leading to persistent contamination of the soil cover, water bodies, vegetation, and, consequently, livestock products [5, 6, 7]. The geographical proximity of the test site to populated areas significantly increases the risk of radiation exposure to humans through trophic chains, particularly via dairy products, which form an important part of the local population's daily diet [8, 9, 10].

Over the past several decades, many researchers have investigated the lasting effects of radioactive contamination on human health and ecosystem integrity. Particular attention is paid to the monitoring of livestock products produced in areas of elevated radiation risk, as they represent one of the main pathways for the entry of radionuclides into the human body [11]. Among the most significant isotopes are cesium-137, potassium-40, and iodine-131, which, when ingested with food,