

Безопасность мяса оленя, добытого на охоте: возможные риски (научный обзор)

Я. М. Ребезов¹, М. Б. Ребезов^{2, 3}✉

¹Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия

²Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова Российской академии наук, Москва, Россия

³Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

✉E-mail: rebezov@yandex.ru

Аннотация. Мясо диких оленевых обладает высокой пищевой ценностью и пользуется растущим спросом, однако специфика охотничьей добычи обуславливает дополнительные риски для здоровья потребителей, требующие всесторонней оценки. **Научная новизна.** Проведен комплексный сравнительный анализ данных о биологической, паразитарной, химической и радиационной контаминации мяса диких оленей на территории Евразии с акцентом на особенности охотничьей практики и первичной переработки. **Цель исследования** – обобщение и систематизация научных данных о потенциальных угрозах безопасности мяса оленя, добытого на охоте. **Методы.** Поиск проведен в базах Scopus, eLibrary, PubMed, Google Scholar, Science Direct. Отбирали оригинальные исследования, обзоры и метаанализы, содержащие данные о качестве и безопасности мяса диких оленевых. **Результаты.** Показано, что основные риски связаны с использованием свинцовых боеприпасов, высокой серопревалентностью *Toxoplasma gondii*, наличием вируса гепатита Е, а также накоплением кадмия и стронция в органах животных из промышленных зон и регионов с техногенной нагрузкой. Содержание стойких органических загрязнителей в мышечной ткани в целом не превышает безопасных уровней. Обоснована необходимость достаточной термической обработки и регионального мониторинга.

Ключевые слова: мясо дичи, оленина, безопасность пищевых продуктов, зоонозные инфекции, *Toxoplasma gondii*, вирус гепатита Е, свинец, кадмий, радионуклиды, стронций-90, цезий-137, стойкие органические загрязнители, охотничий промысел, ветеринарно-санитарная экспертиза

Для цитирования: Ребезов Я. М., Ребезов М. Б. Безопасность мяса оленя, добытого на охоте: возможные риски (научный обзор) // Аграрный вестник Урала. 2026. Т. 26, № 07. С. 1284–1303. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2026-26-07-1284-1303>.

Дата поступления статьи: 13.03.2026, **дата рецензирования:** 22.04.2026, **дата принятия:** 05.05.2026.

Safety of hunted deer meat: potential risks (scientific review)

Ya. M. Rebezov¹, M. B. Rebezov^{2, 3}✉

¹ Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia

² Gorbatov Federal Research Center for Food Systems, Moscow, Russia

³ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

✉ E-mail: rebezov@yandex.ru

Abstract. Meat from wild cervids has high nutritional value and is experiencing growing consumer demand. However, the specific nature of hunting introduces additional health risks that require comprehensive assessment. **Scientific novelty.** A comprehensive comparative analysis of data on biological, parasitic, chemical, and radiological contamination of wild deer meat across Eurasia was conducted, with an emphasis on the specifics of hunting practices and primary processing. **The purpose** is to summarize and systematize scientific data on potential safety threats associated with hunted deer meat. **Methods.** A literature search was performed in the Scopus, eLibrary, PubMed, Google Scholar, and Science Direct databases. Original research articles, reviews, and meta-analyses containing data on the quality and safety of wild cervid meat were selected. **Results.** The main risks identified are associated with the use of lead ammunition, high seroprevalence of *Toxoplasma gondii*, the presence of hepatitis E virus, and the accumulation of cadmium and strontium in the organs of animals from industrial zones and regions with anthropogenic impact. Levels of persistent organic pollutants in muscle tissue generally do not exceed safe thresholds. The necessity of sufficient heat treatment and regional monitoring is substantiated.

Keywords: game meat, venison, food safety, zoonotic infections, *Toxoplasma gondii*, hepatitis E virus, lead, cadmium, radionuclides, strontium-90, caesium-137, persistent organic pollutants (POPs), hunting, veterinary sanitary inspection

For citation: Rebezov Ya. M., Rebezov M. B. Safety of hunted deer meat: potential risks (scientific review). *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2026; 26 (07): 1284–1303. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2026-26-07-1284-1303>.

Date of paper submission: 13.03.2026, **date of review:** 22.04.2026, **date of acceptance:** 05.05.2026.

Постановка проблемы (Introduction)

Человечество на протяжении всей истории сталкивалось с дефицитом высокобелковых продуктов, поэтому мясо традиционно высоко ценилось и в настоящее время остается ключевым источником энергии и белка в рационе человека. Хотя отношение потребителей к вопросам здорового питания, безопасности и органолептических характеристик продолжает играть ключевую роль в формировании покупательских намерений, в последние годы наблюдается тенденция к смещению приоритетов: функциональная ценность мяса начинает преобладать над опасениями, связанными с его безопасностью [1; 2].

Охота на протяжении тысячелетий обеспечивала получение диетического мяса промысловых млекопитающих и птиц. Данный продукт традиционно служил источником белка, а также характеризовался высокой энергетической ценностью и богатым макронутриентным составом [3–5].

Сегодня существует двойственность мнений по поводу добычи мяса, в особенности крупных животных. Мясо дичи часто воспринимается как более экологичное, чем мясо сельскохозяйственных животных [6], и обладающее превосходными питательными характеристиками с точки зрения содер-

жания белка и жира [5]. В то же время часть общества демонстрирует выраженное неприятие охотничьих практик главным образом из-за возможной дестабилизации экосистемы [7].

Несмотря на потенциальную питательную ценность мяса диких животных, сохраняется риск для общественного здравоохранения, связанный с обработкой и потреблением этого мяса. Популярность любительской охоты в сочетании с ограниченной осведомленностью о профилактических мерах безопасности пищевых продуктов может представлять риск пищевых инфекций для охотников, их семей и окружения [3].

В силу специфики происхождения и особенностей технологической обработки мясо дичи может представлять более высокий санитарный риск по сравнению с мясом, полученным от сельскохозяйственных животных [8].

Представители семейства оленевых, такие как косуля европейская (*Capreolus capreolus*), косуля сибирская (*Capreolus pygargus*), лось (*Alces alces*), благородный олень (европейский благородный олень, марал, изюбрь) (*Cervus elaphus*) и пятнистый олень (*Cervus nippon*), являются одними из популярных в России животных, добываемых охотничьим промыслом [9].

Аналогично на основе данных ФАО¹ благородный олень, косуля и другие представители оленевых были определены как наиболее важные виды дичи, на которые охотятся в странах Европы [8; 10].

Оленевые широко распространены в Евразии, Северной и Южной Америке. Вес животных сильно разнится (от 10–15 кг у европейской косули до 570–800 кг у лосей). Оленевые – это растительноядные животные, питающиеся различными частями растений, в том числе корой, листьями, травами, почками, ветвями и ягелем [9; 11].

В России основным законом, регулирующим добычу оленя, является Приказ Минприроды России от 24.07.2020 № 477 «Об утверждении Правил охоты» Для копытных животных существуют определенные сроки и лимит добычи по регионам^{2, 3}.

Исследование факторов, определяющих безопасность мяса дичи, имеет решающее значение для возможности потребления такой продукции [8; 12]. Поэтому цель данного научного обзора – обобщение и анализ существующих научных данных о биологических, химических и паразитарных угрозах безопасности мяса оленя, добытого на охоте.

Методология и методы исследования (Methods)

Поиск литературы проводили без ограничений по дате публикации, типу источника и языку исследования.

Поиск потенциально релевантных материалов осуществлялся по ключевым словам: безопасность оленины; venison safety; мясо оленя, добытого на охоте; hunted deer meat; дикие жвачные животные; wild ruminants; тяжелые металлы в оленях; heavy metals deer; зоонозные заболевания у оленей; zoonotic diseases cervids в электронных базах данных Scopus⁴, eLibrary⁵, PubMed⁶, Google Scholar⁷, Science Direct⁸, доступным нормативно-правовым актам стран и источникам в открытом доступе сети Интернет.

В анализ включались оригинальные исследования, систематические обзоры и метаанализы, содержащие данные о химическом составе, микробиологической контаминации, паразитарной инвазии или содержании ксенобиотиков в мышечной ткани и органах диких оленевых. Исключались тезисы конференций, а также работы, посвященные исключительно фермерскому разведению оленей.

¹ FAO. Game meat production and trade in the UNECE region. 2018. URL: <https://unece.org/fileadmin/DAM/timber/meetings/2018/20180321/game-meat-draft-2018-03.pdf>.

² Приказ Минприроды России от 24.07.2020 № 477 «Об утверждении Правил охоты». URL: <https://docs.cntd.ru/document/565612496?ysclid=mm6v2woaoe448939002>.

³ Лимит и квоты добычи в России на 2024–2025 год. URL: https://rhm-magazine.ru/magazine/2025/04_151_2025/limit_i_kvoty_dobychi_v_rossii/?ysclid=mm6v2woaoe448939002.

⁴ <https://www.elsevier.com/products/scopus>.

⁵ <https://elibrary.ru>.

⁶ pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.

⁷ <https://scholar.google.com>.

⁸ <https://www.sciencedirect.com>.

Были изучены списки литературы отобранных публикаций для выявления дополнительных релевантных источников информации.

Данные были проанализированы, чтобы оценить и систематизировать сведения о безопасности и потенциальных рисках реализации мяса дикого оленя.

Результаты (Results)

Особенности мяса оленя

Оленина, как и мясо любой дичи, имеет специфический вкус по сравнению с мясом сельскохозяйственных животных [7; 13].

Оленина обладает привлекательными сенсорными качествами (вкус, аромат и текстура) по сравнению с говядиной [14]. Вкус и качество мяса варьируют в зависимости от ряда факторов, таких как вид животного, возраст, пол, состояние здоровья, среда обитания и рацион питания, а также факторы, связанные с условиями гибели животного и посмертной обработкой [7; 15; 16].

Данные различных авторов сходятся в оценке питательной ценности мяса как исключительно высокой: отмечается его богатство белком и минералами, низкое содержание жира и благоприятное соотношение полиненасыщенных жирных кислот n-3 : n-6 (таблица 1) [4; 13; 17–22].

Таким образом, существенных различий в основном химическом составе между исследованными видами оленевых не выявлено.

Что касается содержания минералов, мясо косули отличается более высокими уровнями Р, Na и Mg, но более низкими уровнями Са по сравнению с мясом лани и благородного оленя. Мясо лани имеет более высокое содержание Fe, чем мясо благородного оленя и косули. Кроме того, лань показывает более высокое содержание Mn и более низкое содержание Zn, чем косуля. Соотношение полиненасыщенных жирных кислот (далее по тексту – ПНЖК) и ненасыщенных жирных кислот (n-6 : n-3) для всех трех видов оленевых находится в пределах рекомендуемых значений. Жир северного оленя характеризуется высоким содержанием таких полиненасыщенных жирных кислот, как линолевая, линоленовая и арахидоновая. Что касается аминокислотного состава, лизин и лейцин – это наиболее распространенные незаменимые аминокислоты, в то время как глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота и аланин – наиболее распространенные заменимые аминокислоты в мясе оленевых [13; 23].

Безопасность оленины

Вопросы безопасности мяса дичи целесообразно рассматривать отдельно от вопросов безопасности мяса сельскохозяйственных животных из-за различий в среде обитания животных и различий на первом этапе производственной цепочки (транспортировка и убой против охоты) [2].

Таблица 1

Основной химический состав мяса оленей (лань, благородный олень и косуля) [13]

Параметры (г / 100 г мышцы)	Лань	Благородный олень	Косуля	SEM	p-значение
Сухое вещество	25,54	25,23	25,35	0,19	0,181
Белок	22,94	22,72	22,79	0,18	0,350
Жир	1,50	1,43	1,46	0,04	0,161
Зола	1,10	1,11	1,10	0,02	0,718

Примечание. Данные представлены как средние значения и стандартная ошибка среднего (SEM).

Table 1

The main chemical composition of reindeer meat (fallow deer, red deer and roe deer) [13]

Parameters (g / 100 g of muscle)	Fallow deer	Red deer	Roe deer	SEM	p-value
Dry matter	25.54	25.23	25.35	0.19	0.181
Protein	22.94	22.72	22.79	0.18	0.350
Fat	1.50	1.43	1.46	0.04	0.161
Ash	1.10	1.11	1.10	0.02	0.718

Note. Data are presented as mean values and standard error of the mean (SEM).

Вопросы гигиены и безопасности можно рассматривать с учетом нескольких факторов, присутствующих на этапах подготовки к добыче и проведения охоты, которые непосредственно важны для охотников: продолжительность хранения перед разделкой туши, температура окружающей среды во время охоты и время между выстрелом и потрошением, а также вес животного [2; 24]. При соблюдении надлежащих условий охоты и первичной переработки туш мясо дичи может соответствовать тем же микробиологическим критериям, которые применяются к забитым животным [24]. В данных условиях возможно применение дезинфицирующих обработок с использованием раствора слабой органической кислоты для увеличения срока хранения мяса [25]. Различные факторы, сопутствующие процессу охоты, способны оказывать влияние как на гигиенические показатели мяса, так и на его органолептические и физико-химические свойства (рН, цвет и др.). Использование в переработке мяса дичи с неудовлетворительными качественными характеристиками (в частности, с высоким конечным значением рН), например, при производстве продуктов естественной ферментации, может создавать дополнительные риски для микробиологической безопасности готовой продукции [26].

Использование боеприпасов может приводить к значительной контаминации мясного сырья физическими опасностями (частицы пуль, дробь, костные осколки) при умерщвлении любого дикого животного. Опасность фрагментов пули по сравнению с костными осколками заключается в том, что никакой процесс термической обработки не может сделать их менее опасными для потребителя [27].

Авторы сообщают о прямом влиянии попадания пули в брюшную область на потенциальные риски загрязнения мяса [28–30].

Инфекционные и паразитарные риски

Контроль микробиологических рисков, связанных с употреблением мясной продукции, имеет существенное значение для обеспечения здоровья населения. Новые патогены пищевого происхождения представляют угрозу для общественного здравоохранения. В настоящее время признано, что некоторые из них имеют происхождение от диких животных, что подтверждается глобальными вспышками заболеваний [31].

Согласно данным исследования [32], эпизоотическая ситуация по трихинеллезу среди диких животных на территории Курганской области характеризуется как благополучная: выявление случаев заражения является редким исключением. Так, в 2018 году лишь 5 из 353 исследованных проб оказались положительными, а в 2021 году зарегистрирован единственный положительный результат (проба от косули).

Распространенность *Salmonella* sPrp. колебалась от 0 % как у благородных оленей, так и у косуль в мазках с мышц в Италии и Японии [33; 34] до 0,3 % в мазках с туш благородных оленей в Испании [35].

Содержание *Yersinia enterocolitica* варьировало от < 2 % в мазках с мяса в Италии [34] до 44 % и 60 % в мазках с туш благородных оленей и косуль, хранившихся в холодильнике, в Польше [36].

Средние значения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (далее по тексту – КМАФАнМ) на тушах благородных оленей и косуль в Италии было в пределах от 3,3 до 4,5 КОЕ/см² [34]. В Финляндии у лосей и белохвостых оленей были обнаружены более высокие средние значения КМАФАнМ, колеблющиеся от 3,46 до 4,2 КОЕ/см² [37]. Количество энтеробактерий на тушах оленей и косуль в Италии показало средние значения от < 1 до 1,7 КОЕ/см² [34], тогда как у лосей и белохвостых оленей в

Финляндии средние значения составляли от 1,5 до 2,6 КОЕ/см² [37]. *E. coli* была обнаружена в среднем количестве 1,05 КОЕ/см² на тушах оленей во Франции [31] и 2,3 КОЕ/г в мясе оленей в Японии [33]. Примерно у половины исследуемых в Шотландии туш количество *E. coli* превышало $2 \log_{10}/\text{см}^2$ [38]. Согласно данным исследования из Франции, средний уровень контаминации *Clostridium perfringens* оленей составил 0,68 КОЕ/см². [31].

Потребление недостаточно термически обработанного мяса в штате Коннектикут (США) привело к вспышке *E. coli* O157:H7 среди населения [39]. Вспышка острого токсоплазмоза среди охотников была обусловлена употреблением в пищу недостаточно термически обработанного мяса белохвостого оленя, добытого на территории штата Иллинойс (США) [40]. Поэтому мясо диких животных критически нуждается в достаточной термической обработке.

В процессе первичной разделки инфицированных оленьих охотники могут подвергаться риску заражения *Mycobacterium bovis* (возбудителем туберкулеза крупного рогатого скота), *Brucella suis* и *Brucella abortus* [41; 42].

Вирус гепатита Е (HEV-3 и HEV-4) относится к зоонозным патогенам и выявлялся у различных видов животных, а также в отдельных случаях у людей. HEV-3 имеет всемирное распространение, тогда как HEV-4 в основном встречается в Азии и в меньшей степени в Европе [43]. Основными резервуарами этих генотипов являются в том числе олени, а вирус может передаваться зоонозным и пищевым путями, в основном при употреблении в пищу сырого или недостаточно термически обработанного мяса дичи [43; 44]. Роль благородных оленей и косуль как резервуаров HEV была подтверждена в Италии [45], Германии [46] и Литве [47].

Результаты анализа 2919 образцов мяса благородного оленя, косули и дикого кабана, отобранных на предприятиях французского рынка дичи, продемонстрировали неодинаковую частоту встречаемости микроорганизмов. Наибольшая доля положительных находок по трем исследуемым показателям (микробиологическое качество, гигиена и надлежащая обработка) была зафиксирована для *Clostridium perfringens*. Наименьшие показатели контаминации были отмечены для *Listeria monocytogenes* [31].

Передача возбудителей паразитарных зоонозов реализуется через потребление мясной продукции, инвазированной жизнеспособными стадиями развития паразитов (цистами, личинками и др.) [48].

Toxoplasma gondii является одним из наиболее распространенных пищевых патогенов человека [48].

Исследователи оценили серопревалентность *T. gondii* у косуль и благородных оленей в Европе [49]. Совокупная серопревалентность была оценена в 29 % у косуль и в 15 % у благородных оленей.

Самая высокая совокупная серопревалентность наблюдалась у косуль в Западной Европе (40 %), в то время как в Южной Европе она составляла всего 21 %. Более высокая суммарная серопревалентность у косуль, чем у благородных оленей, может быть связана с различной распространенностью ооцист в местах обитания этих двух видов, поскольку косуля является повсеместным и более синантропным видом, обитающим в районах, где присутствуют кошки [48; 49].

Анализ серопревалентности *T. gondii* у оленьих с 1978 по 2019 год выявил более низкие значения для ланей (15,52 %), благородных оленей (19,09 %) и более высокие для косуль (27,44 %) [50]. В Испании были обнаружены показатели серопревалентности *T. gondii* от 15,6 % до 30,0 % [51–53].

В Северной Европе у лосей были зарегистрированы различные показатели серопревалентности *T. gondii*: 9,6 % в Финляндии [54], 12,6 % в Норвегии [55], 20 % в Швеции [56] и 23,97 % в Эстонии [57].

Наиболее распространенными заболеваниями оленей в Швеции (43 % и 57 % всех добытых оленей в 2015 и 2016 годах соответственно) оказались незоонозные паразиты, среди которых наиболее распространенным был *Hypoderma tarandi* [58].

Исследования в нескольких европейских странах (Италии, Испании, Литве, Польше и Норвегии) установили, что косуля является промежуточным хозяином по меньшей мере шести видов *Sarcocystis*: *S. capreolicanis*, *S. entzerothi*, *S. gracilis*, *S. linearis*, *S. oviformis* и *S. silva*, идентифицированных как микроскопическими, так и молекулярными методами [59–64]. *Sarcocystis* sPp. была обнаружена у благородных оленей с распространенностью 10 % в Италии и у 4 % косуль при гистологическом исследовании [65].

У европейских благородных оленей молекулярно идентифицировано не менее 11 видов *Sarcocystis*, саркоцисты которых относятся к пяти морфологическим типам [66; 67]. *S. hjorti* и *S. ovalis* распространены как у благородных оленей, так и у лосей; Два других вида (*S. hardangeri* и *S. tarandi*) встречаются преимущественно у северных оленей, тогда как *S. linearis* был описан у благородных оленей, косуль и лосей [59; 60; 66; 67].

У лосей Норвегии и Латвии было выявлено несколько видов *Sarcocystis* (*S. hjorti*, *S. scandinavica*, *S. silva*, *S. alces* и *S. ovalis*) [60; 68].

В Польше у всех протестированных молодых ланей были обнаружены *Sarcocystis* spp., что позволяет предположить, что одного года на пастбищах достаточно для заражения [69].

Изученные пробы мяса косули и дикого оленя из Республики Саха (Якутия) по микробиологическим показателям и содержанию патогенных микроорганизмов соответствовали всем требованиям, предъявляемым к нормативными документами [70].

Практика приваживания и подкормки иногда используется при любительской добыче мяса диких животных и может способствовать передаче болезней между видами [71]. В Северной Америке практика подкормки оленевых способствовала распространению хронической истощающей болезни [72; 73], туберкулеза [74] и бруцеллеза у свободноживущих и содержащихся в неволе оленях [75]. Многочисленные исследования подтвердили, что подкормка может способствовать скоплению большого количества диких животных в местах кормления, увеличивая риск меж- и внутривидовой передачи инфекционных заболеваний [76; 77]. Места кормления способствуют передаче патогенов через прямой контакт (например, контакт мордами, борьба) или косвенную передачу через фекальное загрязнение окружающей среды [78]. Практика подкормки диких животных может создавать предпосылки для трансмиссии возбудителей пищевых инфекций между домашними и дикими животными [3].

Таким образом, мясо диких оленевых является потенциальным резервуаром и фактором передачи ряда бактериальных (*Salmonella spp.*, *Yersinia enterocolitica*, патогенные *E. coli*), вирусных (вирус гепатита E) и паразитарных (*Toxoplasma gondii*, *Sarcocystis spp.*, *Trichinella spp.*) зоонозов. Установлена значительная вариабельность контаминации в зависимости от региона, вида животного и условий первичной обработки. Высокая серопревалентность *T. gondii* (до 40 % у косуль в Европе) и широкое распространение саркоцист свидетельствуют о постоянном циркулировании паразитов в диких популяциях. Практика подкормки диких животных увеличивает риски межвидовой трансмиссии возбудителей.

Можно сделать вывод, что основным способом минимизации риска инфекций и паразитозов для потребителя является достаточная термическая обработка мяса, а для охотников – соблюдение гигиенических требований при разделке туш.

Содержание тяжелых металлов (токсичных элементов) в мясе оленя

Мясо и субпродукты дичи также могут служить источниками как полезных, так и вредных элементов, а наличие высоких уровней токсичных элементов в тканях мяса дичи может представлять серьезную угрозу для здоровья человека [79].

Полученные результаты [79] указывают на наличие относительно высокого содержания свинца в диких животных западной Украины. Допустимая концентрация этого элемента была превышена во всех образцах мяса и субпродуктов. В 20 % проб мышечной ткани косули содержание кадмия превышало допустимые нормативы. Анализ коэффициентов опасности показал, что наибольшую потенциальную угрозу для потребителя при употреблении печени и мяса представляют железо, кадмий, цинк и марганец.

Исследования [80] показали высокие концентрации тяжелых металлов кадмия и свинца в тканях благородного оленя (*Cervus elaphus*) из охотничьих угодий северной Италии. Концентрация Cd в органах благородного оленя составила 1,02 мг/кг в почках, 0,07 мг/кг в печени и 0,006 мг/кг в мышцах. Средние концентрации Pb в почках, печени и мышцах благородного оленя соответствовали 0,24, 0,21 и 2,04 мг/кг.

Диапазоны медианных значений концентрации элементов в мясе косуль, кабанов и зайцев из центрального региона Польши были следующими: 89–121 (Ca), 235–241 (Mg), 19,2–28,6 (Zn), 0,93–2,07 (Cu), 26,3–39,1 (Fe), 0,10–0,38 (Mn), 0,04–0,31 (Cr), 0,07–0,48 (Pb), 0,004–0,010 (Cd), 0,31–1,26 (Al) и 0,05–0,13 (Ni) мкг/г соответственно. Можно сделать вывод, что концентрации Ca, Mg, Cu, Fe и Mn сопоставимы с их содержанием в мясе сельскохозяйственных животных. Наименьшие количества опасных элементов, за исключением алюминия, были обнаружены в мясе зайцев, а наибольшие – в мясе косули [81].

Образцы мышц, печени, почек и жировой ткани 20 косуль, добытых в Центральной Венгрии, были исследованы на наличие тяжелых металлов, таких как As, Cd, Hg и Pb. As и Hg были обнаружены в концентрациях ниже предела обнаружения (< 0,5 мг/кг сырой массы) во всех образцах. Обнаруженные количества Pb превышали максимальные пределы в почках одного самца и восьми самок, в печени двух самцов и шести самок, в мышцах шести самцов и девяти самок, а также во всех жировых тканях как самцов, так и самок. Концентрация Pb ($p = 0,02$) была значительно выше в почках самок по сравнению с самцами косуль [82].

Высокие уровни Pb, Cd и Hg зафиксированы в образцах печени, почек и мышц, а также в содержимом желудка косуль в нескольких промышленных районах Польши и Словакии [83; 84; 85]. J. Gasparik с соавторами [84] сообщают о широком диапазоне содержания свинца в мышцах благородного оленя – 0,15–104,873 мг/кг.

Исследование [20] показало, что содержание свинца и кадмия в мышечной ткани косули и благородного оленя в Польше находится на уровне, не представляющем опасности с токсикологической точки зрения. Исследователи из Чехии [86] наблюдали 0,001–0,034 мг/кг свинца в мясе косули.

Авторы указывают, что содержание свинца в мышечной ткани дичи, добытой с использованием свинцовых боеприпасов, зависит от расстояния раневого канала от мышцы [87–89].

Свинец, присутствующий в боеприпасах, используемых для охоты, остается наиболее значительной угрозой загрязнения токсичными металлами диких животных [2; 58]. Свинцовые боеприпасы часто оставляют мельчайшие фрагменты свинца, широко рассеянные в мясе как крупной дичи, под-

стреленной пулями [58; 90]. На сегодняшний день запрет на использование свинцовой дроби при охоте на водно-болотных угодьях действует в 30 странах Европы⁹ [91].

Можно сделать вывод, что, несмотря на значительную вариабельность данных, прослеживается четкая закономерность: концентрации Cd и Pb в мышечной ткани обычно не превышают установленных нормативов (за исключением промышленных зон и зон геохимических аномалий), тогда как в печени и почках их содержание может быть в десятки раз выше, что делает субпродукты потенциально опасными. Основным источником Pb в мясе является не столько кормовая база животных, сколько использование свинцовых боеприпасов.

Содержание радионуклидов

Ядерные испытания, а также техногенные катастрофы являются потенциальным источником загрязнения мяса дичи [92]. Снижение уровня радиоактивного цезия в окружающей среде наряду с такими мерами, как адаптированный сезон убоя или кормление оленей незагрязненным кормом перед убоем, снизило уровень радиоактивного цезия в тушах оленей. На 2019 год в Швеции очень немногие туши оленей (менее 0,1 %) классифицируются как непригодные для потребления человеком [93].

Показано, что зависимость концентрации активности ^{137}Cs в мясе косули от времени представляет собой комбинацию двух компонентов: экспоненциального спада и пика во второй половине каждого года в течение грибного сезона [94; 95]. Была обнаружена значительная корреляция между уровнями ^{137}Cs в косулях в августе – сентябре и уровнями ^{137}Cs в лосях в октябре. Представленные данные указывают на сильную взаимосвязь между потреблением грибов и уровнями ^{137}Cs у косуль и лосей в летне-осенний период [95].

Активность радионуклидов в тканях и органах косули (*Capreolus pygargus* Pal., 1771), обитающей на полигоне «Дегелен» Семипалатинского полигона (Казахстан), показала значительные колебания: например, 0,6–170 Бк/кг⁻¹ для ^{137}Cs и 0,3– $2,8 \times 10^3$ Бк/кг⁻¹ для ^{90}Sr [96]. Исследователи выявили, что допустимые значения ^{137}Cs и ^{90}Sr в мясе оленевых в Семипалатинской области (Казахстан) не превышают допустимой нормы, но выше, чем в мясе сельскохозяйственных животных [97]. Мясо диких оленей в Алтайском крае не имело превышения нормы ^{137}Cs и ^{90}Sr [98].

В образцах костей оленей (*Cervus elaphus*), косуль (*Capreolus capreolus*), кабанов (*Sus scrofa*) и лосей (*Alces alces*), добытых в 2001 году, активность ^{90}Sr преобладает над всеми остальными показателями активности. Только в четырех образцах

были обнаружены следы $^{239+240}\text{Pu}$. Для ^{90}Sr , ^{226}Ra , ^{228}Ra и ^{228}Th средняя активность этих радионуклидов сходна или сопоставима для оленей, косуль и лосей, тогда как для кабанов она ниже. Активность ^{137}Cs в образцах оленевых была значительно ниже, чем в образцах диких кабанов. Наблюдаемая активность ^{90}Sr предполагает отложение чернобыльского происхождения в районах северо-восточной Польши в концентрациях от 1,9 кБк/м² до 3,5 кБк/м² [99].

Пробы косуль, добытых на охоте в Челябинской и Курганской области, по содержанию бета-излучающих радионуклидов, в частности ^{90}Sr , не соответствовали нормам, установленным СанПиН [100]. Все образцы мяса косули из Уральского региона по удельной активности ^{137}Cs соответствовали требованиям безопасности. Однако содержание ^{90}Sr превышало рекомендованный уровень (в соответствии с CODEX STAN 193–1995¹⁰ – от 2,48 (в мышцах) до 6,45 раз (в почках)) [101].

В мясе косули и дикого кабана Центральной Италии концентрация активности ^{210}Po оказалась в 2–9 раз выше, чем в образцах мяса сельскохозяйственных животных. Вероятно, это обусловлено более высоким осаждением, вызванным перехватом в лесу, и более высоким переносом в организм животного через корм [102].

В мясе дичи (в том числе оленины) из горных районов Сербии концентрация активности ^{137}Cs была выше (22–54 Бк/кг⁻¹) по сравнению с образцами, собранными в окрестностях Белграда (< 0,2 Бк/кг⁻¹). Содержание природных радионуклидов во всех исследуемых образцах было низким [103].

В целом прослеживается устойчивая тенденция к снижению уровней ^{137}Cs в мышечной ткани оленевых с течением времени [93–95; 104].

Анализ данных свидетельствует о повсеместном снижении содержания ^{137}Cs в мышечной ткани оленевых, что обусловлено естественным распадом и мерами регулирования охоты. Основным радионуклидом, представляющим потенциальную опасность в отдельных регионах (Уральский регион, зоны ядерных испытаний), является ^{90}Sr , накопление которого в костной ткани и почках может превышать допустимые уровни.

Можно сделать вывод, что за исключением территорий с высокой техногенной нагрузкой мясо диких оленей соответствует нормативам радиационной безопасности.

Содержание хлорированных углеводов

Исследователи из Польши показали, что чаще всего в организмах дичи обнаруживались дихлордифенилтрихлорэтан (далее по тексту – ДДТ) и его метаболиты, за которыми следовали ацетамиды

⁹ Press release: Lead ammunition finally banned from wetlands across the EU. URL: <https://www.birdlife.org/news/2023/02/14/press-release-lead-ammunition-finally-banned-from-wetlands-across-the-eu>.

¹⁰ General standard for contaminants and toxins in food and feed CXS 193-1995. URL: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B193-1995%252FCXS_193e.pdf.

прид, тебуконазол, клотианидин и имидаклоприд. В целом остатки были обнаружены в 92 % образцов, включая 100 % образцов дикого кабана, 88 % образцов косули и 86 % образцов оленя. От 2 до 9 пестицидов было обнаружено более чем в 73 % протестированных образцов. Оценка хронического и острого риска для потребителей мяса оленя показала крайне низкие значения (менее 1 % от соответствующей допустимой суточной дозы) [105].

В образцах жировой ткани диких кабанов, косуль и благородных оленей из разных регионов Польши средние концентрации ДДТ, выраженные в пересчете на жир, варьировались от 0,241 мг/кг (дикий кабан) до 0,032 мг/кг (благородный олень), а концентрация полихлорированных бифенилов (далее по тексту – ПХБ) – от 0,015 мг/кг (дикий кабан) до 0,010 мг/кг (косуля). Средний вклад p,p' -ДДЕ в сумму ДДТ, а также ПХБ 153, ПХБ 138 и ПХБ 180 в сумму ПХБ превышал 80 % и 90 % соответственно во всех исследованных образцах диких животных. Более высокое содержание хлорированных углеводов было обнаружено у диких животных, происходящих из промышленных регионов [106].

Целью исследования [107] было определение полихлорированных бифенилов и хлорорганических пестицидов в жировой ткани косули (*Capreolus capreolus*), обитающей на юго-западе Словакии. Накопление органических загрязнителей в жировой ткани косули происходило в следующем порядке: ДДТ > ПХБ > ($\alpha + \beta$)-гексахлорциклогексан (далее по тексту – ГХЦГ) > гексахлорбензол (далее по тексту – ГХБ) > γ -ГХЦГ. Среди всех загрязнителей ДДТ накапливался в образцах в значительно большей концентрации. У взрослых животных было обнаружено значительно более высокое содержание ДДТ, ГХБ, ($\alpha + \beta$)-ГХЦГ и γ -ГХЦГ по сравнению с молодым. Были выявлены сильные положительные корреляции между загрязняющими веществами: между ГХБ и ДДТ, ($\alpha + \beta$)-ГХЦГ и ГХБ, ($\alpha + \beta$)-ГХЦГ и ГХБ, γ -ГХЦГ и другими загрязняющими веществами, а также между ПХБ и γ -ГХЦГ.

Поиск хлорорганических пестицидов в организме благородного оленя Северной Италии дал отрицательные результаты, значения оказались ниже пределов обнаружения [80].

По мнению исследователей из Норвегии [108], маловероятно, что мясо северного оленя вносит существенный вклад в накопление стойких органических загрязнителей в организме человека. Измеренные концентрации 11 полихлорированных бифенилов и 15 хлорорганических пестицидов в образцах мяса северных оленей были в целом низкими. Были выявлены географические закономерности, и в районах с ранее существовавшей горнодобывающей деятельностью, военными полигонами или вблизи границы наблюдались несколько повышенные концентрации по сравнению с другими районами.

Таким образом, несмотря на высокую частоту обнаружения остатков хлорорганических соединений в организме диких оленевых, их содержание в мышечной ткани в большинстве регионов находится на достаточно безопасном уровне. Наибольшие концентрации ксенобиотиков фиксируются у животных из промышленных зон, однако количественная оценка риска свидетельствует о незначительном вкладе оленины в общую экспозицию человека стойкими органическими загрязнителями.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Специфика охоты и первичной переработки туш обуславливает ряд специфических факторов риска. Нарушение сроков потрошения, условий хранения и гигиены разделки способствует микробной контаминации и ухудшению качественных показателей мяса. Существенную опасность представляет использование свинцовых боеприпасов, приводящее к загрязнению тканей свинцом. Дополнительные токсикологические риски связаны с возможным накоплением кадмия и свинца, особенно в печени и почках животных из промышленных регионов.

Мясо оленя может быть источником бактериальных, вирусных и паразитарных зоонозов (*Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*, вирус гепатита Е, *Toxoplasma gondii*, *Sarcocystis* sPr. и др.), что требует обязательной достаточной термической обработки и ветеринарно-санитарного контроля.

Проведенный анализ подтверждает, что мясо диких оленевых обладает высокой пищевой ценностью, однако его безопасность не может быть гарантирована без учета комплекса факторов.

Важными факторами риска являются:

а) использование свинцовых боеприпасов, приводящее к фрагментарному загрязнению мышц животных;

б) высокая серопревалентность *Toxoplasma gondii* и наличие вируса гепатита Е, требующие дифференцированной термической обработки;

в) способность печени и почек животных аккумулировать кадмий, что ограничивает их потребление. Установлено, что географическая вариабельность содержания Cs 137 и стойких органических загрязнителей диктует необходимость регионального мониторинга, особенно вблизи промышленных зон и территорий, пострадавших от радиационных аварий.

Переход на бессвинцовые боеприпасы, неукоснительное соблюдение ветеринарно-санитарных правил первичной разделки и просвещение охотников являются основными направлениями минимизации описанных рисков.

Таким образом, при соблюдении гигиенических требований, отказе от свинцовых боеприпасов, ветеринарном контроле и достаточной кулинарной обработке оленины, добытая на охоте, может быть безопасным и ценным компонентом рациона человека.

Библиографический список

1. Latvala T., Niva M., Mäkelä J., Pouta E., Heikkilä J., Kotro J., Forsman-Hugg S. Diversifying meat consumption patterns: consumers' self-reported past behaviour and intentions for change // *Meat Science*. 2012. Vol. 92 (1). Pp. 71–77. DOI: 10.1016/j.meatsci.2012.04.014.
2. Branciarri R., Ranucci D. Editorial for the special issue: game meat and game meat products: safety, quality and consumer perception // *Foods*. 2022. Vol. 11 (14). Article number 2073. DOI: 10.3390/foods11142073.
3. Hedman H. D., Varga C., Duquette J., Novakofski J., Mateus-Pinilla N. E. Food safety considerations related to the consumption and handling of game meat in North America // *Veterinary Sciences*. 2020. Vol. 7 (4). Article number 188. DOI: 10.3390/vetsci7040188.
4. Valencak T. G., Gamsjäger L., Ohrnberger S., Culbert N. J., Ruf T. Healthy n-6/n-3 fatty acid composition from five European game meat species remains after cooking // *BMC Research Notes*. 2015. Vol. 8. Article number 273. DOI: 10.1186/s13104-015-1254-1.
5. Demartini E., Vecchiato D., Tempesta T., Gaviglio A., Viganò R. Consumer preferences for red deer meat: a discrete choice analysis considering attitudes towards wild game meat and hunting // *Meat Science*. 2018. Vol. 146. Pp. 168–179. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.07.031.
6. Marescotti M. E., Demartini E., Gibbert M., Viganò R., Gaviglio A. disentangling individual phases in the hunted vs. farmed meat supply chain: exploring hunters' perceptions in Italy // *Foods*. 2021. Vol. 10 (1). Article number 174. DOI: 10.3390/foods10010174.
7. Guardone L., Armani A., Mancianti F., Ferroglio E. A review on *Alaria alata*, *Toxoplasma gondii* and *Sarcocystis* spp. in mammalian game meat consumed in Europe: epidemiology, risk management and future directions // *Animals*. 2022. Vol. 12 (3). Article number 263. DOI: 10.3390/ani12030263.
8. Lizana V., Muniesa A., Cardells J., López-Ramon J., Aguiló-Gisbert J., Lomillos J. M., Gortázar C. Safe game: hygienic habits in self-consumption of game meat in Eastern Spain // *Foods*. 2022. Vol. 11 (3). Article number 368. DOI: 10.3390/foods11030368.
9. Данилкин А. А. Оленьи. Москва: ГЕОС, 1999. 552 с.
10. Thomas V. G., Pain D. J., Kanstrup N., Green R. E. Setting maximum levels for lead in game meat in EC regulations: an adjunct to replacement of lead ammunition // *Ambio*. 2020. Vol. 49. Pp. 2026–2037. DOI: 10.1007/s13280-020-01345-9.
11. Чикалев А. И., Петрусева Н. С., Бессонова Н. М., Юлдашбаев Ю. А. Пантовое оленеводство: учебник. Москва: КУРС ; ИНФРА-М, 2019. 96 с.
12. Riccioli F., Dominici A., Russo C., Boncinelli F. Consumers' preferences for game meat safety: results from a choice experiment // *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*. 2025. Vol. 37 (3). Pp. 489–514. DOI: 10.1080/08974438.2024.2363389.
13. Starčević M., Glamočlija N., Baltić B., Glišić M., Laudanović M., Krstić M., Bošković Cabrol M. Nutritional value of wild-harvested game meat of fallow deer (*Dama dama*), red deer (*Cervus elaphus*), and roe deer (*Capreolus capreolus*) // *Acta Veterinaria*. 2025. Vol. 75 (1). Pp. 63–81. DOI: 10.2478/acve-2025-0006.
14. Ny V., Needham T., Ceacero F. Potential benefits of amino acid supplementation for cervid performance and nutritional ecology, with special focus on lysine and methionine: a review // *Animal Nutrition*. 2022. Vol. 11. Pp. 391–401. DOI: 10.1016/j.aninu.2022.09.001.
15. Neethling J., Hoffman L. C., Muller M. Factors influencing the flavour of game meat: A review // *Meat Science*. 2016. Vol. 113. Pp. 139–153. DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.11.022.
16. Ranucci D., Roila R., Onofri A., Cambiotti F., Primavilla S., Miraglia D., Andoni E., Di Cerbo A., Branciarri R. Improving hunted wild boar carcass hygiene: roles of different factors involved in the harvest phase // *Foods*. 2021. Vol. 10 (7). Article number 1548. DOI: 10.3390/foods10071548.
17. Cawthorn D.-M., Fitzhenry L. B., Kotrba R., Bureš D., Hoffman L. C. Chemical composition of wild fallow deer (*Dama dama*) meat from South Africa: a preliminary evaluation // *Foods*. 2020. Vol. 9 (5). Article number 598. DOI: 10.3390/foods9050598.
18. Razmaitė V., Pileckas V., Šiukščius A., Jušienė V. Fatty acid composition of meat and edible offal from free-living red deer (*Cervus elaphus*) // *Foods*. 2020. Vol. 9 (7). Article number 923. DOI: 10.3390/foods9070923.
19. Hoffman L. C., van Schalkwyk D. L., Muller M., Needham T., McMillin K. W. Carcass yields and physical-chemical meat quality characteristics of Namibian red hartebeest (*Alcelaphus buselaphus*) as influenced by sex and muscle // *Foods*. 2021. Vol. 10 (10). Article number 2347. DOI: 10.3390/foods10102347.
20. Milczarek A., Janocha A., Niedziałek G., Zowczak-Romanowicz M., Horoszewicz E., Piotrowski S. Health-promoting properties of the wild-harvested meat of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) and red deer (*Cervus elaphus* L.) // *Animals*. 2021. Vol. 11 (7). Article number 2108. DOI: 10.3390/ani11072108.

21. Soriano A., Murillo P., Perales M., Sánchez-García C., Murillo J. A., García Ruiz A. Nutritional quality of wild Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) meat: effects of sex and hunting period // Meat Science. 2020. Vol. 168. Article number 108189. DOI: 10.1016/j.meatsci.2020.108189.
22. Daszkiewicz T., Mesinger D. Fatty acid profile of meat (*Longissimus lumborum*) from female roe deer (*Capreolus capreolus* L.) and red deer (*Cervus elaphus* L.) // International Journal of Food Properties. 2018. Vol. 21 (1). Pp. 2276–2282. DOI: 10.1080/10942912.2018.1508160.
23. Марцева Е. В., Батырев О. Н., Шелепов В. Г. Характеристика жирнокислотного состава мяса диких северных оленей // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 7. С. 72–74.
24. Niewiadomska K., Kosicka-Gębska M., Gębski J., Jeżewska-Zychowicz M., Sułek M. Perception of the health threats related to the consumption of wild animal meat is eating game risky? // Foods. 2021. Vol. 10 (7). Article number 1544. DOI: 10.3390/foods10071544.
25. Nkosi D. V., Bekker J. L., Hoffman L. C. The use of organic acids (lactic and acetic) as a microbial decontaminant during the slaughter of meat animal species: a review // Foods. 2021. Vol. 10 (10). Article number 2293. DOI: 10.3390/foods10102293.
26. Charmpi C., Van Reckem E., Sameli N., Van der Veken D., De Vuyst L., Leroy F. The use of less conventional meats or meat with high pH can lead to the growth of undesirable microorganisms during natural meat fermentation // Foods. 2020. Vol. 9 (10). Article number 1386. DOI: 10.3390/foods9101386.
27. Nkosi D. V., Bekker J. L., Hoffman L. C. Physical hazards in wild ungulate meat harvested for food purposes: a systematic review // International Journal of Veterinary Science. 2023. Vol. 12 (3). Pp. 272–283. DOI: 10.47278/journal.ijvs/2022.194.
28. Mirceta J., Petrovic J., Malesevic M., Blagojevic B., Antic D. Assessment of microbial carcass contamination of hunted wild boars // European Journal of Wildlife Research. 2017. Vol. 63. Article number 37. DOI: 10.1007/s10344-017-1096-3.
29. Gill C. O. Microbiological conditions of meats from large game animals and birds // Meat Science. 2007. Vol. 77 (1). Pp. 149–160. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.03.007.
30. Branciarri R., Onofri A., Cambiotti F., Ranucci D. Effects of animal, climatic, hunting and handling conditions on the hygienic characteristics of hunted roe deer (*Capreolus capreolus* L.) // Foods. 2020. Vol. 9 (8). Article number 1076. DOI: 10.3390/foods9081076.
31. Membré J. M., Laroche M., Magras C. Assessment of levels of bacterial contamination of large wild game meat in Europe // Food Microbiology. 2011. Vol. 28 (5). Pp. 1072–1079. DOI: 10.1016/j.fm.2011.02.015.
32. Лушников Н. А., Позднякова Н. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса диких животных на территории Курганской области // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции в условиях международных санкций: сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курган, 2023. С. 198–202.
33. Asakura H., Kawase J., Ikeda T., Honda M., Sasaki Y., Uema M., et al. Microbiological quality assessment of game meats at retail in Japan // Journal of Food Protection. 2017. Vol. 80 (12). Pp. 2119–2126. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-17-137.
34. Avagnina A., Nucera D., Grassi M. A., Ferroglio E., Dalmasso A., Civera T. The microbiological conditions of carcasses from large game animals in Italy // Meat Science. 2012. Vol. 91 (3). Pp. 266–271. DOI: 10.1016/j.meatsci.2012.01.025.
35. Díaz-Sánchez S., Sánchez S., Herrera-León S., Porrero C., Blanco J., Dahbi G., Blanco J. E., Mora A., Mateo R., Hanning I., Vidal D. Prevalence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli*, *Salmonella* sPp. and *Campylobacter* sPp. in large game animals intended for consumption: relationship with management practices and livestock influence // Veterinary Microbiology. 2013. Vol. 163 (3–4). Pp. 274–281. DOI: 10.1016/j.vetmic.2012.12.026.
36. Bancercz-Kisiel A., Socha P., Szweda W. Detection and characterisation of *Yersinia enterocolitica* strains in cold-stored carcasses of large game animals in Poland // The Veterinary Journal. 2016. Vol. 208. Pp. 102–103. DOI: 10.1016/j.tvjl.2015.08.010.
37. Sauvala M., Laaksonen S., Laukkanen-Ninios R., Jalava K., Stephan R., Fredriksson-Ahomaa M. Microbial contamination of moose (*Alces alces*) and white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) carcasses harvested by hunters // Food Microbiology. 2019. Vol. 78. Pp. 82–88. DOI: 10.1016/j.fm.2018.09.011.
38. Soare C., Mazeri S., Mcateer S., Mcneilly T., Seguino A., Chase-Topping M. The microbial condition of Scottish wild deer carcasses collected for human consumption and the hygiene risk factors associated with *Escherichia coli* and total coliforms contamination // Food Microbiology. 2022. Vol. 108. Article number 104102. DOI: 10.1016/j.fm.2022.104102.
39. Rabatsky-Ehr T., Dingman D., Marcus R., Howard R., Kinney A., Mshar P. Deer meat as the source for a sporadic case of *Escherichia coli* O157:H7 infection, Connecticut // Emerging Infectious Diseases. 2002. Vol. 8 (5). Pp. 525–552. DOI: 10.3201/eid0805.010373.

40. Gaulin C., Ramsay D., Thivierge K., Tataryn J., Courville A., Martin C., Cunningham P., Désilets J., Morin D., Dion R. Acute toxoplasmosis among Canadian deer hunters associated with consumption of undercooked deer meat hunted in the United States // *Emerging Infectious Diseases*. 2020. Vol. 26 (2). Pp. 199–205. DOI: 10.3201/eid2602.191218.
41. Sunstrum J., Shoyinka A., Power L. E., Maxwell D., Stobierski M. G., Signs K., Sidge J. L., O'Brien D. J., Robbe-Austerman S., Davidson P. Notes from the field: zoonotic *Mycobacterium bovis* disease in deer hunters – Michigan, 2002–2017 // *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2019. Vol. 68 (36). Pp. 807–808. DOI: 10.15585/mmwr.mm6837a3.
42. Wilkins M. J., Meyerson J., Bartlett P. C., et al. Human *Mycobacterium bovis* infection and bovine tuberculosis outbreak, Michigan, 1994–2007 // *Emerging Infectious Diseases*. 2008. Vol. 14 (4). Pp. 657–660. DOI: 10.3201/eid1404.070408.
43. Di Cola G., Fantilli A. C., Pisano M. B., Ré V. E. Foodborne transmission of hepatitis A and hepatitis E viruses: a literature review // *International Journal of Food Microbiology*. 2021. Vol. 338. Article number 108986. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108986.
44. Di Bartolo I., Angeloni G., Ponterio E., Ostanello F., Ruggeri F. M. Detection of hepatitis E virus in pork liver sausages // *International Journal of Food Microbiology*. 2015. Vol. 193. Pp. 29–33. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.10.005.
45. Anheyer-Behmenburg H. E., Szabo K., Schotte U., Binder A., Klein G., Johne R. Hepatitis E virus in wild boars and spillover infection in red and roe deer, Germany, 2013–2015 // *Emerging Infectious Diseases*. 2017. Vol. 23 (1). Pp. 130–133. DOI: 10.3201/eid2301.161169.
46. Thiry D., Mauroy A., Saegerman C., Licoppe A., Fett T., Thomas I., Brochier B., Thiry E., Linden A. Belgian wildlife as potential zoonotic reservoir of hepatitis E virus // *Transboundary and Emerging Diseases*. 2017. Vol. 64 (3). Pp. 764–773. DOI: 10.1111/tbed.12435.
47. Spancerniene U., Grigas J., Buitkuvienė J., Zymantiene J., Juozaitiene V., Stankeviciute M., Razukevicius D., Zienius D., Stankevicius A. Prevalence and phylogenetic analysis of hepatitis E virus in pigs, wild boars, roe deer, red deer and moose in Lithuania // *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2018. Vol. 60. Article number 13. DOI: 10.1186/s13028-018-0367-7.
48. González-Fuentes H., Hamedy A., von Borell E., Luecker E., Riehn K. Tenacity of *Alaria alata* mesocercariae in homemade German meat products // *International Journal of Food Microbiology*. 2014. Vol. 176. Pp. 9–14. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.01.020.
49. Fanelli A., Battisti E., Zanet S., Trisciuglio A., Ferroglio E. A systematic review and meta-analysis of *Toxoplasma gondii* in roe deer (*Capreolus capreolus*) and red deer (*Cervus elaphus*) in Europe // *Zoonoses and Public Health*. 2021. Vol. 68 (3). Pp. 182–193. DOI: 10.1111/zph.12780.
50. Moskwa B., Kornacka A., Cybulska A., Cabaj W., Reiterova K., Bogdaszewski M., Steiner-Bogdaszewska Z., Bień J. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infection in sheep, goats, and fallow deer farmed on the same area // *Journal of Animal Science*. 2018. Vol. 96 (6). Pp. 2468–2473. DOI: 10.1093/jas/sky122.
51. Almería S., Cabezón O., Paniagua J., Cano-Terriza D., Jiménez-Ruiz S., Arenas-Montes A., Dubey J. P., García-Bocanegra I. *Toxoplasma gondii* in sympatric domestic and wild ungulates in the Mediterranean ecosystem // *Parasitology Research*. 2018. Vol. 117. Pp. 665–671. DOI: 10.1007/s00436-017-5709-2.
52. Almería S., Cano-Terriza D., Prieto P., Dubey J. P., Jiménez-Martín D., Castro-Scholten S., Paniagua J., García-Bocanegra I. Seroprevalence and risk factors of *Toxoplasma gondii* infection in wild ungulates that cohabit in a natural park with human-animal interaction in the Mediterranean ecosystem // *Zoonoses and Public Health*. 2021. Vol. 68 (3). Pp. 263–270. DOI: 10.1111/zph.12821.
53. Barroso P., García-Bocanegra I., Acevedo P., Palencia P., Carro F., Jiménez-Ruiz S., Almería S., Dubey J. P., Cano-Terriza D., Vicente J. Long-Term Determinants of the Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in a Wild Ungulate Community // *Animals*. 2020. Vol. 10 (12). Article number 2349. DOI: 10.3390/ani10122349.
54. Jokelainen P., Näreaho A., Knaapi S., Oksanen A., Rikula U., Sukura A. *Toxoplasma gondii* in wild cervids and sheep in Finland: North-south gradient in seroprevalence // *Veterinary Parasitology*. 2010. Vol. 171 (3–4). Pp. 331–336. DOI: 10.1016/j.vetpar.2010.04.008.
55. Vikøren T., Tharaldsen J., Fredriksen B., Handeland K. Prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in wild red deer, roe deer, moose, and reindeer from Norway // *Veterinary Parasitology*. 2004. Vol. 120 (3). Pp. 159–169. DOI: 10.1016/j.vetpar.2003.12.015.
56. Malmsten J., Jakubek E. B., Björkman C. Prevalence of antibodies against *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in moose (*Alces alces*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) in Sweden // *Veterinary Parasitology*. 2011. Vol. 177 (3–4). Pp. 275–280. DOI: 10.1016/j.vetpar.2010.11.051.

57. Remes N., Kärssin A., Must K., Tagel M., Lassen B., Jokelainen P. *Toxoplasma gondii* seroprevalence in free-ranging moose (*Alces alces*) hunted for human consumption in Estonia: Indicator host species for environmental *Toxoplasma gondii* oocyst contamination // Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports. 2018. Vol. 11. Pp. 6–11. DOI: 10.1016/j.vprsr.2017.11.001.
58. Kautto A. H., Vågsholm I., Niskanen R. Meat inspection of reindeer – a rich source of data for monitoring food safety and animal and environmental health in Sweden // Infection Ecology & Epidemiology. 2017. Vol. 7 (1). Article number 1340695. DOI: 10.1080/20008686.2017.1340695.
59. Prakas P., Kirillova V., Calero-Bernal R., Kirjušina M., Rudaitytė-Lukošienė E., Habela M. Á., Gavarāne I., Butkauskas D. *Sarcocystis* species identification in the moose (*Alces alces*) from the Baltic States // Parasitology Research. 2019. Vol. 118. Pp. 1601–1608. DOI: 10.1007/s00436-019-06291-0.
60. Rudaitytė-Lukošienė E., de Las Cuevas G. D., Prakas P., Calero-Bernal R., Martínez-González M., Strazdaitytė-Žielenė Ž., Servienė E., Habela M. A., Butkauskas D. *Sarcocystis* spp. diversity in the roe deer (*Capreolus capreolus*) from Lithuania and Spain // Parasitology Research. 2020. Vol. 119. Pp. 1363–1370. DOI: 10.1007/s00436-020-06603-9.
61. Gjerde B., Giacomelli S., Bianchi A., et al. Morphological and molecular characterization of four *Sarcocystis* spp., including *Sarcocystis linearis* n. sp., from roe deer (*Capreolus capreolus*) in Italy // Parasitology Research. 2017. Vol. 116. Pp. 1317–1338. DOI: 10.1007/s00436-017-5410-5.
62. Prakas P., Rudaitytė E., Butkauskas D., et al. *Sarcocystis entzerothi* n. sp. from the European roe deer (*Capreolus capreolus*) // Parasitology Research. 2017. Vol. 116. Pp. 271–279. DOI: 10.1007/s00436-016-5288-7.
63. Kolenda R., Ugorski M., Bednarski M. Molecular characterization of *Sarcocystis* species from Polish roe deer based on ssu rRNA and cox1 sequence analysis // Parasitology Research. 2014. Vol. 113. Pp. 3029–3039. DOI: 10.1007/s00436-014-3966-x.
64. Gjerde B. Morphological and molecular characterization and phylogenetic placement of *Sarcocystis capreolicanis* and *Sarcocystis silva* n. sp. from roe deer (*Capreolus capreolus*) in Norway // Parasitology Research. 2012. Vol. 110 (3). Pp. 1225–1237. DOI: 10.1007/s00436-011-2619-6.
65. Plaza J., Dámek F., Villena I., Innes E. A., Katzer F., Hamilton C. M. Detection of *Toxoplasma gondii* in retail meat samples in Scotland // Food and Waterborne Parasitology. 2020. Vol. 20. Article number e00086. DOI: 10.1016/j.fawpar.2020.e00086.
66. Gjerde B., Luzon M., Alunda J. M., de La Fuente C. Morphological and molecular characteristics of six *Sarcocystis* spp. from red deer (*Cervus elaphus*) in Spain, including *Sarcocystis cervicanis* and three new species // Parasitology Research. 2017. Vol. 116. Pp. 2795–2811. DOI: 10.1007/s00436-017-5590-z.
67. Dahlgren S. S., Gjerde B. Molecular characterization of five *Sarcocystis* species in red deer (*Cervus elaphus*), including *Sarcocystis hjorti* n. sp., reveals that these species are not intermediate host specific // Parasitology. 2010. Vol. 137 (5). Pp. 815–840. DOI: 10.1017/S0031182009991569.
68. Dahlgren S. S., Gjerde B. *Sarcocystis* in moose (*Alces alces*): molecular identification and phylogeny of six *Sarcocystis* species in moose, and a morphological description of three new species // Parasitology Research. 2008. Vol. 103 (1). Pp. 93–110. DOI: 10.1007/s00436-008-0936-1.
69. Cabaj W., Bień-Kalinowska J., Goździk K., Basalaj K., Steiner-Bogdaszewska Ż., Bogdaszewski M., Moskwa B. Molecular identification of sarcocysts from tissue of fallow deer (*Dama dama*) farmed in the open pasture system based on ssu rRNA gene // Acta Parasitologica. 2020. Vol. 65. Pp. 351–360. DOI: 10.2478/s11686-019-00159-0.
70. Стручков Н. А., Андреева М. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса косули и дикого северного оленя в Республике Саха (Якутия) // Научная жизнь. 2020. Т. 15, № 6(106). С. 856–863. DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-6-856-863.
71. Sorensen A., van Beest F. M., Brook R. K. Impacts of wildlife baiting and supplemental feeding on infectious disease transmission risk: a synthesis of knowledge // Preventive Veterinary Medicine. 2014. Vol. 113 (4). Pp. 356–363. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2013.11.010.
72. Myrsterud A., Viljugrein H., Solberg E. J., Rolandsen C. M. Legal regulation of supplementary cervid feeding facing chronic wasting disease // The Journal of Wildlife Management. 2019. Vol. 83 (8). Pp. 1667–1675. DOI: 10.1002/jwmg.21746.
73. Thompson A. K., Samuel M. D., Van Deelen T. R. Alternative feeding strategies and potential disease transmission in Wisconsin white-tailed deer // The Journal of Wildlife Management. 2008. Vol. 72 (2). Pp. 416–421. DOI: 10.2193/2006-543.
74. Zanella G., Duvauchelle A., Hars J., Moutou F., Boschirolu M. L., Durand B. Patterns of lesions of bovine tuberculosis in wild red deer and wild boar // Veterinary Record. 2008. Vol. 163 (2). Pp. 43–47. DOI: 10.1136/vr.163.2.43.

75. Putman R. J., Staines B. W. Supplementary winter feeding of wild red deer *Cervus elaphus* in Europe and North America: justifications, feeding practice and effectiveness // *Mammal Review*. 2004. Vol. 34 (4). Pp. 285–306. DOI: 10.1111/j.1365-2907.2004.00044.x.
76. Robb G. N., McDonald R. A., Chamberlain D. E., Bearhop S. Food for thought: Supplementary feeding as a driver of ecological change in avian populations // *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2008. Vol. 6 (9). Pp. 476–484. DOI: 10.1890/060152.
77. Murray M. H., Becker D. J., Hall R. J., Hernandez S. M. Wildlife health and supplemental feeding: a review and management recommendations // *Biological Conservation*. 2016. Vol. 204. Pp. 163–174. DOI: 10.1016/j.biocon.2016.10.034.
78. Lavelle M. J., Phillips G. E., Fischer J. W., Burke P. W., Seward N. W., Stahl R. S., Nichols T. A., Wunder B. A., VerCauteren K. C. Mineral licks: Motivational factors for visitation and accompanying disease risk at communal use sites of elk and deer // *Environmental Geochemistry and Health*. 2014. Vol. 36. Pp. 1049–1061. DOI: 10.1007/s10653-014-9600-0.
79. Pilarczyk B., Tomza-Marciniak A., Pilarczyk R., Udała J., Kruzheł B., Ligocki M. Content of essential and non-essential elements in wild animals from western Ukraine and the health risks associated with meat and liver consumption // *Chemosphere*. 2020. Vol. 244. Article number 125506. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2019.125506.
80. Chiari M., Cortinovis C., Bertolotti M., Alborali L., Zanoni M., Ferretti E., Caloni F. Lead, cadmium and organochlorine pesticide residues in hunted red deer and wild boar from northern Italy // *Food Additives & Contaminants: Part A*. 2015. Vol. 32 (11). Pp. 1867–1874. DOI: 10.1080/19440049.2015.1087058.
81. Długaszek M., Kopczynski K. Elemental composition of muscle tissue of wild animals from Central region of Poland // *International Journal of Environmental Research*. 2013. Vol. 7 (4). Pp. 973–978.
82. Lehel J., Laczay P., Gyurcsó A., Jánoska F., Majoros S., Lányi K., Marosán M. Toxic heavy metals in the muscle of roe deer (*Capreolus capreolus*) – food toxicological significance // *Environmental Science and Pollution Research International*. 2016. Vol. 23 (5). Pp. 4465–4472. DOI: 10.1007/s11356-015-5658-1.
83. Durkalec M., Szkoda J., Kolacz R., Opalinski S., Nawrocka A., Zmudzki J. Bioaccumulation of lead, cadmium and mercury in roe deer and wild boars from areas with different levels of toxic metal pollution // *International Journal of Environmental Research*. 2015. Vol. 9 (1). Pp. 205–212.
84. Gasparik J., Massányi P., Slamecka J., Fabis M., Jurcik R. Concentration of selected metals in liver, kidney, and muscle of the red deer (*Cervus elaphus*) // *Journal of Environmental Science and Health. Part A*. 2004. Vol. 39 (8). Pp. 2105–2111. DOI: 10.1081/ESE-120039378.
85. Matějka Košinová K., Cukor J., Skoták V., Linda R., Vacek Z., Bukovjan K., Kušta T. Analysis of fibropapillomatosis in roe deer (*Capreolus capreolus*) confirms high content of heavy metals // *Animals*. 2024. Vol. 14 (19). Article number 2847. DOI: 10.3390/ani14192847.
86. Srebočan E., Prevendar-Crinič A., Ekert-Kabalin A. M., Lazarus M., Jurasovič J., Tomjanovič K., Andreič D., Sturnjak-Perovič J., Čož-Rakovac R. Cadmium, lead and mercury concentrations in tissues of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) and wild boar (*Sus scrofa* L.) from lowland Croatia // *Czech Journal of Food Sciences*. 2011. Vol. 29 (6). Pp. 624–633. DOI: 10.17221/249/2010-CJFS.
87. Szkoda J., Nawrocka A., Kmiecik M., Żmudzki J. Monitoring study of toxic elements in food of animal origin // *Environmental Protection and Natural Resources*. 2011. Vol. 48. Pp. 475–484.
88. Dobrowolska A., Melosik M. Bullet-derived lead in tissues of the wild boar (*Sus scrofa*) and red deer (*Cervus elaphus*) // *European Journal of Wildlife Research*. 2008. Vol. 54. Pp. 231–235. DOI: 10.1007/s10344-007-0134-y.
89. Andrée S., Jira W., Schwind K. H., Wagner H., Schwägele F. Chemical safety of meat and meat products // *Meat Science*. 2010. Vol. 86 (1). Pp. 38–48. DOI: 10.1016/j.meatsci.2010.04.020.
90. Nkosi D. V., Bekker J. L., Hoffman L. C. Toxic metals in wild ungulates and domestic meat animals slaughtered for food purposes: a systemic review // *Foods*. 2021. Vol. 10 (11). Article number 2853. DOI: 10.3390/foods10112853.
91. Mateo R., Kanstrup N. Regulations on lead ammunition adopted in Europe and evidence of compliance // *Ambio*. 2019. Vol. 48. Pp. 989–998. DOI: 10.1007/s13280-019-01170-9.
92. Andrić V., Gajić-Kvaščev M. D. The radioactivity parameters in the food chain – legislation, control and critical points // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 854 (1). Article number 012003. DOI: 10.1088/1755-1315/854/1/012003.
93. Åhman B., Wiklund E. Radionuclides in reindeer meat; a case report // *Chemical hazards in foods of animal origin* / Ed. by F. J. M. Smulders, I. M. C. M. Rietjens, M. D. Rose. Leiden: Wageningen Academic Publishers, 2019. Pp. 611–621. DOI: 10.3920/978-90-8686-877-3_25.
94. Fielitz U., Klemm E., Strebl F., Tataruch F., Zibold G. Seasonality of ¹³⁷Cs in roe deer from Austria and Germany // *Journal of Environmental Radioactivity*. 2009. Vol. 100 (3). Pp. 241–249. DOI: 10.1016/j.jenvrad.2008.12.005.

95. Avila R., Johanson K. J., Bergström R. Radiocaesium transfer to roe deer and moose – a comparative study // Radioprotection. 2002. Vol. 37 (C1). Pp. 379–384. DOI: 10.1051/radiopro/2002070.
96. Panitskiy A., Bazarbaeva A., Baigazy S., Alexandrovich I., Larionova N. Radioecological characteristics of Siberian roe deer (*Capreolus pygargus* Pal., 1771) inhabiting locations of nuclear weapon tests // PLOS One. 2024. Vol. 19 (9). Article number e0308518. DOI: 10.1371/journal.pone.0308518.
97. Panitskiy A., Bazarbaeva A., Baigazy S., Polivkina Y., Alexandrovich I., Abisheva M. Bioaccumulation of radionuclides in hoofed animals inhabiting the Semipalatinsk Test Site // PLOS One. 2023. Vol. 18 (11). Article number e0294632. DOI: 10.1371/journal.pone.0294632.
98. Охременко В. А., Ли С. С. Качественная характеристика мяса диких оленей Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2005. Т. 20, № 4. С. 27–30.
99. Mietelski J. W., Gaca P., Tomczak M., Zalewski M., Dutkiewicz E. M., Szegłowski Z., Jasińska M., Zagrodzki P., Kozak K. Radionuclides in bones of wild, herbivorous animals from North-Eastern Poland // Radionuclides and Heavy Metals in Environment. Dordrecht: Springer, 2001. Pp. 117–124. DOI: 10.1007/978-94-010-0993-5_18.
100. Малофеева Н. А., Рогожина Л. В., Шевякова М. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов убоя косули // Инновационная наука. 2019. № 5. С. 209–212.
101. Малофеева Н. А., Шевякова М. А. Оценка качества и безопасности продуктов убоя косули из Уральского региона // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022. № 4. С. 75–80. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202204008.
102. Meli M. A., Cantaluppi C., Desideri D., Benedetti C., Feduzi L., Ceccotto F., Fasson A. Radioactivity measurements and dosimetric evaluation in meat of wild and bred animals in central Italy // Food Control. 2013. Vol. 30 (1). Pp. 272–279. DOI: 10.1016/j.foodcont.2012.07.038.
103. Mitrović B., Vitorović G., Lazarević Macanović M., Krstić N., Andrić V., Grdović S., Vitorović D. Activity concentration of radionuclides in various game meat species in Serbia // 2nd International Symposium on Hunting “Modern aspects of sustainable management of game populations”. Novi Sad, 2013. Pp. 236–238.
104. Weimer R. N., Sundell-Bergman S., Sonesten L., Wikenros C., Rosén K. Long-term trends of radiocaesium concentrations in moose (*Alces alces*) harvested in Sweden // Journal of Environmental Radioactivity. 2025. Vol. 286. Article number 107696. DOI: 10.1016/j.jenvrad.2025.107696.
105. Kaczyński P., Łozowicka B., Perkowski M., Zoń W., Hrynko I., Rutkowska E., Skibko Z. Impact of broad-spectrum pesticides used in the agricultural and forestry sector on the pesticide profile in wild boar, roe deer and deer and risk assessment for venison consumers // Science of The Total Environment. 2021. Vol. 784. Article number 147215. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147215.
106. Niewiadowska A., Kiljanek T., Semeniuk S., Zmudzki J. Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in game animals from Poland // Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy. 2013. Vol. 57 (2). Pp. 197–201. DOI: 10.2478/bvip-2013-0036.
107. Capcarova M., Slamecka J., Jurcik R., Sladeczek T., Gren A., Argente M. C., Massanyi P. The occurrence and dynamics of polychlorinated hydrocarbons in roe deer (*Capreolus capreolus*) in South-western Slovakia // Journal of Environmental Science and Health, Part A. 2019. Vol. 54 (7). Pp. 603–607. DOI: 10.1080/10934529.2019.1574152.
108. Hassan A. A., Nøst T. H., Brustad M., Sandanger T. M. Concentrations and geographical patterns of persistent organic pollutants (POPs) in meat from semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) in Norway // Science of The Total Environment. 2021. Vol. 798. Article number 149278. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.149278.

Об авторах:

Ярослав Максимович Ребезов, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия; ORCID 0000-0003-1121-8139, AuthorID 663345. E-mail: yaroslavreb@yandex.ru

Максим Борисович Ребезов, доктор сельскохозяйственных наук, кандидат ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова Российской академии наук, Москва, Россия; профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия; ORCID 0000-0003-0857-5143, AuthorID 419764. E-mail: rebezov@ya.ru

References

1. Latvala T., Niva M., Mäkelä J., Pouta E., Heikkilä J., Kotro J., Forsman-Hugg S. Diversifying meat consumption patterns: consumers' self-reported past behaviour and intentions for change. *Meat Science*. 2012; 92 (1): 71–77. DOI: 10.1016/j.meatsci.2012.04.014.

2. Branciaro R., Ranucci D. Editorial for the special issue: game meat and game meat products: safety, quality and consumer perception. *Foods*. 2022; 11 (14): 2073. DOI: 10.3390/foods11142073.
3. Hedman H. D., Varga C., Duquette J., Novakofski J., Mateus-Pinilla N. E. Food safety considerations related to the consumption and handling of game meat in North America. *Veterinary Sciences*. 2020; 7 (4): 188. DOI: 10.3390/vetsci7040188.
4. Valencak T. G., Gamsjäger L., Ohrnberger S., Culbert N. J., Ruf T. Healthy n-6/n-3 fatty acid composition from five European game meat species remains after cooking. *BMC Research Notes*. 2015; 8: 273. DOI: 10.1186/s13104-015-1254-1.
5. Demartini E., Vecchiato D., Tempesta T., Gaviglio A., Viganò R. Consumer preferences for red deer meat: a discrete choice analysis considering attitudes towards wild game meat and hunting. *Meat Science*. 2018; 146: 168–179. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.07.031.
6. Marescotti M. E., Demartini E., Gibbert M., Viganò R., Gaviglio A. Disentangling individual phases in the hunted vs. farmed meat supply chain: exploring hunters' perceptions in Italy. *Foods*. 2021; 10 (1): 174. DOI: 10.3390/foods10010174.
7. Guardone L., Armani A., Mancianti F., Ferroglio E. A Review on *Alaria alata*, *Toxoplasma gondii* and *Sarcocystis* sPp. in mammalian game meat consumed in Europe: epidemiology, risk management and future directions. *Animals*. 2022; 12 (3): 263. DOI: 10.3390/ani12030263.
8. Lizana V., Muniesa A., Cardells J., López-Ramon J., Aguiló-Gisbert J., Lomillos J. M., Gortázar C. Safe game: hygienic habits in self-consumption of game meat in Eastern Spain. *Foods*. 2022; 11 (3): 368. DOI: 10.3390/foods11030368.
9. Danilkin A. A. *Deer*. Moscow: GEOS, 1999. 552 p. (In Russ.)
10. Thomas V. G., Pain D. J., Kanstrup N., Green R. E. Setting maximum levels for lead in game meat in EC regulations: an adjunct to replacement of lead ammunition. *Ambio*. 2020; 49: 2026–2037. DOI: 10.1007/s13280-020-01345-9.
11. Chikalev A. I., Petruseva N. S., Bessonova N. M., Yuldashbaev Yu. A. *Antler reindeer farming: textbook*. Moscow: KURS; INFRA-M, 2019. 96 p. (In Russ.)
12. Riccioli F., Dominici A., Russo C., Boncinelli F. Consumers' Preferences for game meat safety: results from a choice experiment. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*. 2025; 37 (3): 489–514. DOI: 10.1080/08974438.2024.2363389.
13. Starčević M., Glamočlija N., Baltić B., Glišić M., Laudanović M., Krstić M., Bošković Cabrol M. Nutritional value of wild-harvested game meat of fallow deer (*Dama dama*), red deer (*Cervus elaphus*), and roe deer (*Capreolus capreolus*). *Acta Veterinaria*. 2025; 75 (1): 63–81. DOI: 10.2478/acve-2025-0006.
14. Ny V., Needham T., Ceacero F. Potential benefits of amino acid supplementation for cervid performance and nutritional ecology, with special focus on lysine and methionine: a review. *Animal Nutrition*. 2022; 11: 391–401. DOI: 10.1016/j.aninu.2022.09.001.
15. Neethling J., Hoffman L. C., Muller M. Factors influencing the flavour of game meat: a review. *Meat Science*. 2016; 113: 139–153. DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.11.022.
16. Ranucci D., Roila R., Onofri A., Cambiotti F., Primavilla S., Miraglia D., Andoni E., Di Cerbo A., Branciaro R. Improving hunted wild boar carcass hygiene: roles of different factors involved in the harvest phase. *Foods*. 2021; 10 (7): 1548. DOI: 10.3390/foods10071548.
17. Cawthorn D.-M., Fitzhenry L. B., Kotrba R., Bureš D., Hoffman L. C. Chemical composition of wild fallow deer (*Dama dama*) meat from South Africa: a preliminary evaluation. *Foods*. 2020; 9 (5): 598. DOI: 10.3390/foods9050598.
18. Razmaitė V., Pileckas V., Šiukščius A., Jušienė V. Fatty acid composition of meat and edible offal from free-living red deer (*Cervus elaphus*). *Foods*. 2020; 9 (7): 923. DOI: 10.3390/foods9070923.
19. Hoffman L. C., van Schalkwyk D. L., Muller M., Needham T., McMillin K. W. Carcass yields and physical-chemical meat quality characteristics of namibian red hartebeest (*Alcelaphus buselaphus*) as influenced by sex and muscle. *Foods*. 2021; 10 (10): 2347. DOI: 10.3390/foods10102347.
20. Milczarek A., Janocha A., Niedziałek G., Zowczak-Romanowicz M., Horoszewicz E., Piotrowski S. Health-Promoting Properties of the Wild-Harvested meat of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) and red deer (*Cervus elaphus* L.). *Animals*. 2021; 11 (7): 2108. DOI: 10.3390/ani11072108.
21. Soriano A., Murillo P., Perales M., Sánchez-García C., Murillo J. A., García Ruiz A. Nutritional quality of wild Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) meat: effects of sex and hunting period. *Meat Science*. 2020; 168: 108189. DOI: 10.1016/j.meatsci.2020.108189.
22. Daszkiewicz T., Mesinger D. Fatty acid profile of meat (*Longissimus lumborum*) from female roe deer (*Capreolus capreolus* L.) and red deer (*Cervus elaphus* L.). *International Journal of Food Properties*. 2018; 21 (1): 2276–2282. DOI: 10.1080/10942912.2018.1508160.

23. Martsekha E. V., Batyrev O. N., Shelepov V. G. Characterization of fatty-acid composition of wild reindeer meat. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2010; 7: 72–74. (In Russ.)
24. Niewiadomska K., Kosicka-Gębska M., Gębski J., Jeżewska-Zychowicz M., Sułek M. Perception of the health threats related to the consumption of wild animal meat is eating game risky? *Foods*. 2021; 10 (7): 1544. DOI: 10.3390/foods10071544.
25. Nkosi D. V., Bekker J. L., Hoffman L. C. The use of organic acids (lactic and acetic) as a microbial decontaminant during the slaughter of meat animal species: a review. *Foods*. 2021; 10 (10): 2293. DOI: 10.3390/foods10102293.
26. Charmpi C., Van Reckem E., Sameli N., Van der Veken D., De Vuyst L., Leroy F. The use of less conventional meats or meat with high pH can lead to the growth of undesirable microorganisms during natural meat fermentation. *Foods*. 2020; 9 (10): 1386. DOI: 10.3390/foods9101386.
27. Nkosi D. V., Bekker J. L., Hoffman L. C. Physical hazards in wild ungulate meat harvested for food purposes: a systematic review. *International Journal of Veterinary Science*. 2023; 12 (3): 272–283. DOI: 10.47278/journal.ijvs/2022.194.
28. Mirceta J., Petrovic J., Malesevic M., Blagojevic B., Antic D. Assessment of microbial carcass contamination of hunted wild boars. *European Journal of Wildlife Research*. 2017; 63: 37. DOI: 10.1007/s10344-017-1096-3.
29. Gill C. O. Microbiological conditions of meats from large game animals and birds. *Meat Science*. 2007; 77 (1): 149–160. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.03.007.
30. Branciarri R., Onofri A., Cambiotti F., Ranucci D. Effects of animal, climatic, hunting and handling conditions on the hygienic characteristics of hunted roe deer (*Capreolus capreolus* L.). *Foods*. 2020; 9 (8): 1076. DOI: 10.3390/foods9081076.
31. Membré J. M., Laroche M., Magras C. Assessment of levels of bacterial contamination of large wild game meat in Europe. *Food Microbiology*. 2011; 28 (5): 1072–1079. DOI: 10.1016/j.fm.2011.02.015.
32. Lushnikov N. A., Pozdnyakova N. A. Veterinary and sanitary examination of wild animal meat in the Kurgan region. *Innovative technologies for production and processing of agricultural products under international sanctions: collection of articles from the All-Russian (national) scientific and practical conference*. Kurgan, 2023; 198–202. (In Russ.)
33. Asakura H., Kawase J., Ikeda T., Honda M., Sasaki Y., Uema M., et al. Microbiological quality assessment of game meats at retail in Japan. *Journal of Food Protection*. 2017; 80 (12): 2119–2126. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-17-137.
34. Avagnina A., Nucera D., Grassi M. A., Ferroglio E., Dalmaso A., Civera T. The microbiological conditions of carcasses from large game animals in Italy. *Meat Science*. 2012; 91 (3): 266–271. DOI: 10.1016/j.meatsci.2012.01.025.
35. Díaz-Sánchez S., Sánchez S., Herrera-León S., Porrero C., Blanco J., Dahbi G., Blanco J. E., Mora A., Mateo R., Hanning I., Vidal D. Prevalence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli*, *Salmonella* sPp. and *Campylobacter* sPp. in large game animals intended for consumption: relationship with management practices and livestock influence. *Veterinary Microbiology*. 2013; 163 (3–4): 274–281. DOI: 10.1016/j.vetmic.2012.12.026.
36. Banczerz-Kisiel A., Socha P., Szveda W. Detection and characterisation of *Yersinia enterocolitica* strains in cold-stored carcasses of large game animals in Poland. *The Veterinary Journal*. 2016; 208: 102–103. DOI: 10.1016/j.tvjl.2015.08.010.
37. Sauvala M., Laaksonen S., Laukkanen-Ninios R., Jalava K., Stephan R., Fredriksson-Ahomaa M. Microbial contamination of moose (*Alces alces*) and white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) carcasses harvested by hunters. *Food Microbiology*. 2019; 78: 82–88. DOI: 10.1016/j.fm.2018.09.011.
38. Soare C., Mazeri S., Mcateer S., Mcneilly T., Seguino A., Chase-Topping M. The microbial condition of Scottish wild deer carcasses collected for human consumption and the hygiene risk factors associated with *Escherichia coli* and total coliforms contamination. *Food Microbiology*. 2022; 108: 104102. DOI: 10.1016/j.fm.2022.104102.
39. Rabatsky-Ehr T., Dingman D., Marcus R., Howard R., Kinney A., Mshar P. Deer meat as the source for a sporadic case of *Escherichia coli* O157:H7 infection, Connecticut. *Emerging Infectious Diseases*. 2002; 8 (5): 525–552. DOI: 10.3201/eid0805.010373.
40. Gaulin C., Ramsay D., Thivierge K., Tataryn J., Courville A., Martin C., Cunningham P., Désilets J., Morin D., Dion R. Acute toxoplasmosis among Canadian deer hunters associated with consumption of undercooked deer meat hunted in the United States. *Emerging Infectious Diseases*. 2020; 26 (2): 199–205. DOI: 10.3201/eid2602.191218.
41. Sunstrum J., Shoyinka A., Power L. E., Maxwell D., Stobierski M. G., Signs K., Sidge J. L., O'Brien D. J., Robbe-Austerman S., Davidson P. Notes from the field: zoonotic *Mycobacterium bovis* disease in deer hunters –

- Michigan, 2002–2017. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2019; 68 (36): 807–808. DOI: 10.15585/mmwr.mm6837a3.
42. Wilkins M. J., Meyerson J., Bartlett P. C., et al. Human *Mycobacterium bovis* infection and bovine tuberculosis outbreak, Michigan, 1994–2007. *Emerging Infectious Diseases*. 2008; 14 (4): 657–660. DOI: 10.3201/eid1404.070408.
43. Di Cola G., Fantilli A. C., Pisano M. B., Ré V. E. Foodborne transmission of hepatitis A and hepatitis E viruses: a literature review. *International Journal of Food Microbiology*. 2021; 338: 108986. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108986.
44. Di Bartolo I., Angeloni G., Ponterio E., Ostanello F., Ruggeri F. M. Detection of hepatitis E virus in pork liver sausages. *International Journal of Food Microbiology*. 2015; 193: 29–33. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.10.005.
45. Anheyer-Behmenburg H. E., Szabo K., Schotte U., Binder A., Klein G., Johne R. Hepatitis E virus in wild boars and spillover infection in red and roe deer, Germany, 2013–2015. *Emerging Infectious Diseases*. 2017; 23 (1): 130–133. DOI: 10.3201/eid2301.161169.
46. Thiry D., Mauroy A., Saegerman C., Licoppe A., Fett T., Thomas I., Brochier B., Thiry E., Linden A. Belgian wildlife as potential zoonotic reservoir of hepatitis E virus. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2017; 64 (3): 764–773. DOI: 10.1111/tbed.12435.
47. Spancerniene U., Grigas J., Buitkuviene J., Zymantiene J., Juozaitiene V., Stankeviciute M., Razukevicius D., Zienius D., Stankevicius A. Prevalence and phylogenetic analysis of hepatitis E virus in pigs, wild boars, roe deer, red deer and moose in Lithuania. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2018; 60: 13. DOI: 10.1186/s13028-018-0367-7.
48. González-Fuentes H., Hamedy A., von Borell E., Luecker E., Riehn K. Tenacity of *Alaria alata* mesocercariae in homemade German meat products. *International Journal of Food Microbiology*. 2014; 176: 9–14. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.01.020.
49. Fanelli A., Battisti E., Zanet S., Trisciuglio A., Ferroglio E. A systematic review and meta-analysis of *Toxoplasma gondii* in roe deer (*Capreolus capreolus*) and red deer (*Cervus elaphus*) in Europe. *Zoonoses and Public Health*. 2021; 68 (3): 182–193. DOI: 10.1111/zph.12780.
50. Moskwa B., Kornacka A., Cybulska A., Cabaj W., Reiterova K., Bogdaszewski M., Steiner-Bogdaszewska Z., Bień J. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infection in sheep, goats, and fallow deer farmed on the same area. *Journal of Animal Science*. 2018; 96 (6): 2468–2473. DOI: 10.1093/jas/sky122.
51. Almería S., Cabezón O., Paniagua J., Cano-Terriza D., Jiménez-Ruiz S., Arenas-Montes A., Dubey J. P., García-Bocanegra I. *Toxoplasma gondii* in sympatric domestic and wild ungulates in the Mediterranean ecosystem. *Parasitology Research*. 2018; 117: 665–671. DOI: 10.1007/s00436-017-5709-2.
52. Almería S., Cano-Terriza D., Prieto P., Dubey J. P., Jiménez-Martin D., Castro-Scholten S., Paniagua J., García-Bocanegra I. Seroprevalence and risk factors of *Toxoplasma gondii* infection in wild ungulates that cohabit in a natural park with human-animal interaction in the Mediterranean ecosystem. *Zoonoses and Public Health*. 2021; 68 (3): 263–270. DOI: 10.1111/zph.12821.
53. Barroso P., García-Bocanegra I., Acevedo P., Palencia P., Carro F., Jiménez-Ruiz S., Almería S., Dubey J. P., Cano-Terriza D., Vicente J. Long-term determinants of the seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in a wild ungulate community. *Animals*. 2020; 10 (12): 2349. DOI: 10.3390/ani10122349.
54. Jokelainen P., Näreaho A., Knaapi S., Oksanen A., Rikula U., Sukura A. *Toxoplasma gondii* in wild cervids and sheep in Finland: North-south gradient in seroprevalence. *Veterinary Parasitology*. 2010; 171 (3–4): 331–336. DOI: 10.1016/j.vetpar.2010.04.008.
55. Vikøren T., Tharaldsen J., Fredriksen B., Handeland K. Prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in wild red deer, roe deer, moose, and reindeer from Norway. *Veterinary Parasitology*. 2004; 120 (3): 159–169. DOI: 10.1016/j.vetpar.2003.12.015.
56. Malmsten J., Jakubek E. B., Björkman C. Prevalence of antibodies against *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in moose (*Alces alces*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) in Sweden. *Veterinary Parasitology*. 2011; 177 (3–4): 275–280. DOI: 10.1016/j.vetpar.2010.11.051.
57. Remes N., Kärssin A., Must K., Tagel M., Lassen B., Jokelainen P. *Toxoplasma gondii* seroprevalence in free-ranging moose (*Alces alces*) hunted for human consumption in Estonia: Indicator host species for environmental *Toxoplasma gondii* oocyst contamination. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 2018; 11: 6–11. DOI: 10.1016/j.vprsr.2017.11.001.
58. Kautto A. H., Vågsholm I., Niskanen R. Meat inspection of reindeer – a rich source of data for monitoring food safety and animal and environmental health in Sweden. *Infection Ecology & Epidemiology*. 2017; 7 (1): 1340695. DOI: 10.1080/20008686.2017.1340695.

59. Prakas P., Kirillova V., Calero-Bernal R., Kirjušina M., Rudaitytė-Lukošienė E., Habela M. A., Gavarāne I., Butkauskas D. *Sarcocystis* species identification in the moose (*Alces alces*) from the Baltic States. *Parasitology Research*. 2019; 118: 1601–1608. DOI: 10.1007/s00436-019-06291-0.
60. Rudaitytė-Lukošienė E., de Las Cuevas G. D., Prakas P., Calero-Bernal R., Martínez-González M., Strazdaitė-Žielenė Ž., Servienė E., Habela M. A., Butkauskas D. *Sarcocystis* spp. diversity in the roe deer (*Capreolus capreolus*) from Lithuania and Spain. *Parasitology Research*. 2020; 119: 1363–1370. DOI: 10.1007/s00436-020-06603-9.
61. Gjerde B., Giacomelli S., Bianchi A., et al. Morphological and molecular characterization of four *Sarcocystis* spp., including *Sarcocystis linearis* n. sp., from roe deer (*Capreolus capreolus*) in Italy. *Parasitology Research*. 2017; 116: 1317–1338. DOI: 10.1007/s00436-017-5410-5.
62. Prakas P., Rudaitytė E., Butkauskas D., et al. *Sarcocystis entzerothi* n. sp. from the European roe deer (*Capreolus capreolus*). *Parasitology Research*. 2017; 116: 271–279. DOI: 10.1007/s00436-016-5288-7.
63. Kolenda R., Ugorski M., Bednarski M. Molecular characterization of *Sarcocystis* species from Polish roe deer based on ssu rRNA and cox1 sequence analysis. *Parasitology Research*. 2014; 113: 3029–3039. DOI: 10.1007/s00436-014-3966-x.
64. Gjerde B. Morphological and molecular characterization and phylogenetic placement of *Sarcocystis capreolicanis* and *Sarcocystis silva* n. sp. from roe deer (*Capreolus capreolus*) in Norway. *Parasitology Research*. 2012; 110 (3): 1225–1237. DOI: 10.1007/s00436-011-2619-6.
65. Plaza J., Dámek F., Villena I., Innes E. A., Katzer F., Hamilton C. M. Detection of *Toxoplasma gondii* in retail meat samples in Scotland. *Food and Waterborne Parasitology*. 2020; 20: e00086. DOI: 10.1016/j.fawpar.2020.e00086.
66. Gjerde B., Luzon M., Alunda J. M., de La Fuente C. Morphological and molecular characteristics of six *Sarcocystis* spp. from red deer (*Cervus elaphus*) in Spain, including *Sarcocystis cervicanis* and three new species. *Parasitology Research*. 2017; 116: 2795–2811. DOI: 10.1007/s00436-017-5590-z.
67. Dahlgren S. S., Gjerde B. Molecular characterization of five *Sarcocystis* species in red deer (*Cervus elaphus*), including *Sarcocystis hjorti* n. sp., reveals that these species are not intermediate host specific. *Parasitology*. 2010; 137 (5): 815–840. DOI: 10.1017/S0031182009991569.
68. Dahlgren S. S., Gjerde B. *Sarcocystis* in moose (*Alces alces*): molecular identification and phylogeny of six *Sarcocystis* species in moose, and a morphological description of three new species. *Parasitology Research*. 2008; 103 (1): 93–110. DOI: 10.1007/s00436-008-0936-1.
69. Cabaj W., Bień-Kalinowska J., Goździk K., Basalaj K., Steiner-Bogdaszewska Ż., Bogdaszewski M., Moskwa B. Molecular identification of sarcocysts from tissue of fallow deer (*Dama dama*) farmed in the open pasture system based on ssu rRNA gene. *Acta Parasitologica*. 2020; 65: 351–360. DOI: 10.2478/s11686-019-00159-0.
70. Struchkov N. A., Andreeva M. V. Veterinary and sanitary examination of roe deer and wild reindeer meat in the Republic of Sakha (Yakutia). *Scientific Life*. 2020; 6 (106): 856–863. DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-6-856-863. (In Russ.)
71. Sorensen A., van Beest F. M., Brook R. K. Impacts of wildlife baiting and supplemental feeding on infectious disease transmission risk: a synthesis of knowledge. *Preventive Veterinary Medicine*. 2014; 113 (4): 356–363. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2013.11.010.
72. Myserud A., Viljugrein H., Solberg E. J., Rolandsen C. M. Legal regulation of supplementary cervid feeding facing chronic wasting disease. *The Journal of Wildlife Management*. 2019; 83 (8): 1667–1675. DOI: 10.1002/jwmg.21746.
73. Thompson A. K., Samuel M. D., Van Deelen T. R. Alternative feeding strategies and potential disease transmission in Wisconsin white-tailed deer. *The Journal of Wildlife Management*. 2008; 72 (2): 416–421. DOI: 10.2193/2006-543.
74. Zanella G., Duvauchelle A., Hars J., Moutou F., Boschioli M. L., Durand B. Patterns of lesions of bovine tuberculosis in wild red deer and wild boar. *Veterinary Record*. 2008; 163 (2): 43–47. DOI: 10.1136/vr.163.2.43.
75. Putman R. J., Staines B. W. Supplementary winter feeding of wild red deer *Cervus elaphus* in Europe and North America: justifications, feeding practice and effectiveness. *Mammal Review*. 2004; 34 (4): 285–306. DOI: 10.1111/j.1365-2907.2004.00044.x.
76. Robb G. N., McDonald R. A., Chamberlain D. E., Bearhop S. Food for thought: supplementary feeding as a driver of ecological change in avian populations. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2008; 6 (9): 476–484. DOI: 10.1890/060152.
77. Murray M. H., Becker D. J., Hall R. J., Hernandez S. M. Wildlife health and supplemental feeding: a review and management recommendations. *Biological Conservation*. 2016; 204: 163–174. DOI: 10.1016/j.biocon.2016.10.034.

78. Lavelle M. J., Phillips G. E., Fischer J. W., Burke P. W., Seward N. W., Stahl R. S., Nichols T. A., Wunder B. A., VerCauteren K. C. Mineral licks: Motivational factors for visitation and accompanying disease risk at communal use sites of elk and deer. *Environmental Geochemistry and Health*. 2014; 36: 1049–1061. DOI: 10.1007/s10653-014-9600-0.
79. Pilarczyk B., Tomza-Marciniak A., Pilarczyk R., Udała J., Kruzhel B., Ligocki M. Content of essential and non-essential elements in wild animals from western Ukraine and the health risks associated with meat and liver consumption. *Chemosphere*. 2020; 244: 125506. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2019.125506.
80. Chiari M., Cortinovis C., Bertoletti M., Alborali L., Zanoni M., Ferretti E., Caloni F. Lead, cadmium and organochlorine pesticide residues in hunted red deer and wild boar from northern Italy. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 2015; 32 (11): 1867–1874. DOI: 10.1080/19440049.2015.1087058.
81. Długaszek M., Kopczynski K. Elemental composition of muscle tissue of wild animals from Central region of Poland. *International Journal of Environmental Research*. 2013; 7 (4): 973–978.
82. Lehel J., Laczay P., Gyurcsó A., Jánoska F., Majoros S., Lányi K., Marosán M. Toxic heavy metals in the muscle of roe deer (*Capreolus capreolus*) – food toxicological significance. *Environmental Science and Pollution Research International*. 2016; 23 (5): 4465–4472. DOI: 10.1007/s11356-015-5658-1.
83. Durkalec M., Szkoda J., Kolacz R., Opalinski S., Nawrocka A., Zmudzki J. Bioaccumulation of lead, cadmium and mercury in roe deer and wild boars from areas with different levels of toxic metal pollution. *International Journal of Environmental Research*. 2015; 9 (1): 205–212.
84. Gasparik J., Massányi P., Slamecka J., Fabis M., Jurcik R. Concentration of selected metals in liver, kidney, and muscle of the red deer (*Cervus elaphus*). *Journal of Environmental Science and Health, Part A*. 2004; 39 (8): 2105–2111. DOI: 10.1081/ESE-120039378.
85. Matějka Košinová K., Cukor J., Skoták V., Linda R., Vacek Z., Bukovjan K., Kušta T. Analysis of fibro-papillomatosis in roe deer (*Capreolus capreolus*) confirms high content of heavy metals. *Animals*. 2024; 14 (19): 2847. DOI: 10.3390/ani14192847.
86. Srebočan E., Prevendar-Crinič A., Ekert-Kabalin A. M., Lazarus M., Jurasović J., Tomjanović K., Andreič D., Sturnjak-Perović J., Čož-Rakovac R. Cadmium, lead and mercury concentrations in tissues of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) and wild boar (*Sus scrofa* L.) from lowland Croatia. *Czech Journal of Food Sciences*. 2011; 29 (6): 624–633. DOI: 10.17221/249/2010-CJFS.
87. Szkoda J., Nawrocka A., Kmiecik M., Żmudzki J. Monitoring study of toxic elements in food of animal origin. *Environmental Protection and Natural Resources*. 2011; 48: 475–484.
88. Dobrowolska A., Melosik M. Bullet-derived lead in tissues of the wild boar (*Sus scrofa*) and red deer (*Cervus elaphus*). *European Journal of Wildlife Research*. 2008; 54: 231–235. DOI: 10.1007/s10344-007-0134-y.
89. Andrée S., Jira W., Schwind K. H., Wagner H., Schwägele F. Chemical safety of meat and meat products. *Meat Science*. 2010; 86 (1): 38–48. DOI: 10.1016/j.meatsci.2010.04.020.
90. Nkosi D. V., Bekker J. L., Hoffman L. C. Toxic metals in wild ungulates and domestic meat animals slaughtered for food purposes: a systemic review. *Foods*. 2021; 10 (11): 2853. DOI: 10.3390/foods10112853.
91. Mateo R., Kanstrup N. Regulations on lead ammunition adopted in Europe and evidence of compliance. *Ambio*. 2019; 48: 989–998. DOI: 10.1007/s13280-019-01170-9.
92. Andrić V., Gajić-Kvaščev M. D. The radioactivity parameters in the food chain – legislation, control and critical points. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 854 (1): 012003. DOI: 10.1088/1755-1315/854/1/012003.
93. Åhman B., Wiklund E. Radionuclides in reindeer meat; a case report. In: *Chemical hazards in foods of animal origin*. Leiden: Wageningen Academic Publishers, 2019. Pp. 611–621. DOI: 10.3920/978-90-8686-877-3_25.
94. Fielitz U., Klemm E., Strebl F., Tataruch F., Zibold G. Seasonality of ¹³⁷Cs in roe deer from Austria and Germany. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2009; 100 (3): 241–249. DOI: 10.1016/j.jenvrad.2008.12.005.
95. Avila R., Johanson K. J., Bergström R. Radiocaesium transfer to roe deer and moose – a comparative study. *Radioprotection*. 2002; 37 (C1): 379–384. DOI: 10.1051/radiopro/2002070.
96. Panitskiy A., Bazarbaeva A., Baigazy S., Alexandrovich I., Larionova N. Radioecological characteristics of Siberian roe deer (*Capreolus pygargus* Pal., 1771) inhabiting locations of nuclear weapon tests. *PLOS One*. 2024; 19 (9): e0308518. DOI: 10.1371/journal.pone.0308518.
97. Panitskiy A., Bazarbaeva A., Baigazy S., Polivkina Y., Alexandrovich I., Abisheva M. Bioaccumulation of radionuclides in hoofed animals inhabiting the Semipalatinsk Test Site. *PLOS One*. 2023; 18 (11): e0294632. DOI: 10.1371/journal.pone.0294632.
98. Okhremenko V. A., Li S. S. Qualitative characteristics of wild deer meat in Altai Krai. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2005; 20 (4): 27–30. (In Russ.)

99. Mietelski J. W., Gaca P., Tomczak M., Zalewski M., Dutkiewicz E. M., Szegłowski Z., Jasińska M., Zagrodzki P., Kozak K. Radionuclides in bones of wild, herbivorous animals from North-Eastern Poland. In: *Radionuclides and Heavy Metals in Environment*. Dordrecht: Springer, 2001; 117–124. DOI: 10.1007/978-94-010-0993-5_18.
100. Malofeeva N. A., Rogozhina L. V., Shevyakova M. A. Veterinary and sanitary examination of roe deer slaughter products. *Innovative Science*. 2019; 5: 209–212. (In Russ.)
101. Malofeeva N. A., Shevyakova M. A. Assessment of the quality and safety of roe deer slaughter products from the Ural region. *Veterinary Medicine, Zootechnics and Biotechnology*. 2022; 4: 75–80. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202204008. (In Russ.)
102. Meli M. A., Cantaluppi C., Desideri D., Benedetti C., Feduzi L., Ceccotto F., Fasson A. Radioactivity measurements and dosimetric evaluation in meat of wild and bred animals in central Italy. *Food Control*. 2013; 30 (1): 272–279. DOI: 10.1016/j.foodcont.2012.07.038.
103. Mitrović B., Vitorović G., Lazarević Macanović M., Krstić N., Andrić V., Grdović S., Vitorović D. Activity concentration of radionuclides in various game meat species in Serbia. *2nd International Symposium on Hunting, Modern aspects of sustainable management of game populations*. Novi Sad, 2013. Pp. 236–238.
104. Weimer R. N., Sundell-Bergman S., Sonesten L., Wikenros C., Rosén K. Long-term trends of radiocesium concentrations in moose (*Alces alces*) harvested in Sweden. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2025; 286: 107696. DOI: 10.1016/j.jenvrad.2025.107696.
105. Kaczyński P., Łozowicka B., Perkowski M., Zoń W., Hrynko I., Rutkowska E., Skibko Z. Impact of broad-spectrum pesticides used in the agricultural and forestry sector on the pesticide profile in wild boar, roe deer and deer and risk assessment for venison consumers. *Science of The Total Environment*. 2021; 784: 147215. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147215.
106. Niewiadowska A., Kiljanek T., Semeniuk S., Zmudzki J. Organochlorine Pesticides and Polychlorinated Biphenyls in Game Animals from Poland. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*. 2013; 57 (2): 197–201. DOI: 10.2478/bvip-2013-0036.
107. Capcarova M., Slamecka J., Jurcik R., Sladeczek T., Gren A., Argente M. C., Massanyi P. The occurrence and dynamics of polychlorinated hydrocarbons in roe deer (*Capreolus capreolus*) in South-western Slovakia. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*. 2019; 54 (7): 603–607. DOI: 10.1080/10934529.2019.1574152.
108. Hassan A. A., Nøst T. H., Brustad M., Sandanger T. M. Concentrations and geographical patterns of persistent organic pollutants (POPs) in meat from semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) in Norway. *Science of The Total Environment*. 2021; 798: 149278. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.149278.

Authors' information:

Yaroslav M. Rebezov, candidate of biological sciences, researcher, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia; ORCID 0000-0003-1121-8139, AuthorID 663345. *E-mail: yaroslavreb@yandex.ru*

Maksim B. Rebezov, doctor of agricultural sciences, candidate of Veterinary Sciences, professor, Chief researcher, Gorbатов Scientific Center of Food Systems, Moscow, Russia; professor of the department of biotechnology and food products, Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia; ORCID 0000-0003-0857-5143, AuthorID 419764. *E-mail: rebezov@ya.ru*