

Оценка безопасности баранины для производства мясных снеков после применения кормовой добавки «ЛактуВет-1» в рационе животных

Илья А. Горбанов¹ i.gorbanov@ya.ru  0009-0008-0807-6188
Татьяна М. Гиро² girotm@sgau.ru  0000-0003-3039-1324

1 Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, ул. Соколова, 335, г. Саратов, 410005, Россия

2 Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К. А. Тимирязева, Тимирязевская ул., 49, Москва, 127434, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты испытаний, направленных на определение содержания тяжёлых металлов в мышечной ткани овец эдильбаевской породы, в рацион которых вводилась кормовая добавка «ЛактуВет-1», а также на оценку показателей безопасности пищевого продукта, произведённого из этого мяса. Содержание мышьяка и кадмия не превышало установленных норм, составляя менее 0,01 мг/кг как в опытной, так и в контрольной группах. Уровень свинца в опытной группе составил 0,02 мг/кг, а в контрольной – 0,03 мг/кг, что также соответствовало нормативным требованиям. Оптимизирована рецептура производства мясных снеков из исследованного мясного сырья. В её состав вошли: баранина – 100 кг, поваренная пищевая соль – 1800 г, нитритная соль (0,6%) – 1000 г, белый сахар – 200 г, стартовые культуры «Престарт FB СА3» – 30 г, соевый соус – 1000 г, чёрный перец – 100 г, аскорбиновая кислота – 50 г. Измерены значения pH мяса в зависимости от продолжительности посола. Данные показали, что процесс маринования баранины эффективно снижает её pH. В течение всего периода pH снизился с 6,03 до 5,53, что свидетельствует о положительном воздействии маринада на улучшение сохраненных характеристик мяса. Проанализированы микробиологические показатели мясных снеков. Результаты проведённых испытаний показали отсутствие патогенных микроорганизмов (*Salmonella* spp., *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, сульфитредуцирующие клостридии, *Staphylococcus aureus*) и соответствие установленным санитарно-гигиеническим нормам, что свидетельствует о высокой безопасности готового продукта.

Ключевые слова: тяжелые металлы, мясное сырье, снеки из баранины, рецептура, показатель pH, микробиологические показатели.

Evaluation of lamb meat safety for meat snack production after the use of the feed supplement “LactuVet-1” in animal diets

Ilya A. Gorbanov¹ i.gorbanov@ya.ru  0009-0008-0807-6188
Tatiana M. Giro² girotm@sgau.ru  0000-0003-3039-1324

1 Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Sokolova St., 335, Saratov, 410005, Russia

2 Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Moscow Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya St., Moscow 127434, Russia

Abstract. This paper presents the results of experiments aimed at determining the content of heavy metals in the muscle tissue of lambs, whose diet included the feed additive “LactuVet-1”, as well as the safety parameters of the developed food product. The meat was analyzed for the content of toxic elements (arsenic, lead, cadmium). The levels of arsenic and cadmium did not exceed the established standards, constituting less than 0.01 mg/kg in both the experimental and control groups. The lead level in the experimental group was 0.02 mg/kg, while in the control group it was 0.03 mg/kg, which complied with regulatory requirements. The recipe for the production of meat snacks from experimental meat raw materials has been optimized. The recipe is as follows: lamb meat – 100 kg, table salt – 1800 g, nitrite salt (0.6%) – 1000 g, white sugar – 200 g, starter cultures “Prestart FB SAZ” – 30 g, soy sauce – 1000 g, black pepper – 100 g, ascorbic acid – 50 g. The active acidity (pH) values of the meat were measured depending on the duration of salting. The data showed that the marinating process of lamb meat effectively reduced its pH; the value decreased from 6.03 to 5.53, which indicates a positive effect of the marinade on improving the preservation characteristics of the meat. The microbiological indicators of the meat-containing snacks were also analyzed. The test results demonstrated the absence of pathogenic microorganisms (*Salmonella* spp., *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, sulfite-reducing clostridia, *Staphylococcus aureus*) and compliance with the established sanitary and hygienic standards, which confirms the high safety of the final product.

Keywords: heavy metals, meat raw material, lamb meat snacks, recipe, pH value, microbiological parameters.

Для цитирования

Горбанов И.А., Гиро Т.М. Оценка безопасности баранины для производства мясных снеков после применения кормовой добавки «ЛактуВет-1» в рационе животных // Вестник ВГУИТ. 2025. Т. 87. № 1. С. 86–92. doi:10.20914/2310-1202-2025-1-86-92

For citation

Gorbanov I.A., Giro T.M. Evaluation of lamb meat safety for meat snack production after the use of the feed supplement “LactuVet-1” in animal diets. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2025. vol. 87. no. 1. pp. 86–92. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2025-1-86-92

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В последние десятилетия вопросы качества и безопасности продуктов питания приобретают особую значимость в связи с ростом потребительского спроса на экологически чистые и безопасные продукты [1,2]. Мясо остается важнейшей частью рациона человека, являясь основным источником полноценного животного белка, незаменимых аминокислот, витаминов и макроэлементов [3]. Среди различных видов мяса баранина выделяется своей высокой питательной ценностью и уникальными органолептическими характеристиками. Однако, как и любое другое мясное сырьё, баранина подвержена влиянию экологических и технологических факторов, что может сказываться на её безопасности и качестве [4].

Одним из наиболее актуальных аспектов, влияющих на безопасность мяса, является загрязнение тяжёлыми металлами [5, 6]. Тяжёлые металлы, такие как свинец, кадмий, мышьяк, способны накапливаться в тканях животных при их выращивании в неблагоприятных условиях или при несоблюдении норм кормления [7, 8]. Высокие концентрации этих элементов могут представлять серьёзную угрозу для здоровья человека, вызывая токсическое воздействие и различные заболевания при длительном потреблении загрязнённой продукции [9]. В связи с этим контроль содержания тяжёлых металлов в мясе остаётся важным направлением научных исследований в области пищевой безопасности.

В работе основное внимание уделено изучению мясного сырья, полученного от животных, в рацион которых включалась кормовая бифидогенная добавка «ЛактуВет-1». Действие таких добавок направлено на улучшение обменных процессов, повышение иммунитета и снижение риска накопления токсичных веществ в тканях животных. Однако исследования, посвящённые влиянию данной добавки на содержание тяжёлых металлов в мясе баранины и показатели безопасности конечного продукта из этого сырья, остаются ограниченными, что и определяет актуальность данной работы. В качестве конечного пищевого продукта из опытного мясного сырья были выбраны мясные снеки. Этот вид продукта является компактным, удобным и питательным, который востребован среди различных групп населения [10]. Однако при производстве таких продуктов необходимо учитывать множество факторов, включая оптимальные условия посола, параметры созревания мяса, микробиологическую безопасность. В связи с этим требуется

проведение научных исследований, направленных на разработку и внедрение эффективных методов контроля качества и безопасности мясной продукции на всех этапах её производства, начиная с выбора кормовых добавок и заканчивая проверкой готовой продукции [11, 12]. Именно эту задачу мы ставим перед собой в рамках данного исследования.

Цель работы – оценка качества мясного сырья, полученного от животных, рационы которых содержали бифидогенную кормовую добавку «ЛактуВет-1», а также изготовление на его основе снеков для последующего анализа безопасности пищевого продукта.

Материалы и методы

В ходе эксперимента было сформировано две группы животных по 20 голов в каждой — контрольная и опытная. Обе группы получали основной рацион, включающий комбикорм-концентрат. В течение 90 дней в рацион опытной группы дополнительно вводили обогащённую кормовую добавку «ЛактуВет-1». По завершении периода откорма провели забой, после которого отобрали пробы мяса для последующего лабораторного анализа.

Анализируемые пробы мяса исследовали в лаборатории «УНИЛ» Вавиловского университета. Определение содержания тяжёлых металлов в исследуемых образцах выполняли по следующим методикам: свинец и кадмий – методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) с пламенной атомизацией по ГОСТ 30178-96; мышьяк – методом атомно-абсорбционной спектроскопии с гибридной генерацией (гидридный метод) по ГОСТ Р 51766-2001.

Активную кислотность (pH) определяли настольным измерителем «AQUASEARCHER TM AB33PH» потенциометрическим методом. Метод основан на измерении разности потенциалов между двумя электродами, погруженными в исследуемый раствор.

«ЛактуВет-1» – это бифидогенная кормовая добавка, предназначенная для улучшения пищеварения у сельскохозяйственных животных и птиц. Она содержит комплекс полезных веществ – лактулозу и минеральные вещества. Лактулоза способствует росту полезной микрофлоры в кишечнике, улучшают усвоение питательных веществ. Концентрат представляет собой порошок светло-желтого цвета, содержащий до 97,5% сухих веществ, включая лактулозу – 14,5%, лактозу – 25%, минеральные вещества – 16,0% (кальций, магний, калий, фосфор), азотистые вещества – 0,2%, органические кислоты – 3,4%.

Сушка снеков осуществлялась в сушилке-дегидраторе «kitfort KT-1910».

Безопасность мясных снеков по микробиологическим показателям установлена нормативным документом: Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) [13].

Результаты и обсуждение

Анализ на содержание токсичных элементов в мясе баранины показал следующие результаты: в опытной группе содержание свинца составило 0,02 мг/кг, что на 33,3% меньше, чем

0,03 мг/кг в контрольной группе (таблица 1). Концентрация свинца в обоих образцах была ниже допустимых уровней, что свидетельствует о безопасности мяса. Свинец обладает высокой токсичностью и способен накапливаться в организме человека, вызывая серьезные проблемы со здоровьем [14]. Он оказывает негативное воздействие на нервную систему, особенно у детей. Даже небольшие дозы свинца могут привести к задержке умственного развития, снижению IQ. У взрослых свинец может вызывать головные боли, раздражительность, снижение когнитивных функций и даже деменцию [15].

Таблица 1.

Концентрации тяжелых металлов в баранине

Table 1.

Concentrations of heavy metals in lamb meat

Токсичные элементы, мг/кг Toxic elements, mg/kg	Группы Group		Допустимые уровни, мг/кг, не более Permissible levels, mg/kg, max.	Нормативные документы по методам испытаний Normative documents on test methods
	Опытная Experiment	Контрольная Control		
	Результат Value	Value		
Pb	0,02	0,03	0,5	ГОСТ 30178–96
Cd	< 0,01	< 0,01	0,05	ГОСТ 30178–96
As	< 0,01	< 0,01	0,1	ГОСТ Р 51766–2001

В обеих группах (опытной и контрольной) содержание кадмия оказалось менее 0,01 мг/кг. Это подтверждает безопасность исследуемого образца, поскольку кадмий является одним из наиболее опасных токсичных металлов, и его низкие уровни свидетельствуют о безопасности мяса. Кадмий преимущественно накапливается в почках, где он связывается с белками и образует комплекс, вызывающий повреждение почечных канальцев [16]. Это может привести к хронической почечной недостаточности, потере белка с мочой (протеинурии) и нарушению обмена кальция и фосфора [17]. Аналогично кадмию, содержание мышьяка в обеих группах также оказалось менее 0,01 мг/кг. Это подтверждает, что мясо баранины безопасно. Мышьяк является известным канцерогеном (группа 1 по классификации IARC) и связан с повышенным риском развития рака кожи, легких, печени, мочевого пузыря и других органов [18]. Его канцерогенное действие обусловлено способностью вызывать мутации ДНК и подавлять репарационные механизмы клетки. Исследование показало, что уровни тяжелых металлов в образцах баранины находятся в пределах допустимых норм, что подтверждает безопасность применения кормовой добавки «ЛактВует-1».

Следующий этап работы заключался в оптимизации рецептуры и производстве мясных снеков из исследованного мясного сырья. Рецепт включал следующие компоненты: баранина – 100кг поваренная пищевая соль – 1800 г, нитритная соль (0,6%) – 1000 г, белый сахар – 200 г, стартовые культуры «Престостарт FB СА3» – 30 г, соевый соус – 1000 г, чёрный перец – 100 г, аскорбиновая кислота – 50 г. Баранина нарезалась на кусочки массой 250–300 г. и подвергалась замораживанию при температуре -8 °C в течение 3–4 часов. Затем мясо нарезалось тонкими ломтиками толщиной 3–4 мм. Далее проводился посол сырья со стартовыми культурами. Процесс начинался с тёплого созревания при температуре 12–18 °C, продолжительностью 14 часов, после чего посол продолжался в холодильной камере при температуре 0–4 °C в течение 10 часов. После этого продукт подвергался сушке, охлаждался при температуре 4–8 °C, упаковывался и маркировался.

Проанализированы показатели pH мяса баранины в зависимости от продолжительности посола. Данные показали, что процесс маринования баранины эффективно снижает её pH.

Процесс снижения pH в мясе был динамичен (рисунок 1). Активная кислотность (pH) исследуемых образцов во время посола снижалась с 6,03, 5,77, 5,68 и 5,53. Снижение pH обусловлено действием нескольких факторов, входящих в состав маринада. Нитритная соль, помимо консервирующего эффекта, повышает микробиологическую безопасность готового продукта. Соевый соус приводит к образованию органических кислот, таких как молочная и лимонная кислоты, что дополнительно снижает pH. Черный перец, помимо ароматических свойств, обладает антиоксидантными качествами, помогающими защитить жиры от окисления. Аскорбиновая кислота является органической кислотой, которая способна снижать pH среды за счет своего кислого характера [19]. Она часто используется в пищевых продуктах для подкисления и улучшения сохранности продуктов. Стартовые бактериальные культуры «Престо-старт FB СА3» запускают контролируемый процесс ферментации, обеспечивая желаемые вкусовые и текстурные характеристики.

Полученные данные указывают на стабильное снижение кислотности мышечной ткани в результате воздействия маринада, что соответствовало ожидаемому ходу процесса посола.

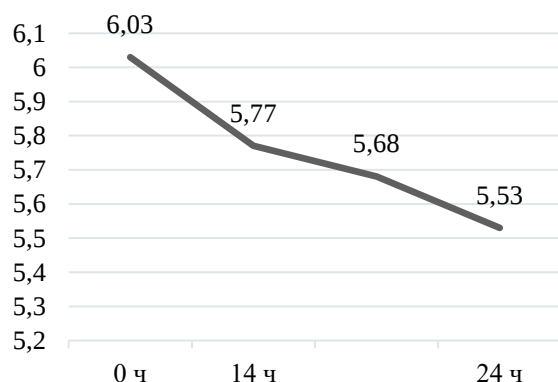


Рисунок 1. Динамика изменения pH мяса во время посола

Figure 1. Dynamics of pH changes in meat during salting

Снеки упаковывались с помощью вакуумного аппарата в герметичные пакеты, что позволяет увеличить срок их хранения (рисунок 2). Мы выбрали именно этот вариант упаковки, потому что создание безвоздушной среды внутри нее приводит к нескольким ключевым эффектам. Во-первых, отсутствие кислорода предотвращает окислительные реакции, которые могут привести к прогорканию жиров и изменению цвета продукта [20]. Во-вторых, отсутствие доступа воздуха ограничивает возможность размножения аэробных бактерий

и роста плесеней, что существенно снижает риск порчи продукта. Кроме того, герметичная упаковка защищает снеки от проникновения влаги извне, что исключает возможность развития микроорганизмов [21].



Рисунок 2. Внешний вид снеков под вакуумом

Figure 2. Appearance of vacuum-packed snacks

Готовые снеки были исследованы на микробиологические показатели (таблица 2).

Таблица 2.
Микробиологические показатели снеков

Table 2.
Microbiological parameters of the snacks

Показатель Index	Нормативные значения Normative values	Фактические значения Actual values
<i>Listeria monocytogenes</i>	не допускается not allowed	не обнаружены not detected
Сульфитирующие клостридии, КОЕ/г Sulfiting clostridia, CFU/g		
<i>E. coli</i> , КОЕ/г		
<i>S. aureus</i> , КОЕ/г		
<i>Salmonella</i> spp.		

Все представленные в таблице бактерии не обнаружены, что соответствует требованиям технического регламента Таможенного союза (ТР ТС 021/2011). Эти бактерии могут вызывать тяжелые заболевания, особенно у детей, пожилых людей и лиц с ослабленным иммунитетом. Их присутствие в пищевых продуктах считается недопустимым. Контроль качества сырья является критическим этапом, поскольку наличие патогенных микроорганизмов или других вредных веществ в исходном материале приводит к загрязнению готового продукта, несмотря на последующие этапы обработки. Исследования подчеркнули необходимость оценки безопасности и питательной ценности мясного сырья.

Заключение

Установлено, что применение кормовой добавки «ЛактуВет-1» в рационах мелкого рогатого скота безопасно. Анализ показал, что концентрации мышьяка, свинца и кадмия в мышечной ткани как в опытной, так и в контрольной группах соответствовали установленным нормативным требованиям. Использование «ЛактуВет-1» не приводит к накоплению токсичных металлов в мясе и не оказывает отрицательного влияния на качество готового продукта. Изучена динамика изменения pH баранины в процессе посола в течение 24 часов. Полученные данные свидетельствуют о постепенном снижении pH, что указывает на эффективность маринования и его положительное влияние на последующее созревание продукта. Это может способствовать повышению безопасности и улучшению органолептических свойств мясных снеков. Особо следует подчеркнуть, что в мясных снеках, произведённых из исследованного сырья, не были обнаружены патогенные микроорганизмы. Это крайне важный аспект, поскольку

подобные микроорганизмы представляют серьёзную угрозу для здоровья потребителей, вызывая пищевые отравления и инфекции. Таким образом, исследования продуктов питания на безопасность являются неотъемлемой частью современной системы продовольственной безопасности, направленной на защиту здоровья населения и поддержку устойчивого развития агропромышленного комплекса. Результаты настоящего исследования представляют практическую значимость для производителей мясной продукции, поскольку позволяют обосновать применение новых кормовых добавок и служат основой для совершенствования технологий производства безопасных и качественных мясных изделий, соответствующих современным требованиям рынка.

Благодарности

Работа выполнена в рамках гранта РНФ 19-76-10013, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова.

Литература

- 1 Гусарова М.Л., Баранович Е.С., Волкова Н.И., Челышева О.Н. и др. Радиоэкологический анализ показателей безопасности животноводческой продукции // *Ветеринарный врач*. 2024. № 4. С. 49–57. doi:10.33632/1998-698X_2024_4_49
- 2 Горлов И.Ф., Федотова Г.В., Сложенкина М.И., Мосолова Н.И. и др. Продуктивные и биологические особенности баранчиков эдильбаевской породы разных генотипов, разводимых в аридных условиях нижнего Поволжья // *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2019. № 2. С. 2-4.
- 3 Гиро Т.М., Сухов М.А. Сыровяленные снеки, обогащенные витаминно – минеральным комплексом // *Мясная индустрия*. 2021. № 3. С. 36–40.
- 4 Khvostenko K., Muñoz-Pina S., Heredia A., García-Hernández J. et al. Perspective Ways to Provide Kids with Protein-Rich Snacks for Preventing Overweight: From Scientific Studies to Consumers. *Food Reviews International*. 2023. V. 40(5). P. 1395–1412. doi:10.1080/87559129.2023.2216285
- 5 Ковалева О.А., Здрабова Е.М. Оценка протеинового комплекса мясных сыровяленых чипсов с добавками природного происхождения // *Все о мясе*. 2018. № 4. С. 39-41.
- 6 Emami M. H., Saberi F., Mohammadzadeh S., Fahim A. et al. A review of heavy metals accumulation in red meat and meat products in the Middle East // *Journal of Food Protection*. 2023. V. 86. №. 3. С. 100048.
- 7 Wang Y., Liu Y., Huang X., Xiao Z. et al. A Review on Mechanistic Overview on the Formation of Toxic Substances during the Traditional Fermented Food Processing. *Food Reviews International*. 2021. V. 39(3). P. 1275–1292. doi:10.1080/87559129.2021.1933021
- 8 Xu J., Zhang M., Wang Y., Bhandari B. Novel Technologies for Flavor Formation in the Processing of Meat Products: A Review. *Food Reviews International*. 2021. V. 39(2). P. 802–826. doi:10.1080/87559129.2021.1926480
- 9 Хайруллин Д.Д., Шакиров Ш.К., Кадиков И.Р., Вафин И.Ф. и др. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса овец и содержание тяжелых металлов в нем при применении современной кормовой добавки // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2021. Т. 248. № 4. С. 268–271.
- 10 Yanmei Z., Ruicong M., Bo Ch., Wei Zh. et al. Effects of protein grass hay as alternative feed resource on lamb's fattening performance and meat quality. *Meat Science*. 2024. V. 218. P.109644. doi:10.1016/j.meatsci.2024.109644
- 11 D. Drevon S., Prache M-O., Nozières-Petit. How does a superior quality sign guarantee the quality of lamb meat? The Label Rouge case, *animal*. 2024. V. 18. №10. P. 101312. doi:10.1016/j.animal.2024.101312
- 12 Васильев В. В., Перекусихин М. В., Корочкина Ю. В. Влияние экологических и социально-гигиенических факторов на состояние здоровья детей школьного возраста // *Гигиена и санитария*. 2016. Т. 95. №. 8. С. 760-764.
- 13 Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». 2011. 242 с.
- 14 Shah F., Sharif M. K., Bashir S., Ahsan F. Role of healthy extruded snacks to mitigate malnutrition. *Food Reviews International*. 2018. V. 35(4). P. 299–323. doi:10.1080/87559129.2018.1542534
- 15 Хвья С.И., Гиро Т.М. Оценка качества и биологической безопасности мяса и мясных продуктов микроструктурными методами. *Буква*, 2015. 240 с.
- 16 Garcia J.M., Teixeira P. Organic versus conventional food: A comparison regarding food safety. *Food Reviews International*. 2016. V. 33(4). P. 424–446. doi:10.1080/87559129.2016.1196490

17 Хатко З.Н., Ашинова А.А., Хиштова Н.С., Мочалова Е.А. Исследование влияния пленочных структур на микробиологические показатели мяса при хранении // ТППП АПК. 2018. № 3 (23). С.63-67.

18 Barzegar F., Kamankesh M., Mohammadi A. Recent Development in Formation, Toxic Effects, Human Health and Analytical Techniques of Food Contaminants. Food Reviews International. 2021. V. 39(2). P. 1157–1183. doi:10.1080/87559129.2021.1929303

19 Mykhailivna B. N., Grygorivna M. T. Safety and Quality Control of Poultry Meat in the Manufacturing and Storage Enterprise for the Implementation of the HACCP System // Achievements and prospects of modern scientific research. Buenos Aires, Argentina. 2020. P. 14.

20 Qiao L., Xu J., Yang Z., Li X. et al. Residual risk of avermectins in food products of animal origin and their research progress on toxicity and determination // Food Reviews International. 2023. V. 39. №. 9. P. 7019-7047.

21 Шупакова Ю. И., Сенина А. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза баранины импортного и отечественного производства. International scientific review. №. 7 (38). С. 60-62.

References

1 Gusarova M.L., Baranovich E.S., Volkova N.I., Chelysheva O.N. et al. Radioecological analysis of safety indicators of livestock products // Veterinarian. 2024. no. 4. pp. 49-57. doi:10.33632/1998-698X_2024_4_49 (in Russian).

2 Gorlov I.F., Fedotova G.V., Skladenkina M.I., Mosolova N.I. and others. Productive and biological features of Edilbaev sheep of different genotypes bred in arid conditions of the Lower Volga region // Sheep, goats, wool business. 2019. no. 2. pp. 2-4. (in Russian).

3 Giro T.M., Sukhov M.A. Raw dried snacks enriched with vitamin and mineral complex // Meat industry. 2021. vol. 3. pp. 36–40. (in Russian).

4 Khvostenko K., Muñoz-Pina S., Heredia A., García-Hernández J. et al. Perspective Ways to Provide Kids with Protein-Rich Snacks for Preventing Overweight: From Scientific Studies to Consumers. Food Reviews International. 2023. vol. 40(5). pp. 1395–1412. doi:10.1080/87559129.2023.2216285

5 Kovaleva O.A., Yastrebova E.M. Evaluation of the protein complex is a high-batch of chips with additives of natural origin. // Everything about the world. 2018. no. 4. pp. 39-41. (in Russian).

6 Emami M. H., Saberi F., Mohammadzadeh S., Fahim A. et al. A review of heavy metals accumulation in red meat and meat products in the Middle East // Journal of Food Protection. 2023. vol. 86. no. 3. pp. 100048.

7 Wang Y., Liu Y., Huang X., Xiao Z. et al. A Review on Mechanistic Overview on the Formation of Toxic Substances during the Traditional Fermented Food Processing. Food Reviews International. 2021. vol. 39(3). pp. 1275–1292. doi:10.1080/87559129.2021.1933021

8 Xu J., Zhang M., Wang Y., Bhandari B. Novel Technologies for Flavor Formation in the Processing of Meat Products: A Review. Food Reviews International. 2021. vol. 39(2). pp. 802–826. doi:10.1080/87559129.2021.1926480

9 Khairullin D.D., Shakirov S.K., Kadikov I.R., Vafin I.F. et al. Veterinary and sanitary examination of sheep meat and the content of heavy metals in it when using modern feed additives // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. 2021. vol. 248. no. 4. pp. 268-271. (in Russian).

10 Yanmei Z., Ruicong M., Bo Ch., Wei Zh. et al. Effects of protein grass hay as alternative feed resource on lamb's fattening performance and meat quality. Meat Science. 2024. vol. 218. pp.109644. doi:10.1016/j.meatsci.2024.109644

11 D. Drevon S., Prache M-O., Nozières-Petit. How does a superior quality sign guarantee the quality of lamb meat? The Label Rouge case, animal. 2024. vol. 18. no. 10. pp. 101312. doi:10.1016/j.animal.2024.101312

12 Vasiliev V. V., Perekusikhin M. V., Kurochkina Yu. V. The influence of environmental and socio-hygienic factors on the health of school-age children // Hygiene and sanitation. 2016. vol. 95. no. 8. pp. 760-764. (in Russian).

13 Technical Regulations of the Customs Union 021/2011. On the safety of food products. 2011. 242 p. (in Russian)

14 Shah F., Sharif M. K., Bashir S., Ahsan F. Role of healthy extruded snacks to mitigate malnutrition. Food Reviews International. 2018. vol. 35(4). pp. 299–323. doi:10.1080/87559129.2018.1542534

15 Khvilya S.I., Giro T.M. Assessment of Quality and Biological Safety of Meat and Meat Products using Microstructural Methods. Bukva. 2015. 240 p. (in Russian).

16 Garcia J.M., Teixeira P. Organic versus conventional food: A comparison regarding food safety. Food Reviews International. 2016. vol. 33(4). pp. 424–446. doi:10.1080/87559129.2016.1196490

17 Khatko Z.N., Ashinova A.A., Khishtova N.S., Mochalova E.A. Study of the Effect of Film Structures on the Microbiological Parameters of Meat During Storage // ТРАП Agroindustrial Complex. 2018. no. 3 (23). pp. 63-67. (in Russian).

18 Barzegar F., Kamankesh M., Mohammadi A. Recent Development in Formation, Toxic Effects, Human Health and Analytical Techniques of Food Contaminants. Food Reviews International. 2021. vol. 39(2). pp. 1157–1183. doi:10.1080/87559129.2021.1929303

19 Mykhailivna B. N., Grygorivna M. T. Safety and Quality Control of Poultry Meat in the Manufacturing and Storage Enterprise for the Implementation of the HACCP System // Achievements and prospects of modern scientific research. Buenos Aires, Argentina. 2020. pp. 14.

20 Qiao L., Xu J., Yang Z., Li X. et al. Residual risk of avermectins in food products of animal origin and their research progress on toxicity and determination // Food Reviews International. 2023. vol. 39. no. 9. pp. 7019-7047.

21 Shchupakova Yu. I., Senina A. A. Veterinary and sanitary examination of mutton of imported and domestic production. International scientific review. no. 7 (38). pp. 60-62. (in Russian).

Сведения об авторах

Илья А. Горбанов аспирант, кафедра технологии производства и переработки продукции животноводства, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, ул. Соколова, 335, г. Саратов, 410005, Россия, i.gorbanov@ya.ru

 <https://orcid.org/0009-0008-0807-6188>

Татьяна М. Гиро д.х.н., профессор, кафедра технологии производства и переработки продукции животноводства, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К. А. Тимирязева, Тимирязевская ул., 49, Москва, 127434, Россия, girotm@sgau.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-3039-1324>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Iliia A. Gorbanov postgraduate student, technology for production and processing of animal products department, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Sokolova St., 335, Saratov, 410005, Russia, i.gorbanov@ya.ru

 <https://orcid.org/0009-0008-0807-6188>

Tatiana M. Giro Dr. Sci. (Engin.), professor, technology for production and processing of animal products department, Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Moscow Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya St., Moscow 127434, Russia, girotm@sgau.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-3039-1324>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 03/02/2025	После редакции 24/03/2025	Принята в печать 06/03/2025
Received 03/02/2025	Accepted in revised 24/03/2025	Accepted 06/03/2025