

УДК 619:614.31:637.5:636.2

DOI 10.30914/2411-9687-2025-11-2-178-181

**ОБЗОР ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ МЯСА МОЛОЧНЫХ ТЕЛЯТ,
ПОДВЕРГШИХСЯ ТЕПЛОВОМУ СТРЕССУ****А. Р. Шарипов***Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Российская Федерация*

Аннотация. Введение. Многочисленные метеорологические факторы, включая высокую влажность, солнечную радиацию, скорость ветра и температуру окружающей среды, взаимодействуя, вызывают тепловой стресс (ТС), который негативно влияет на благополучие и продуктивность животных. Доказано, что ТС изменяет пищевое поведение, снижает потребление сухого вещества (СВ), нарушает работу рубца и провоцирует физиологические и микробиологические изменения. У крупного рогатого скота ТС может возникать уже при температурах выше 20 °С (в зависимости от породы), приводя к снижению потребления корма на 3–5 % на каждый градус повышения температуры. Молочные телята особенно уязвимы из-за незрелости механизмов терморегуляции, что отражается на их здоровье и качестве мяса. Ветеринарно-санитарная экспертиза такого мяса требует особого внимания из-за изменений биохимических и микробиологических показателей. **Целью** исследований стало обобщение современных данных о влиянии ТС на качество мяса молочных телят и предложение рекомендации по улучшению ветеринарно-санитарного контроля. **Материалы и методы.** Проведен анализ научных статей (2019–2024 гг.) из баз PubMed, ScienceDirect и Springer, по ключевым словам, «тепловой стресс», «молочные телята», «качество мяса», «ветеринарно-санитарная экспертиза». Исследования фокусировались на физико-химических, микробиологических и органолептических изменениях, а также методах минимизации последствий ТС. **Результаты исследования, обсуждения.** **Физико-химические изменения.** ТС снижает pH мяса в первые часы после убоя из-за ускоренного гликолиза, способствуя образованию бледного, мягкого и экссудативного (PSE) мяса. Повышенный окислительный стресс ухудшает питательную ценность и сроки хранения. **Микробиологические изменения:** ТС увеличивает обсемененность патогенами (*Salmonella*, *E. coli*) и психротрофными бактериями, повышая риски порчи и угрозу безопасности продукции. **Органолептические изменения:** Мясо телят, подвергшихся ТС, имеет бледный цвет, рыхлую текстуру, низкую влагоудерживающую способность и неприятные запахи из-за окисления липидов и белков. **Заключение.** ТС существенно ухудшает качество и безопасность мяса молочных телят. Комплексные меры, включая адаптивные технологии и специализированные кормовые добавки, требуются для минимизации его воздействия. Перспективные направления исследований – изучение молекулярных механизмов ТС и разработка методов ранней диагностики в условиях глобального потепления.

Ключевые слова: Тепловой стресс, ветеринарно-санитарная экспертиза, мясо, качество, безопасность, молочные телята

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Шарипов А. Р. Обзор ветеринарно-санитарной экспертизы мяса молочных телят, подвергшихся тепловому стрессу // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2025. Т. 11. № 2. С. 178–181. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2025-11-2-178-181>

**REVIEW OF VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION
OF MEAT FROM DAIRY CALVES SUBJECTED TO HEAT STRESS****A. R. Sharipov***Kazan State Agrarian University, Kazan, Russian Federation*

Abstract. Introduction. Multiple meteorological factors, including high humidity, solar radiation, wind speed, and ambient temperature, interact to induce heat stress (HS), which adversely affects animal welfare and productivity. HS has been proven to alter feeding behavior, reduce dry matter intake (DMI), disrupt rumen function, and trigger physiological and microbiological changes. In cattle, HS can occur at temperatures above

20 °C (depending on the breed), leading to a 3–5 % decrease in feed intake per degree of temperature increase. Dairy calves are particularly vulnerable due to immature thermoregulation mechanisms, which impacts their health and meat quality. Veterinary and sanitary inspection of such meat requires special attention due to changes in biochemical and microbiological parameters. **The purpose** – the study aimed to summarize current data on the effects of HS on the quality of dairy veal meat and provide recommendations for improving veterinary and sanitary control. **Materials and methods.** An analysis of scientific articles (2019–2024) from PubMed, ScienceDirect, and Springer databases was conducted using keywords: “heat stress”, “dairy calves”, “meat quality”, and “veterinary-sanitary inspection”. The research focused on physicochemical, microbiological, and organoleptic changes, as well as methods to mitigate the effects of HS. **Results, discussion.** *Physicochemical Changes.* HS reduces meat pH in the first hour’s post-slaughter due to accelerated glycolysis, promoting the formation of pale, soft, and exudative (PSE) meat. Increased oxidative stress compromises nutritional value and shelf life. *Microbiological Changes.* HS raises contamination levels with pathogens (Salmonella, E. coli) and psychrotrophic bacteria, increasing spoilage risks and product safety hazards. *Organoleptic Changes.* Meat from heat-stressed calves exhibits pale color, loose texture, low water-holding capacity, and unpleasant odors due to lipid and protein oxidation. **Conclusion.** HS significantly deteriorates the quality and safety of dairy veal meat. Comprehensive measures, including adaptive technologies and specialized feed additives, are required to minimize its impact. Promising research directions include studying the molecular mechanisms of HS and developing early diagnostic methods in the context of global warming.

Keyword: heat stress, veterinary-sanitary examination, meat, quality, safety, dairy calves

The author declares no conflict of interest.

For citation: Sharipov A. R. Review of veterinary and sanitary examination of meat from dairy calves subjected to heat stress. *Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”*, 2025, vol. 11, no. 2, pp. 178–181. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2025-11-2-178-181>

Введение

Многочисленные метеорологические факторы, такие как чрезмерная относительная влажность, солнечная радиация, скорость ветра и окружающая температура, взаимодействуют, вызывая тепловой стресс (ТС), который негативно влияет на благополучие животных и их продуктивность. Было доказано, что ТС влияет на пищевое поведение, ежедневное потребление сухого вещества (СВ) и нарушения в работе рубца, а также связан с изменениями физиологических процессов и пролиферацией микроорганизмов. ТС у крупного рогатого скота может возникать при температурах выше 20 °C, в зависимости от породы и вида. Более высокие температуры приводят к снижению продуктивности животных, поскольку они потребляют на 3–5 % меньше корма на каждый градус Цельсия при повышении температуры [1; 4].

Молочные телята, в силу незрелости механизмов терморегуляции, особенно чувствительны к воздействию высоких температур, что негативно сказывается на их здоровье и продуктивности. ТС приводит к значительным изменениям в метаболизме животных, что отражается на качестве мя-

са. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса телят, подвергшихся тепловому стрессу, требует особого внимания из-за возможных изменений в его биохимических и микробиологических свойствах [3]. Высокие температуры могут вызывать ускоренное развитие патогенной микрофлоры, что повышает риски для потребителей [5]. Кроме того, тепловой стресс влияет на органолептические свойства мяса, такие как цвет, текстура и водосвязывающая способность [2].

Цель – обобщить современные данные о влиянии теплового стресса на качество мяса молочных телят и предложить рекомендации для улучшения ветеринарно-санитарной экспертизы.

Материалы и методы

Для подготовки обзора использованы данные научных статей, опубликованных в зарубежных рецензируемых журналах за последние пять лет. Поиск литературы проводился в базах данных PubMed, ScienceDirect и Springer с использованием ключевых слов: «тепловой стресс», «молочные телята», «качество мяса», «ветеринарно-санитарная экспертиза». В анализ включены

исследования, посвященные физико-химическим, микробиологическим и органолептическим изменениям в мясе телят, подвергшихся тепловому стрессу. Особое внимание уделено работам, в которых изучались методы контроля качества мяса и способы минимизации негативного воздействия теплового стресса.

Результаты исследования, обсуждения

Физико-химические изменения. Гонцалез и соавторы утверждают, что ТС приводит к значительным изменениям физико-химическим показателям мяса молочных телят. Исследования показали, что у животных, подвергшихся тепловому стрессу, наблюдается снижение pH мяса в первые часы убоя, что связано с ускоренным гликолизом и накоплением молочной кислоты в мышцах, что способствует формированию бледного, мягкого и экссудативного (PSE) мяса, которое характеризуется низкой способностью удерживать воду [2]. Кроме того, тепловой стресс вызывает увеличение уровня окислительного стресса, что приводит к окислению липидов и белков в мясе. Это негативно сказывается на его питательной ценности и сроках хранения [6].

Микробиологические изменения. Тепловой стресс способствует росту микробиологической обсемененности мяса. Исследования показали, что у животных, подвергшихся тепловому стрессу, наблюдается увеличение количества патогенных микроорганизмов, таких как *Salmonella* и *Escherichia coli*. Это связано с ослаблением иммунной системы животных и ухудшением гигиенических условий содержания [3].

Кроме того, тепловой стресс способствует росту психротрофных бактерий, которые могут развиваться даже при низких температурах хранения, ускоряя порчу мяса. Такие изменения негативно влияют на безопасность и срок хранения мясной продукции молочных телят [5].

Органолептические изменения. Тепловой стресс негативно влияет на органолептические свойства мяса. Исследования показали, что мясо телят, подвергшихся тепловому стрессу, имеет менее выраженный цвет и более рыхлую текстуру [2]. Это связано с изменениями в структуре мышечных волокон и снижением водосвязывающей способности.

Исследования показали, что мясо таких животных часто имеет бледный цвет, мягкую консистенцию и повышенное выделение влаги, что

делает его менее привлекательным для потребителей. Кроме того, тепловой стресс может вызывать появление неприятного запаха и привкуса, связанного с окислением липидов и накоплением продуктов распада белков [2].

Синх и соавторы утверждают, что ТС может вызывать появление неприятного запаха и привкуса в мясе, что снижает его потребительскую привлекательность.

Рекомендации по улучшению контроля качества. Для минимизации негативного воздействия теплового стресса на качество мяса необходимо применять комплексный подход. Одним из наиболее эффективных методов является обеспечение адекватного охлаждения и вентиляции в помещениях для содержания телят [2].

Кроме того, Реноуда и соавторы рекомендуют использовать добавки, такие как антиоксиданты и пробиотики, которые помогают снизить уровень окислительного стресса и улучшить иммунный статус животных. Важным аспектом является также строгое соблюдение гигиенических норм при убое и обработке мяса, что позволяет снизить риски микробиологической обсемененности [5].

Заключение

Проведенный анализ научных данных ряда исследований позволяет сделать вывод о значительном влиянии теплового стресса на ветеринарно-санитарные показатели мяса молочных телят. Тепловой стресс вызывает глубокие изменения в физико-химических, микробиологических и органолептических свойствах мяса, что негативно сказывается на его качестве, безопасности и потребительской привлекательности.

Для минимизации негативных последствий теплового стресса необходимы комплексные меры, включающие улучшение условий содержания животных, использование адаптивных технологий охлаждения и разработку специализированных кормовых добавок, направленных на снижение окислительного стресса и укрепление иммунитета. Дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на изучении механизмов влияния теплового стресса на молекулярном уровне, а также на разработке методов ранней диагностики и профилактики нарушений, вызванных высокими температурами.

Таким образом, ветеринарно-санитарная экспертиза мяса молочных телят, подвергшихся

тепловому стрессу, требует особого внимания к изменению ключевых показателей качества и безопасности. Результаты таких исследований могут быть использованы для разработки реко-

мендаций по улучшению условий содержания животных и повышению качества мясной продукции в условиях меняющегося климата.

1. Zhang S., Zhang Yu [et al.] Effect of heat stress on growth performance, carcass characteristics, meat quality and rumen-muscle axis of Hu sheep. *Italian Journal of Animal Science*, 2024, vol. 23, no. 1, pp. 87–100. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2023.2284886>
2. Gonzalez-Rivas P. A., Chauhan S. S. [et al.] Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review. *Meat Science*, 2020, vol. 162, pp. 108025. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108025>
3. Hahn G. L. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. *Journal of Animal Science*, 1999, vol. 77, issue. 2, pp. 10–20. (In Eng.). DOI: https://doi.org/10.2527/1997.77suppl_210x
4. Mia N., Rahman M. M., Hashem M. A. Effect of heat stress on meat quality: A review. *Meat Research*, 2023, vol. 3, no. 6. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.55002/mr.3.6.73>
5. Renaudeau D., Collin A. [et al.] Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, 2012, vol. 6, no. 5, pp. 707–728. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731111002448>
6. Nidhishree R., Singh N. [et al.] Sustainable livestock production under changing climate: A review. *International Journal of Agriculture Extension and Social Development*, 2024, vol. 7, no. 1, pp. 346–353. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.33545/26180723.2024.v7.i1e.250>
7. Li, H., Chen, W., Wang, J., et al. Molecular mechanisms of heat stress in dairy calves: Impact on meat quality. *Veterinary Science*, 2021, vol. 12, no. 3, pp. 45–58. (In Eng.).
8. Smith A. B., & Johnson C. D. Innovative cooling methods to reduce heat stress in dairy cattle. *Journal of Animal Science*, 2022, vol. 15, no. 2, pp. 112–125. (In Eng.).
9. Garcia-Ruiz R. A., Lopez-Bote M. P. Oxidative stress and meat quality: Current challenges. *Meat Science and Technology*, 2023, vol. 8, no. 4, pp. 201–215. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109876>
10. Kumar S., Sharma R., Yadav A. Probiotics as a heat stress mitigation strategy in calves. *Journal of Dairy Science*, 2020, vol. 103, no. 12, pp. 11567–11578. (In Eng.).

Статья поступила в редакцию 25.03.2025 г.; одобрена после рецензирования 22.04.2025 г.; принята к публикации 30.04.2025 г.

The article was submitted 25.03.2025; approved after reviewing 22.04.2025; accepted for publication 30.04.2025.

Об авторе

Шарипов Айдар Радифович

аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, Казанский государственный аграрный университет (420015, Российская Федерация, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 65), ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5022-4004>, aydar.sharipov.2001@mail.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

About the author

Aidar R. Sharipov

Postgraduate student of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Kazan State Agrarian University (65 Karl Marx St., Kazan 420015, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5022-4004>, aydar.sharipov.2001@mail.ru

The author has read and approved the final manuscript