

Ляна Валерьевна Умарова<sup>1</sup>, Радина Алексеевна Улимбашева<sup>2</sup>,

Мурат Борисович Улимбашев<sup>3</sup>✉

<sup>1,2,3</sup>Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

<sup>1</sup>liana07-07@list.ru

<sup>2</sup>ulimbashева1976@mail.ru

<sup>3</sup>murat-ul@yandex.ru

## АДАПТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ КОРОВ КРАСНОЙ СТЕПНОЙ ПОРОДЫ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Цель исследования – установить проявление адаптивных качеств красного степного скота в результате разных систем содержания, а также теплоустойчивость к высоким температурам среды в пастбищный период производства молока. Задачи: изучить клинико-физиологический статус, гематологические показатели, клеточный и гуморальный иммунитет подопытных первотелок; установить индекс теплоустойчивости первотелок в пастбищный период содержания; определить воспроизводительную способность и уровень молочной продуктивности маточного поголовья в зависимости от системы содержания. Исследование проводилось в условиях ООО «Нектар-Агро», расположенного в Кабардино-Балкарской Республике. Объект исследования – первотелки красной степной породы. Было сформировано 3 группы первотелок по 25 голов в каждой: I группа – животные, продуцировавшие в течение круглого года на высоте 220 м над уровнем моря (стойлово-пастбищная система содержания, в стойловый период на привязи, в летний период – на присельских пастбищах), II – круглогодное горное содержание на горных пастбищах на высоте 1300 м и более над уровнем моря, III – при отгонно-горной системе содержания (в стойловый период на привязи на равнине, в летний период – перегоняли на горные пастбища). Лучшей адаптивностью характеризовались первотелки, лактировавшие в горной зоне, чье превосходство над сверстницами равнинного содержания составило по коэффициенту адаптации 0,16 ед. ( $P > 0,99-0,999$ ). Максимальным превосходством по индексу теплоустойчивости характеризовались особи отгонно-горной системы содержания, чье преимущество над сверстницами равнинного содержания составило 5,2 ед. ( $P > 0,999$ ). Группа животных круглогодного содержания занимала по анализируемому индексу промежуточное положение, недостоверно уступая первотелкам отгонно-горного содержания на 2 ед. При стойлово-пастбищном содержании скота красной степной породы на равнине в отличие от отгонно-горного и круглогодного пастбищного содержания адаптивные способности в летний период эксплуатации протекают более напряженно, что подтверждается коэффициентом адаптации (2,35 против 2,19 ед.) и индексом теплоустойчивости (83,7 против 86,9–88,9 ед.). Однако показатели воспроизводительной способности первотелок, продуцирующих на равнине и при отгонно-горной системе, превышают таковые представительниц круглогодного пастбищного содержания. Основываясь на результатах исследования можно констатировать, что более комфортным для организма животных представляется зимнее стойловое содержание и пастбищное – в летнее время на горных пастбищах.

**Ключевые слова:** корова, красная степная порода коров, коэффициент адаптации, теплоустойчивость, молоко, продуктивность коров, зона разведения коров, технологии производства молока

**Для цитирования:** Умарова Л.В., Улимбашева Р.А., Улимбашев М.Б. Адаптивные способности коров красной степной породы в разных эколого-технологических условиях // Вестник КрасГАУ. 2025. № 12. С. 173–188. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-12-173-188.

**Lyana Valeryevna Umarova<sup>1</sup>, Radina Alekseyevna Ulimbasheva<sup>2</sup>, Murat Borisovich Ulimbashev<sup>3</sup>**✉

<sup>1,2,3</sup>Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokova, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

<sup>1</sup>liana07-07@list.ru

<sup>2</sup>ulimbashева1976@mail.ru

<sup>3</sup>murat-ul@yandex.ru

## RED STEPPE COWS ADAPTIVE CAPABILITIES UNDER VARIOUS ECOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL CONDITIONS

*The aim of the study is to determine the adaptive properties of Red Steppe cattle under different keeping systems, as well as their heat tolerance to high ambient temperatures during the grazing period of milk production. Objectives: to study the clinical and physiological status, hematological parameters, and cellular and humoral immunity of the experimental first-calf heifers; to establish the heat tolerance index of first-calf heifers during the grazing period; and to determine the reproductive capacity and milk production level of the breeding stock depending on the keeping system. The study was conducted at Nektar-Agro LLC, located in the Kabardino-Balkarian Republic. The subjects of the study were Red Steppe first-calf heifers. Three groups of first-calf heifers were formed, 25 heads each: Group I – animals that produced throughout the year at an altitude of 220 m above sea level (stall-pasture housing system, tethered during the stall period, on village pastures in the summer), Group II – year-round mountain housing on mountain pastures at an altitude of 1300 m or more above sea level, Group III – with a transhumance-mountain housing system (tethered on the plain during the stall period, driven to mountain pastures in the summer). The best adaptability was demonstrated by first-calf heifers lactated in the mountain zone, whose superiority over their peers in the lowland housing system amounted to 0.16 units in the adaptation coefficient ( $P > 0.99$ – $0.999$ ). The maximum superiority in the heat resistance index was demonstrated by individuals of the transhumance-mountain housing system, whose advantage over their peers in the lowland housing system amounted to 5.2 units ( $P > 0.999$ ). The group of animals kept year-round occupied an intermediate position in the analyzed index, insignificantly inferior to first-calf heifers of the transhumance-mountain housing system by 2 units. In the case of stall-pasture maintenance of red steppe cattle on the plain, in contrast to distant-mountain and year-round pasture maintenance, the adaptive abilities in the summer period of exploitation are more intense, which is confirmed by the adaptation coefficient (2.35 versus 2.19 units) and the heat resistance index (83.7 versus 86.9–88.9 units). However, the reproductive performance of first-calf heifers bred on the plains and in the mountain-pasture system exceeds that of cows kept on year-round pasture. Based on the study's results, it can be concluded that stall-based housing in winter and pasture-based housing in summer on mountain pastures are more comfortable.*

**Keywords:** cow, Red Steppe cow breed, adaptation coefficient, heat tolerance, milk, cow productivity, cow breeding zone, milk production technologies

**For citation:** Umarova LV, Ulimbasheva RA, Ulimbashev MB. Red Steppe cows adaptive capabilities under various ecological and technological conditions. *Bulletin of KSAU*. 2025;(12):173-188. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-12-173-188.

**Введение.** Влияние жаркого климата последних десятилетий отрицательно отражается на состоянии здоровья и продуктивных качествах сельскохозяйственных животных, в большей степени завозимых из стран Европы [1, 2], что объясняется проблемой теплоотдачи при высоких температурах окружающей среды.

Последствия дальнейшего изменения климата и его влияние на благополучие, здоровье и продуктивность животных трудно предсказать. Производство продукции животноводства будет во многом обусловлено вариацией природно-климатических условий, что может стать сдерживающим механизмом при выращивании сель-

скохозяйственных культур, использовании пастбищных угодий и в целом рентабельности животноводческой отрасли. В наибольшей степени этому влиянию будут подвергнуты высокопродуктивные заводские породы животных, в то время как роль ценного генофонда локальных пород значительно возрастет вследствие лучшей устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды, имеющихся механизмов противодействия стрессорам различной природы, резистентности к ряду заболеваний, приспособленности к пастбищному содержанию и длительного продуктивного использования. Однако уровень продуктивности локальных породных ресурсов животных не всегда выдерживает конкуренцию по отношению к высокопродуктивным породам, что предполагает использование в селекционном процессе межпородного скрещивания, направленного на получение продуктивного потомства с ценными хозяйственно-биологическими признаками [3].

Имеются сведения о сложностях адаптации крупного рогатого скота европейских пород к субтропическому климату. Уровень устойчивости к жаре телят, полученных от завезенных животных этих пород, также не повышается, что приводит к задержке роста и развития, ранней выбраковке, непродолжительному продуктивному использованию и снижению производства молока за всю жизнь. К эффективным мерам, обеспечивающим более комфортные условия содержания животных, использование которых считается результативным, относится создание соответствующих зооигиенических условий. В селекционном отношении положительным представляется отбор животных одновременно по продуктивности и приспособленности к жаре, которую метеорологи принимают равной 35 °C [4]. Ученые также предлагают минимизировать негативное воздействие высоких температур окружающей среды применением кормовых добавок, использование которых подтвердили свою результативность [5]. На основе длительных исследований было доказано положительное влияние применения систем охлаждения в коровниках, обеспечения животных питьевой водой надлежащего качества, введения в рационы доброкачественных объемистых кормов и твердых жиров, а также соблюдения минерального питания и балансирования рационов по основным питательным веществам [6].

Отрицательные результаты от завоза европейского скота в условия субтропического климата Таджикистана, проявившиеся в падеже и гибели животных, зарегистрированы Н.А. Ахмадалиевым, Т.Б. Рузиевым [7]. Аргументирование таких отрицательных явлений в результате завоза голштинов из разных стран в новые условия среды сводится к несоответствию природно-климатических, почвенных, растительных и других условий регионов вывоза и ввоза скота. Имеющиеся значительные различия по перечисленным характеристикам условий внешней среды не позволили реализовать свой генетический потенциал интродуцированному в новые условия обитания крупному рогатому скоту. Процесс адаптации в ряде генераций не только не увеличился, но заметно снизился. Единственно оправданным методом поддержания молочной продуктивности местных стад крупного рогатого скота предлагается прилитие крови быков-производителей зарубежных пород с последующим разведением помесей в себе.

Для крупного рогатого скота имеется определенный оптимум температур внешней среды, при котором он проявляет высокие адаптивные качества и реализует продуктивные способности на максимальном уровне. Кроме того, по стойкости к холоду и жаре породы значительно различаются между собой, что следует учитывать при их разведении в той или иной природно-климатической зоне. Так, в условиях Западно-Казахстанской области Республики Казахстан коровы черно-пестрой породы в отличие от голштинов немецкой и голландской селекции отличались оптимальными значениями клинического статуса. Кроме того, у скота черно-пестрой породы отмечены благоприятные значения коэффициента адаптации и индекса теплоустойчивости [8]. Сравнительный анализ крупного рогатого скота казахской белоголовой, герефордской и абердин-ангусской пород зарубежной селекции по коэффициенту толерантности свидетельствует, что наиболее высоким (на 5,9–7,4 %) он оказался у отечественного скота. Значения показателей клинического статуса анализируемых пород крупного рогатого скота между собой практически не различались и соответствовали лимитам физиологической нормы для вида в целом, что свидетельствовало о комфортном состоянии животных в адаптационный период и приспособленности к специфическим местным природно-

климатическим условиям полупустынной зоны Западного Казахстана [9].

Представляет определенный научный и практический интерес изучение устойчивости к заболеваниям и тепловому режиму окружающей среды ряда зарубежных пород крупного рогатого скота. Так, крупный рогатый скот породы Brahman (Брахман) устойчив к паразитам и тепловому стрессу. Крупный рогатый скот породы Yunling (Юньлин) представляет собой трехпородный гибрид, который наполовину состоит из крупного рогатого скота породы Брахман, на четверть из крупного рогатого скота породы MurrayGrey (Мюррей-Грей) и на четверть из крупного рогатого скота породы YunnanYellow (Юньнань-Желтый). Гематологический статус животных породы Брахман был ниже, чем у крупного рогатого скота породы Юньлин, тогда как другие параметры были выше, что свидетельствует о лучшем физиологическом состоянии этих животных и лучшей адаптированности к местным условиям [10].

По показателям продуктивности, воспроизводительной способности, уровню выбытия из стада, иммунобиологическому статусу коров судят об адаптационной способности к интенсивным технологиям содержания. Коровы чернопестрой породы, у которых индекс адаптации варьировал от 1,0 до -1,0 ед. находились в стадах 3,8 лактаций, за всю жизнь от них получили высокие пожизненные удои, достигавшие более 22,5 т молока, с содержанием массовой доли жира в нем 3,96 %. За всю продуктивную жизнь от них получено 912,0 кг молочного жира. Следует отметить, что у этих коров продолжительность периода от отела до плодотворного осеменения не превышала трех месяцев (84,6 дней), межотельный интервал – 365,1 дней, что позволяло получать от каждой особи по одному теленку в год. У сверстниц той же породы с индексом адаптации более 1 ед. имеет место снижение уровня пожизненного удоя до 8,6–22,7 % и коэффициента воспроизводительной способности до 5,6–50,1 % [11].

У крупного рогатого скота присутствует генетическая изменчивость в регуляции температуры тела и стабилизации клеточной функции во время теплового стресса. Существуют возможности уменьшить влияние теплового стресса на продуктивность крупного рогатого скота путем выявления причинных мутаций, ответственных

за генетическую изменчивость термотолерантности, и переноса определенных аллелей, которые придают термотолерантность породам, не приспособленным к жаркому климату. Примером мутации, придающей превосходную способность регулировать температуру тела, является группа мутаций frame-shift в гене рецептора пролактина (PRLR), которые приводят к укорочению рецептора и развитию крупного рогатого скота с короткой, гладкой шерстью. Мутации slick в PRLR были обнаружены у нескольких существующих пород, полученных от крупного рогатого скота криолло. Мутация slick у крупного рогатого скота Senepol (Сенепол) была интродуцирована в молочный скот в Пуэрто-Рико, Флориде и Новой Зеландии. Примером мутации, которая обеспечивает клеточную защиту от повышенной температуры тела, является мутация делеции в промоторной области гена белка теплового шока 70, называемого HSPA1L [12].

В современном молочном скотоводстве селекция на отбор животных, характеризующихся повышенной устойчивостью к заболеваниям, приобретает особую актуальность и практическую значимость, так как этим вопросам долгие годы селекционеры не уделяли достаточного внимания, а предпочтение отдавалось увеличению количественных и улучшению качественных признаков. Такая закономерность привела к повышению уровня продуктивности на фоне острой восприимчивости к условиям внешней среды и, тем самым, снижению выносливости и крепости конституции [13–16]. Кроме того, достижения в области генетики и селекции молочного скота привели не только к повышению частоты заболеваний, но и сокращению продуктивной жизни. Данное обстоятельство увеличило себестоимость производимой продукции, соответственно привело к снижению прибыльности и в целом рентабельности отрасли, что связано с затратами на здоровье и плодовитость молочного стада, которые также являются основными причинами непреднамеренной выбраковки. Тем не менее снижение заболеваемости молочных коров имеет экономическое, социальное и экологическое значение. Поэтому селекция молочного скота во всем мире была сосредоточена на увеличении производства молока из-за потребительского спроса и влияния производства на прибыль фермы. Это было чрезвычайно успешным благодаря

сочетанию генетического отбора с улучшением питания и управления здоровьем [17].

Температура тела и частота дыхательных движений первотелок разного происхождения в зимний период исследований практически не различались между собой, однако летом более теплоустойчивые особи таджикского черно-пестрого типа в отличие от голштинов американской селекции характеризовались удовлетворительной теплоотдачей путем испарения с поверхности тела, что обеспечивалось преобладанием в волосяном покрове ости и коротких волос [18].

Содержание коров голштинской породы черно-пестрой масти в летний период в коровнике из металлических конструкций способствовало повышению клинико-физиологических показателей, усиленному потоотделению и потреблению воды, увеличению продолжительности лежания и снижению аппетита, что, в свою очередь, снизило объемы производимого молока [19]. Подобные закономерности представлены в исследованиях, проведенных на крупном рогатом скоте молочных и мясных пород [20].

Как известно, любое приспособление к конкретным факторам окружающей среды сопровождается расходом энергии, и чем больше эти затраты, тем меньше энергии может быть использовано на производство сырья животного происхождения. Как под влиянием длительного краткосрочного теплового стресса, так и под воздействием высоких температур внешней среды у животных замедляется пищеварительная деятельность, ухудшаются показатели воспроизводства и снижается продуктивность [21–23]. При этом интенсивность теплового стресса у животных обусловлена продолжительностью пребывания животного в стрессовых условиях [24].

На крупном рогатом скоте якутской породы выяснено, что температура тела в течение стойлового периода относительно константна, тогда как в пастбищный период в результате нарастающей температуры окружающей среды она повышается [25].

Ответные реакции в виде увеличения температуры тела на повышение температуры среды выявлены у чистопородных коров симментальской породы и их гибридов с зебу [26].

У голштинов разной масти температура тела в разное время суток, соответствующих зоне комфорта (утренние часы) и температурному

напряжению (обеденное время), различалась в среднем на 0,5–0,7 °С. Учитывая полученные значения коэффициента адаптации и индекса теплоустойчивости более устойчивыми к высоким температурам среды оказались животные красно-пестрой масти [27], что согласуется с результатами, полученными другими учеными [28].

Существует мнение, что границей термонейтральной зоны высокопродуктивных животных является температура от 2 до 20 °С [1]. У первотелок черно-пестрой породы, которые лактировали в летнее время содержания при температуре среды выше 30 °С, по сравнению с таковой при  $t = 21$  °С наблюдалось падение среднесуточных удоев с 26,0 до 21,5 кг в среднем на 1 голову, повышение продолжительности сервис-периода на 39 дней. Кроме того, летние отелы коров в сравнении с другими сезонами приводят к снижению объемов производимого молока в среднем на 379–647 кг, снижению жирномолочности на 0,17–0,26 % и белковости молока на 0,09–0,24 % [29].

С целью снижения негативного воздействия теплового стресса на организм крупного рогатого скота предлагается два подхода кратко- и долгосрочного характера, направленные на управление питанием, изменение условий окружающей среды и селекционно-генетический отбор теплоустойчивых особей [30, 31].

**Цель исследования** – установить проявления адаптивных качеств красного степного скота в результате разных систем содержания, а также теплоустойчивость к высоким температурам среды в пастбищный период производства молока.

**Задачи:** изучить клинико-физиологический статус, гематологические показатели, клеточный и гуморальный иммунитет подопытных первотелок; установить индекс теплоустойчивости первотелок в пастбищный период содержания; определить воспроизводительную способность и уровень молочной продуктивности маточного поголовья в зависимости от системы содержания.

**Объекты и методы.** Реализация поставленной цели осуществлялась в условиях ООО «Нектар-Агро», расположенного в Кабардино-Балкарской Республике. Объектом исследования являлись первотелки красной степной породы. Сформировали 3 группы первотелок по 25 голов в каждой: I группа – животные, проду-

цировавшие в течение круглого года на высоте 220 м над уровнем моря (стойлово-пастбищная система содержания, в стойловый период на привязи, в летний период – на присельских пастбищах), II – круглогодное горное содержание на горных пастбищах на высоте 1300 м и более над уровнем моря, III – при отгонно-горной системе содержания (в стойловый период на привязи на равнине, в летний период – перегоняли на горные пастбища).

Клинико-физиологические показатели изучали по общепринятым в клинической практике методам на 10 головах из каждой группы.

Коэффициент адаптации устанавливали по формуле M.V. Venezra (1954):

$$KA = PT : 38,33 + ЧД : 23,$$

где PT – ректальная температура тела животного при данных условиях; ЧД – частота дыхания в минуту при данных условиях окружающей среды; 38,33 – температура тела при наиболее благоприятных условиях, °C; 23 – частота дыхания в минуту при оптимальных условиях среды в состоянии покоя.

Забор крови осуществлялся из яремной вены до утреннего кормления и поения животных (n = 10). Изучалось содержание в сыворотке крови морфобioхимических показателей – гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, общего белка (Кондрахин И.П. с соавт., 2004). В сыворотке крови устанавливали уровень бактерицидной активности сыворотки крови (О.В. Смирнова, Т.А. Кузьмина, 1966), лизоцимной (E. Osseman, D. Lawlor, 1966) и фагоцитарную активность нейтрофилов крови (И.И. Архангельский, 1991).

Индекс теплоустойчивости подопытного поголовья устанавливали по формуле, предложенной Ю.О. Раушенбах (1975):

$$ИТУ = 100 - 20(T_1 - T_2) + 0,1 \cdot (40 - t_2).$$

Индекс адаптации животных рассчитывали по формуле Й.З. Сирацкого и др. (2005):

$$И = (365 - МОП) / МЖ \cdot 27,40,$$

где И – индекс адаптации; МОП – продолжительность межотельного периода, дней; 365 – количество дней в году; МЖ – молочный жир, кг; 27,40 – коэффициент. Максимальное значение индекса адаптации составляет (+) 37,0, а мини-

мальное – (–) 192,0. Оптимальным считается значение индекса, равное нулю.

О температуре окружающей среды судили по данным Кабардино-Балкарского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Северо-Кавказское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». Забор крови и изучение клинико-физиологического статуса подопытного поголовья провели в июле 2023 г. при температуре воздуха на равнине 35 °C, в горах – 29 °C.

Молочную продуктивность подопытного поголовья устанавливали путем проведения контрольных доений один раз в месяц. О качестве молока судили по содержанию в молоке жира и белка, анализ которого проводили с использованием анализатора «Лактан 1-4М». Выход молочной продукции (жира и белка) и коэффициент молочности определяли расчетным способом по общепринятым формулам.

Полученные индивидуальные значения показателей подопытного поголовья были подвергнуты биометрической обработке с установлением достоверности разности межгрупповых различий по критерию Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** Разведение животных в различных экологических условиях с разным температурно-влажностным режимом создает необходимость физической и химической терморегуляции, поддержания температуры тела организма на оптимальном уровне. Мониторинг клинико-физиологических параметров животных позволит судить о создании надлежащих условий внешней среды и благоприятном протекании физиологических процессов в организме для максимальной реализации продуктивных качеств.

Результаты клинико-физиологических исследований, использованные при расчете коэффициента адаптации подопытных групп первотелок, представлены в таблице 1.

В зависимости от места содержания маточного поголовья красной степной породы летом имелись существенные различия по температуре окружающей среды. Так, более высокая температура наблюдалась на равнине, где содержалось поголовье I группы – 35 против 29 °C на горных пастбищах (II и III группы). Такие отличия в температуре воздуха мест обитания отразились на температуре тела подопытных групп

животных. Отличия в больших значениях изучаемого показателя имели место по группе первотелок I группы с разницей с другими группами 0,5–0,7 °C ( $P > 0,999$ ). У животных, содержащихся на горных пастбищах, характеризующихся

более низкими значениями температуры тела, имело место менее учащенный пульс и дыхание, нежели у сверстниц равнинного содержания, в среднем на 3,2–3,4 ( $P > 0,99–0,999$ ) и 3,8–4,6 ( $P > 0,999$ ) ед. соответственно.

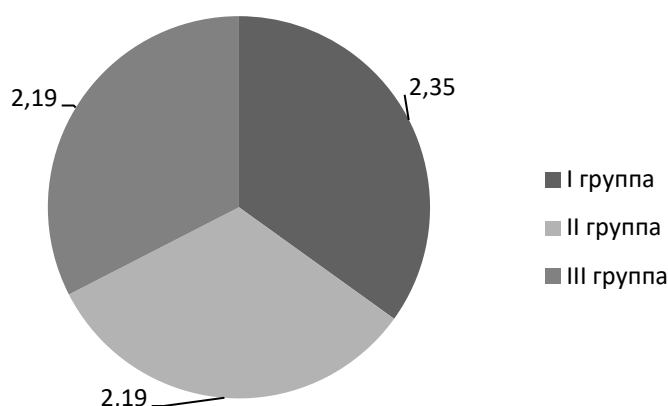
Таблица 1

**Показатели клинико-физиологического статуса подопытных групп первотелок,  $\bar{X} \pm m_x$  ( $n = 10$ )**  
**Indicators of the clinical and physiological status of experimental groups of first-calf heifers,  $\bar{X} \pm m_x$  ( $n = 10$ )**

Показатель	Группа		
	I	II	III
Температура воздуха в период с 14:00 до 15:00 ч, °C	35	29	29
Температура тела, °C	$39,1 \pm 0,06$	$38,4 \pm 0,07$	$38,6 \pm 0,06$
Частота пульса, уд/мин	$77,6 \pm 0,48$	$73,0 \pm 0,85$	$73,8 \pm 0,64$
Частота дыхания, движ/мин	$30,6 \pm 0,63$	$27,4 \pm 0,79$	$27,2 \pm 0,58$

Полученные значения клинико-физиологических показателей подопытных групп первотелок в конкретных условиях внешней среды обеспечили лучшую адаптивность животным,

лактировавшим в горной зоне, чье превосходство по коэффициенту адаптации (M.V. Venezra, 1954) над сверстницами равнинного содержания составило 0,16 ед. ( $P > 0,99–0,999$ ) (рис. 1).



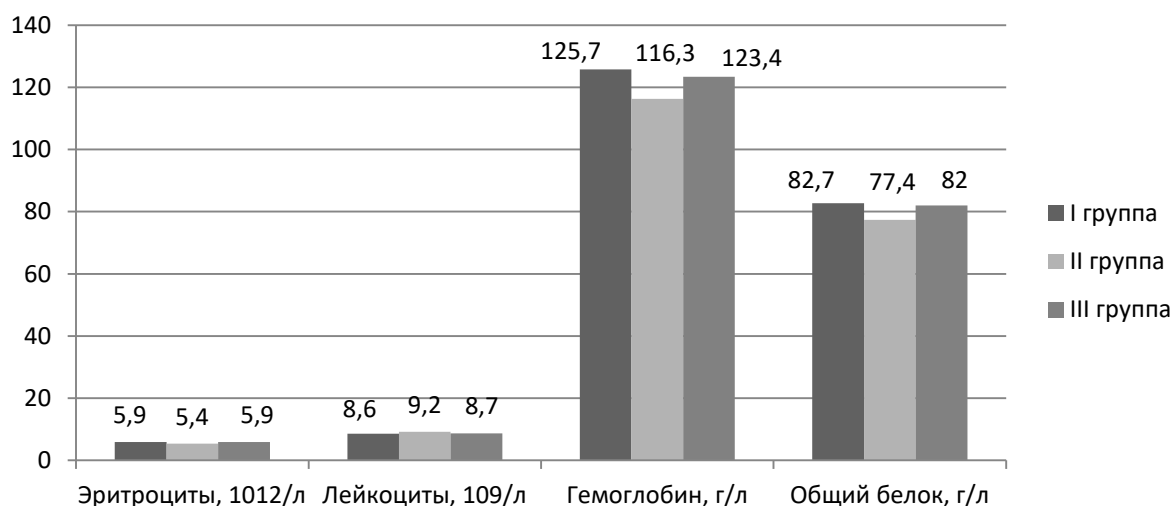
*Рис. 1. Коэффициент адаптации подопытных групп первотелок, ед.*  
*Adaptation coefficient of experimental groups of first-calf heifers, units.*

При изучении адаптивных качеств животных к влиянию факторов окружающей среды важным представляется анализ гематологического статуса, который позволяет оценить большой спектр изменений, происходящих в организме.

Результаты анализа морфобиохимических показателей крови подопытных групп животных представлены на рисунке 2.

Первотелки равнинного содержания в летне-пастбищный период, находившиеся на присельских пастбищах и переведенные на горные пастбища, в отличие от сверстниц круглогодичного горного содержания характеризовались большим содержанием в сыворотке крови эритроцитов –

на  $0,5 \cdot 10^{12}/л$  ( $P > 0,999$ ), гемоглобина – на 7,1–9,4 г/л ( $P > 0,999$ ) и общего белка – на 4,6–5,3 г/л ( $P > 0,999$ ). Полученные закономерности свидетельствуют о превосходстве по обмену веществ организма представительниц круглогодичного равнинного и отгонно-горного содержания в сравнении с особями, содержащимися круглый год на горных пастбищах. Между тем, наибольшими значениями в крови лейкоцитов, указывающими на более высокие защитные факторы организма, характеризовались животные круглогодичного горного содержания, превосходство которых над первотелками других групп составило в среднем  $(0,5–0,6) \cdot 10^9/л$  ( $P > 0,999$ ).



Примечание: физиологическая норма содержания эритроцитов в крови крупного рогатого скота  $(5-7,5) \cdot 10^{12}/л$ , лейкоцитов –  $(6-12) \cdot 10^9/л$ , гемоглобина – 99–129 г/л и общего белка – 72–86 г/л.

Рис. 2. Морфобioхимический состав крови подопытных групп первотелок  
Morphobiochemical composition of blood of experimental groups of first-calf heifers

Повышение молочной продуктивности крупного рогатого скота сопровождается интенсивным течением обменных процессов и напряженной нейрогуморальной регуляцией, а также снижением защитных сил организма. В результате этого у коров различные заболевания и снижение фертильности, что приводит к их выбраковке в более раннем возрасте. Для поддержания высокой молочной продуктивности в течение более продолжительного периода жизни

ни следует обеспечить комплексный подход к их здоровью с применением эффективных методов коррекции биологически активных веществ, профилактических мероприятий.

Проведенный анализ гуморального и клеточного иммунитета показал, что показатели крови находились в пределах физиологической нормы для вида в целом, однако имели место межгрупповые различия (рис. 3).

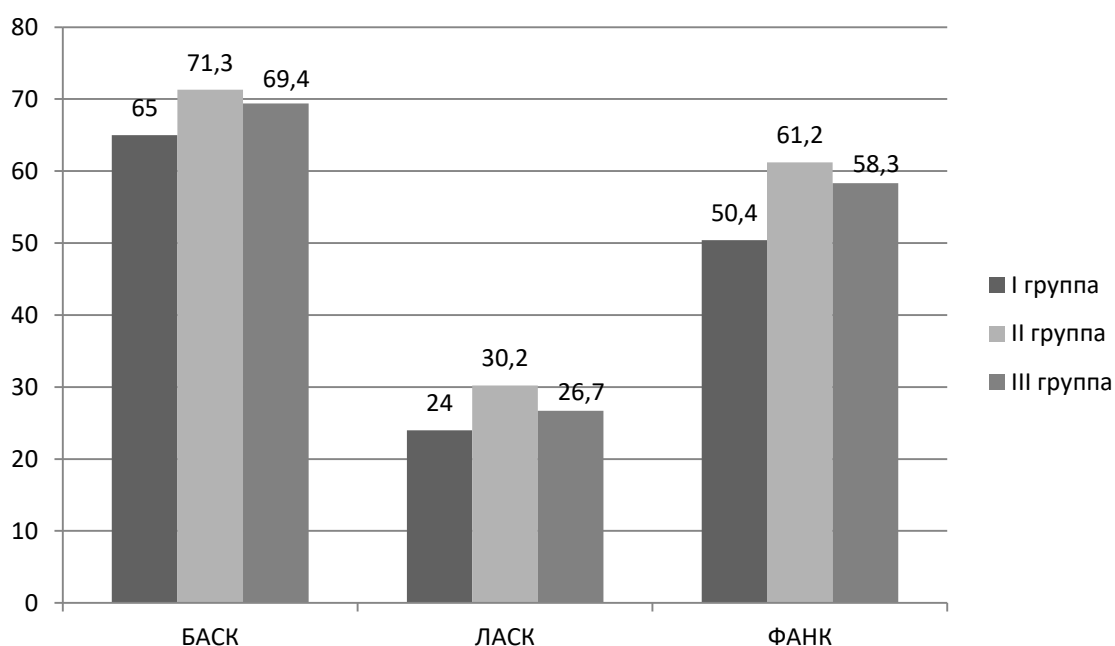


Рис. 3. Естественная «неспецифическая» резистентность подопытных групп первотелок  
Natural "non-specific" resistance of experimental groups of first-calf heifers



По бактерицидной активности сыворотки крови, характеризующей гуморальный иммунитет животных, наибольшими значениями отличались первотелки, постоянно содержащиеся в горной зоне – 71,3 %, немного им уступали особи отгонно-горного содержания (на 1,9 %). Наименьшая бактерицидность зарегистрирована в сыворотке крови животных равнинного содержания, которые уступали сверстницам других групп в среднем на 4,4–6,3 % ( $P > 0,99–0,999$ ).

Наряду с бактерицидной активностью сыворотки крови провели анализ содержания лизоцима, который оказался максимальным в сыворотке крови особей круглогодного горного содержания, минимальным – равнинного содержания, при межгрупповых различиях 6,2 % ( $P > 0,999$ ). Представительницы отгонно-горного содержания занимали промежуточное положение между крайними значениями концентрации в крови лизоцимной активности.

Одним из эффективных механизмов иммунобиологического гомеостаза выступает фагоцитоз, относящийся к клеточному фактору защиты организма. Его содержание в крови подопытного поголовья варьировало в пределах 50,4–61,2 %, с преимуществом животных круглогодного горного и отгонно-горного содержания, которое составило 7,9–10,8 % ( $P > 0,999$ ).

Одним из параметров, предложенных Ю.О. Раушенбах (1975), по которому можно судить о приспособленности к жаре, является индекс теплоустойчивости, сведения о котором по подопытному поголовью представлены в таблице 2.

Установлено, что температура окружающей среды в термонеutralной зоне составляла 22–26 °C и была значительно ниже таковой при температурном напряжении, при этом наибольшие значения независимо от времени суток имели место на равнинных территориях. Данное обстоятельство обеспечило значительные различия в температуре тела, значения которой были выше у представительниц, содержащихся на равнине (на 0,2–0,5 °C утром ( $P > 0,99–0,999$ ) и на 0,5–0,7 °C в обед ( $P > 0,999$ )).

В результате максимальным превосходством по индексу теплоустойчивости характеризовались особи отгонно-горной системы содержания, чье преимущество над сверстницами равнинного содержания составило 5,2 ед. ( $P > 0,999$ ). Группа животных круглогодного горного содержания занимала по анализируемому индексу промежуточное положение, недостоверно уступая первотелкам отгонно-горного содержания на 2 ед.

Таблица 2

**Индекс теплоустойчивости подопытных групп коров  
в летний период содержания,  $X \pm m_x$  ( $n = 10$ )**  
**Heat resistance index of experimental groups of cows during the summer period,  $X \pm m_x$  ( $n = 10$ )**

Показатель	Группа		
	I	II	III
Температура тела в термонеutralной зоне (утро), °C	38,3±0,04	37,8±0,08	38,1±0,05
Температура среды утром (в период с 6:00 до 7:00 часов), °C	26	22	22
Температура тела при температурном напряжении (обед), °C	39,1±0,06	38,4±0,07	38,6±0,06
Температура среды (в обед с 14:00 до 15:00 часов), °C	35	29	29
ИТУ	83,7±0,91	86,9±0,94	88,9±0,70

Примечание: ИТУ – индекс теплоустойчивости.

Одним из показателей, отражающих приспособительные качества молочного скота на условия внешней среды, является уровень воспроизводительной способности, данные о котором представлены в таблице 3.

Лучшей оплодотворяемостью телок от первого и второго осеменений и количеством осеменений, необходимых для оплодотворения, отличались особи равнинного и отгонно-горного

содержания. Эти же группы телок в отличие от сверстниц круглогодного горного содержания раньше достигли возраста первого осеменения и отела в среднем на 29–63 ( $P > 0,999$ ) и 32–65 ( $P > 0,999$ ) дней соответственно. Подобная тенденция по удельному весу оплодотворенных особей и индексу осеменения наблюдалась среди групп первотелок.

**Репродуктивные качества подопытных групп первотелок,  $X \pm m_x$**   
**Reproductive qualities of experimental groups of first-calf heifers,  $X \pm m_x$**

Показатель	Группа		
	I	II	III
<b>Телки</b>			
п, гол.	25	25	25
Оплодотворяемость от осеменения, %:			
первого	64,0	60,0	64,0
второго	24,0	20,0	28,0
третьего и более	12,0	20,0	8,0
Индекс осеменения, доз	1,6	1,8	1,4
Возраст при первом плодотворном осеменении, дней	513±1,45	576±1,11	542±1,32
Возраст первого отела, дней	787±1,48	852±1,14	819±1,07
<b>Первотелки</b>			
п, гол.	25	25	25
Оплодотворяемость от осеменения, %:			
первого	52,0	52,0	56,0
второго	32,0	28,0	32,0
третьего и более	16,0	20,0	12,0
Индекс осеменения, доз	2,0	2,2	1,7
Продолжительность периода, дней:			
стельности	280±0,57	276±0,59	281±0,68
сухостойный	56±0,77	58±0,69	55±0,98
лактационный	314±1,11	318±2,20	313±1,82
сервис	90±1,10	100±2,13	87±1,83
межотельный	370±1,35	376±1,97	368±1,87
КВС	0,99±0,004	0,97±0,005	0,99±0,005

По продолжительности сухостойного периода существенных межгрупповых различий между подопытными первотелками не обнаружено, а полученные средние значения укладывались в рекомендуемые значения (до 60 дней). Аналогичная картина зарегистрирована по длительности лактационного периода подопытных групп первотелок.

Более длительный сервис-период и, соответственно, межотельный интервал у первотелок круглогодного горного содержания не обеспечил им превосходства по коэффициенту воспроизводительной способности, значения которого оказались на 0,02 ед. ниже, чем у сверстниц других групп ( $P > 0,99$ ). Тем не менее следует отметить достаточно высокие значения репродуктивной способности данной группы первотелок. Длительность сервис- и межотельного периодов, как равно и рассчитываемый коэффициент воспроизводительной способности, первотелок равнинного и отгонно-горного содержания практически между группами не

различался и обеспечивал ежегодное получение теленка от одной коровы.

О приспособленности животных к тем или иным условиям внешней среды, в т. ч. технологии содержания, можно судить по проявлению продуктивности молочного скота в конкретно хозяйственно-организационных условиях. С целью оценки адаптивных способностей особей красной степной породы к различным технологиям содержания и особенностям кормления установлены продуктивные качества подопытных животных (рис. 4).

Во все месяцы первой лактации наибольшую продуктивность демонстрировали первотелки I и III групп, причем наибольшее преимущество над сверстницами круглогодного горного содержания имело место в первые шесть месяцев, в дальнейшем тенденция превосходства сохранилась, но на меньшую величину. Так, в 1-й месяц лактации различия между сравниваемыми группами первотелок достигли 85–97 кг молока; во 2-й – 75–102; в 3-й – 50–75; в 4-й – 58–79; в 5-й – 84–111 и в 6-й – 89–98 кг.

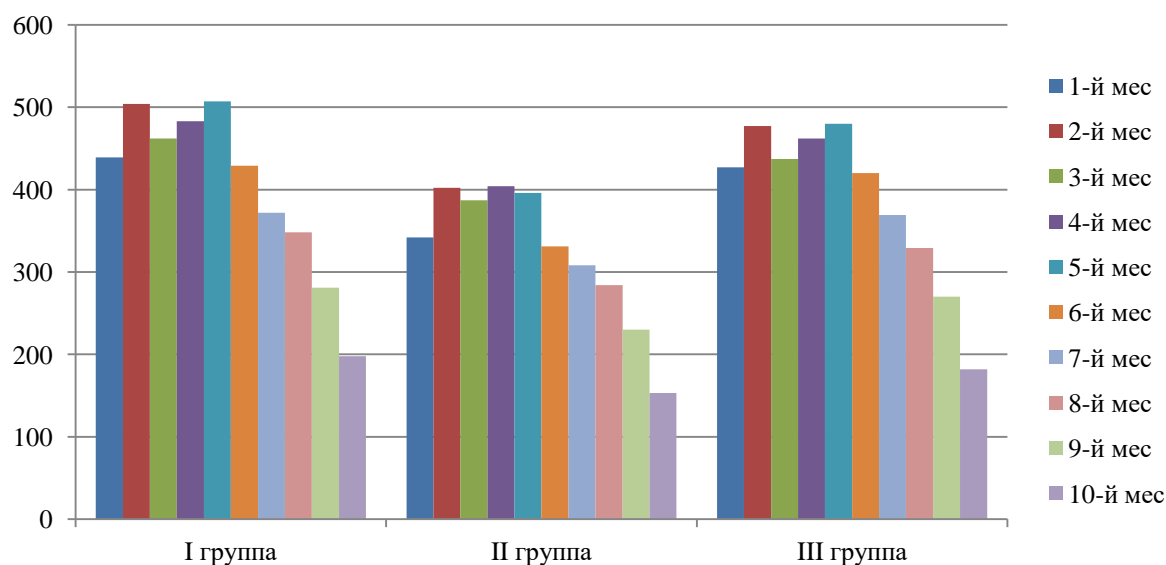


Рис. 4. Удои подопытных групп первотелок в течение лактации, кг  
Milk yield of experimental groups of first-calf heifers during lactation, kg

В целом за первую лактацию от первотелок I группы надоили в среднем по 4 023 кг молока, что на 24,2 % выше, нежели от сверстниц II группы, и на 4,4 % – III группы.

Более отчетливо межгрупповые различия по удою подопытных групп первотелок видны из диаграммы, представленной на рисунке 5.

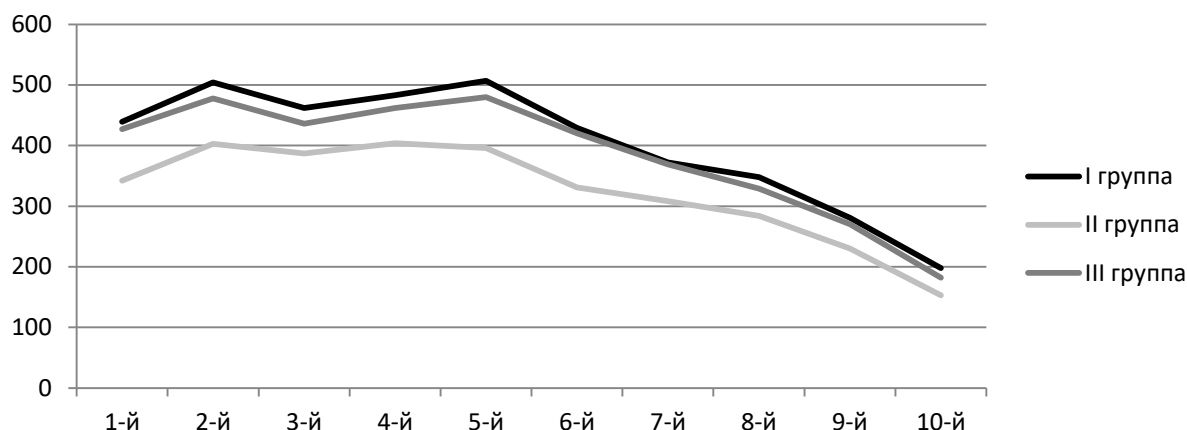


Рис. 5. Лактационные кривые подопытных групп первотелок, кг  
Lactation curves of experimental groups of first-calf heifers, kg

Представленные лактационные кривые подопытных групп первотелок свидетельствуют, что во все месяцы лактации производство молока особями круглогодового равнинного содержания и с применением в летний период горных пастбищ находилось на более высоком уровне, чем у сверстниц круглогодового горного содержания.

В таблице 4 представлены данные о средней молочной продуктивности за первую лактацию, межотельном интервале и индексе адаптации

(И.З. Сирацкий с соавторами, 2005) подопытного поголовья.

Установлено превосходство по удою первотелок отгонно-горного и круглогодового равнинного содержания над сверстницами горного содержания, которое составило в среднем 19,0–24,2 отн.% ( $P > 0,999$ ).

По содержанию жира в молоке наибольшими значениями (на 0,07–0,09 абс.%,  $P > 0,999$ ) отличались особи равнинного и комбинированного способа содержания.

Меньшей продолжительностью межотельного периода характеризовались первотелки равнинного и отгонно-горного содержания, у которых

различия с особями, постоянно находившимися в горах, составили 6–8 дней ( $P > 0,95-0,99$ ).

Таблица 4

**Хозяйственно-ценные признаки и индекс адаптации  
подопытных групп первотелок,  $\bar{X} \pm m_x$  (n = 25)  
Economically valuable traits and adaptation index of experimental groups of first-calf heifers,  
 $\bar{X} \pm m_x$  (n = 25)**

Показатель	Группа		
	I	II	III
Удой за лактацию, кг	4023±53,0	3238±44,9	3853±57,1
Массовая доля жира в молоке, %	4,0±0,01	3,91±0,01	3,98±0,01
Количество молочного жира за лактацию, кг	160,9±1,58	126,6±1,45	153,3±1,81
Межотельный интервал, дней	370±1,35	376±1,97	368±1,87
Индекс адаптации	–0,1	–0,3	–0,07

Полученные значения выхода молочного жира за лактацию и продолжительности межотельного периода первотелок позволили получить наилучший уровень индекса адаптации особей круглогодового равнинного и отгонно-горного содержания, составивший –0,1 и –0,07 соответственно, что в большей степени соответствует идеальному значению (0) данного показателя.

**Заключение.** При стойлово-пастбищном содержании скота красной степной породы на равнине в отличие от отгонно-горного и круглогодового пастбищного содержания адаптивные способности в летний период эксплуатации протекают более напряженно, что подтверждается коэффициентом адаптации (2,35 против 2,19 ед.) и индексом теплоустойчивости (83,7 против 86,9–88,9 ед.). Однако показатели воспроизводительной способности первотелок, продуцирующих на равнине и при отгонно-горной системе, превышают таковые представительниц круглогодового пастбищного содержания. Так,

по индексу осеменения различия составили 0,02–0,05 доз и коэффициенту воспроизводительной способности 0,02 ед. Более высокий уровень продуктивности в течение лактации наблюдался у первотелок круглогодового равнинного (на 785 кг молока,  $P > 0,999$ ) и отгонно-горного (на 615 кг молока,  $P > 0,999$ ) содержания, что, вероятно, обусловлено лучшей обеспеченностью кормами на протяжении всего производственного цикла. Из полученных в исследованиях закономерностей можно констатировать, что более комфортным для организма представляется зимнее стойловое содержание на равнине и пастбищное – в летнее время на горных пастбищах.

Полученные результаты позволяют рекомендовать сельскохозяйственным предприятиям, занимающимся разведением красного степного скота и располагающими пастбищными угодьями стойлово-пастбищную систему содержания с перегоном животных в летний период на высокогорные пастбища.

#### Список источников

1. Шарафутдинова Е.Б., Жуков А.П., Ростова Ю.П., и др. Адаптивная реакция импортного скота голштинской породы на температурные условия среды // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (58). С. 156–159.
2. Иргашев Т.А., Косилов В.И., Юлдашбаев Ю.А., и др. Физиологические функции овец породы финскийландрас в условиях высокой температуры среды // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 4 (78). С. 227–229.
3. Улимбашев М.Б., Кулинцев В.В., Селионова М.И., и др. Адаптивные качества ценных локальных пород сельскохозяйственных животных // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2023. № 2. (28). С. 137–149.

4. Степанов Д.В., Гаффоров А.К., Мамаев А.В., и др. Формирование приспособленности животных к температурам среды // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (52). С. 51–60. EDN: TVSBGJ.
5. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Komarova Z.B., et. al. Mineral feed additive to prevent chickens' heat stress // International Journal of Pharmaceutical Research. 2020. Vol. 12, N 3. P. 168–173. DOI: 10.31838/ijpr/2020.12.03.030. EDN: MAARMR.
6. Буряков Н.П., Бурякова М.А., Алешин Д.Е. Тепловой стресс и особенности кормления молочного скота // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. 2016. № 3. С. 5–13. EDN: WITNHF.
7. Ахмадалиев Н.А., Рузиев Т.Б. Адаптация завезенного молочного скота к условиям субтропического климата // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. 2015. № 1 (43). С. 38–42.
8. Косилов В.И., Кадралиева Б.Т., Жаймышева С.С., и др. Показатели клинического состояния и способности к адаптации коров-первотелок разных генотипов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 6 (104). С. 304–311. DOI: 10.37670/2073-0853-2023-104-6-304-311.
9. Насамбаев Е.Г., Бозымов К.К., Ахметалиева А.Б., и др. Клинико-физиологические и воспроизводительные особенности скота герефордской, абердин-ангусской пород зарубежной селекции и отечественной казахской белоголовой породы // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101, № 4. С. 64–70.
10. Yang Y., Yang S., Tang J., et al. Comparisons of Hematological and Biochemical Profiles in Brahman and Yunling Cattle // Animals (Basel). 2022. N 12 (14). P. 1813. DOI: 10.3390/ani12141813.
11. Писаренко А.В. Продуктивное долголетие и воспроизводительная способность коров в зависимости от уровня адаптации // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60-3. С. 44–52. DOI: 10.54258/20701047\_2023\_60\_3\_44.
12. Hansen P.J. Prospects for gene introgression or gene editing as a strategy for reduction of the impact of heat stress on production and reproduction in cattle // Theriogenology. 2020. N 154. P. 190–202. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2020.05.010.
13. König S., May K. Invited review: Phenotyping strategies and quantitative-genetic background of resistance, tolerance and resilience associated traits in dairy cattle // Animal. 2019. N 13 (5). P. 897–908. DOI: 10.1017/S1751731118003208.
14. Egger-Danner C., Cole J.B., Pryce J.E., et al. Invited review: overview of new traits and phenotypic strategies in dairy cattle with a focus on functional traits // Animal. 2015. N 9. P. 191–207. DOI: 10.1017/S1751731114002614.
15. Rauw W.M., Gomez-Raja L. Genotype by environment interaction and breeding for robustness in livestock // Frontiers in Genetics. 2015. N 6. P. 310. DOI: 10.3389/fgene.2015.00310.
16. Gross J.J. Limiting factors for milk production in dairy cows: perspectives from physiology and nutrition // Animal Science. 2022. N 100 (3). skac044. DOI: 10.1093/jas/skac044.
17. Sdiri C., Bensouf I., Ben Salem I., et al. Assessment of Genetic and Health Management of Tunisian Holstein Dairy Herds with a Focus on Longevity // Genes (Basel). 2023. N 14 (3). P. 670. DOI: 10.3390/genes14030670.
18. Мастов А.Д., Рузиев Т.Б., Абдурасулов А.Х. Адаптационные способности коров различных генотипов в условиях влияния высоких температур среды // Вестник Ошского государственного университета. 2021. № 1-2. С. 374–381. DOI: 10.52754/16947452\_2021\_1\_2\_374. EDN: GMJCQC.
19. Волощук В.М., Хоценко А.В. Влияние высоких температур воздуха на этиологические и физиологические показатели лактирующих коров // Зерновые культуры. 2018. Т. 2, № 2. С. 393–397. DOI: 10.31867/2523-4544/0052.
20. Кравченко Ю.С., Прусова Г.Л., Золотарев А.П., и др. Температура окружающей среды как фактор влияния на продуктивность крупного рогатого скота // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. 2019. № 121. С. 136–146. DOI: 10.32900/2312-8402-2019-121-136-146.

21. St-Pierre N.R., Cobanov B., Schnitkey G. Economic losses from heat stress by US Livestock Industries // J. Dairy Science. 2003. N 86. P. 52–77.
22. Madijagan B., Krishnan G., Devaraj C., et al. The impact of heat stress on the immune system in dairy cattle: a review // Research in Veterinary Science. 2019. N 19. P. 30282–30286. DOI: 10.1016/j.rvsc.2019.08.011.
23. Кадыров Т.А. Влияние высокой температуры среды на физиологические функции, интенсивность роста молодняка и продуктивность молочного скота // Peasant. 2020. № 1. С. 44–49.
24. Малинин И., Садовникова Н. Влияние теплового стресса на продуктивность молочного и мясного скота // Эффективное животноводство. 2016. № 5. С. 34–37. EDN: WCNVKB.
25. Ануфриев А.И., Ядрихинский В.Ф. Изменения температуры тела у коров якутской породы в годовом жизненном цикле // Успехи современной науки. 2017. Т. 9, № 4. С. 15–20.
26. Шевхужев А.Ф., Эльдаров Б.А. Теплоустойчивость гибридных первотелок (1/8 зебу+7/8 симментальская) в экстремальных условиях степной зоны Чеченской Республики // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 42. С. 121–125.
27. Улимбашев М.Б., Шевхужев А.Ф. Теплоустойчивость и репродуктивные качества голштинов при беспривязном содержании // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 5. С. 44–46.
28. Головань В.Т., Юрин Д.А., Кучерявенко А.В. Способы и устройства защиты скота от интенсивного солнечного излучения на юге России // Эффективное животноводство. 2017. № 4 (134). С. 60–63. EDN: YQZGFX.
29. Левина Г.Н., Калмин Е.В., Артюх В.М. Влияние температуры среды в летний период на продуктивность коров // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 6. С. 24–26. EDN: UKSXFX.
30. Abbas Z., Sammad A., Hu L., et al. Glucose metabolism and dynamics of facilitative glucose transporters (Gluts) under the influence of heat stress in dairy cattle // Metabolites. 2020. N 10. P. 312. DOI: 10.3390/metabo10080312.
31. Sammad A., Wang Y.J., Umer S., et al. Nutritional physiology and biochemistry of dairy cattle under the influence of heat stress: consequences and opportunities // Animal. 2020. N 10. P. 793. DOI: 10.3390/ani10050793.

## References

1. Sharafutdinova EB, Zhukov AP, Rostova YuP. Adaptivnaya reakciya importnogo skota golshtinskoj породы na temperaturnye usloviya sredy. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016;2:156-159.
2. Irgashev TA, Kosilov VI, Yuldashbaev YuA, et al. Fiziologicheskie funkcii ovec породы finskij landras v usloviyah vysokoy temperatury sredy. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019;4:227-229.
3. Ulimbashev MB, Kulincev VV, Selionova MI, et al. Adaptivnye kachestva cennyh lokal'nyh porod sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. *Aktual'nye voprosy sel'skohozyajstvennoj biologii*. 2023;2:137-149.
4. Stepanov DV, Gafforov AK, Mamaev AV, et al. Formation of animals adaptation to the enviromental temperatures. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015;1:51-60. EDN: TVSBGJ.
5. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Komarova ZB, et. al. Mineral feed additive to prevent chickens' heat stress. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2020;12(3):168-173. DOI: 10.31838/ijpr/2020.12.03.030. EDN: MAARMR.
6. Buryakov NP, Buryakova MA, Aleshin DE. Heat stress and feeding features of the dairy cattle. *Rossiyskiy veterinarnyy zhurnal. Selskokhozyaystvennyye zhivotnyye*. 2016;3:5-13. EDN: WITNHF.
7. Akhmadaliyev NA, Ruziyev TB. Adaptatsiya zavezennogo molochного skota k usloviyam subtropicheskogo klimata. *Doklady Tadzhikskoy akademii selskokhozyaystvennykh nauk*. 2015;1:38-42.
8. Kosilov VI, Kadralieva BT, Zhajmysheva SS, et al. Pokazateli klinicheskogo sostoyaniya i sposobnosti k adaptatsii korov-pervotelok raznykh genotipov. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2023;6:304-311. DOI: 10.37670/2073-0853-2023-104-6-304-311.

9. Nasambayev EG, Bozymov KK, Ahmetalieva AB, et al. Kliniko-fiziologicheskiye i vosproizvoditelnyye osobennosti skota gerefordskoy. aberdin-angusskoy porod zarubezhnoy seleksii i otechestvennoy kazakhskoy belogolovoy porody. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*. 2018;101(4):64-70.
10. Yang Y, Yang S, Tang J, et al. Comparisons of Hematological and Biochemical Profiles in Brahman and Yunling Cattle. *Animals (Basel)*. 2022;12:1813. DOI: 10.3390/ani12141813.
11. Pisarenko AV. Produktivnoe dolgoletie i vosproizvoditel'naya sposobnost' korov v zavisimosti ot urovnya adaptatsii. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2023;60-3:44-52. DOI: 10.54258/20701047\_2023\_60\_3\_44.
12. Hansen PJ. Prospects for gene introgression or gene editing as a strategy for reduction of the impact of heat stress on production and reproduction in cattle. *Theriogenology*. 2020;154:190-202. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2020.05.010.
13. König S, May K. Invited review: Phenotyping strategies and quantitative-genetic background of resistance, tolerance and resilience associated traits in dairy cattle. *Animal*. 2019;13:8:97-908. DOI: 10.1017/S1751731118003208.
14. -Danner C, Cole JB, Pryce JE, et al. Invited review: overview of new traits and phenotypin strategies in dairy cattle with a focus on functional traits. *Animal*. 2015;9:191-207. DOI: 10.1017/S1751731114002614.
15. Rauw WM, Gomez-Raja L. Genotype by environment interaction and breeding for robustness in livestock. *Frontiers in Genetics*. 2015;6:310. DOI: 10.3389/fgene.2015.00310.
16. Gross JJ. Limiting factors for milk production in dairy cows: perspectives from physiology and nutrition. *Animal Science*. 2022;100:skac044. DOI: 10.1093/jas/skac044.
17. Sdiri C, Bensouf I, Ben Salem I, et al. Assessment of Genetic and Health Management of Tunisian Holstein Dairy Herds with a Focus on Longevity. *Genes (Basel)*. 2023;14:670. DOI: 10.3390/genes14030670.
18. Mastov AD, Ruziev TB, Abdurasulov AKh. Adaptive abilities of cows of different genotypes under the conditions of the influence of high environmental temperatures. *Vestnik Oshskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2021;1-2:374-381. DOI: 10.52754/16947452\_2021\_1\_2\_374. EDN: GMJCQC.
19. Voloshchuk VM, Hochenko AV. Vliyanie vysokih temperature vozduha na etiologicheskie i fiziologicheskie pokazateli laktiruyushchih korov. *Zernovye kul'tury*. 2018;2(2):393-397. DOI: 10.31867/2523-4544/0052.
20. Kravchenko YuS, Prusova GL, Zolotarev AP, et al. Temperatura okruzhayushchej sredy kak factor vliyaniya na produktivnost' krupnogo rogatogo skota. *Nauchno-tekhnicheskij byulleten' Instituta zhivotnovodstva Nacional'noj akademii agrarnykh nauk Ukrainy*. 2019;121:136-146. DOI: 10.32900/2312-8402-2019-121-136-146.
21. St-Pierre NR, Cobanov B, Schnitkey G. Economic losses from heat stress by US Livestock Industries. *J. Dairy Science*. 2003;86:52-77.
22. Madijagan B, Krishnan G, Devaraj C, et al. The impact of heat stress on the immune system in dairy cattle: a review. *Research in Veterinary Science*. 2019;19:30282-30286. DOI: 10.1016/j.rvsc.2019.08.011.
23. Kadyrov TA. Vliyanie vysokoy temperatury sredy na fiziologicheskie funktsii, intensivnost' rosta molodnyaka i produktivnost' molochного skota. *Peasant*. 2020;1:44-49.
24. Malinin I, Sadovnikova N. Vliyanie teplovogo stressa na produktivnost' molochного i myasnogo skota. *Effektivnoe zhivotnovodstvo*. 2016;5:34-37. EDN: WCNVKB.
25. Anufriev AI, Yadrinskij VF. Izmeneniya temperatury tela u korov yakutskoy porody v godovom zhiznennom tsikle. *Uspekhi sovremennoy nauki*. 2017;9(4):15-20.
26. Shevhuzhev AF, El'darov BA. Teploustojchivost' gibridnykh pervotelok (1/8 zebu+7/8 simmental'skaya) v ekstremal'nykh usloviyakh stepnoj zony Chechenskoj Respubliki. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016;42:121-125.
27. Ulimbashev MB, Shevhuzhev AF. Teploustojchivost' i reproduktivnye kachestva golshtinov pri besprivyaznom soderzhanii. *Molochное i myasное skotovodstvo*. 2019;5:44-46.
28. Golovan' VT, Yurin DA, Kucheryavenko AV. Sposoby i ustrojstva zashchity skota ot intensivnogo solnechnogo izlucheniya na yuge Rossii. *Effektivnoe zhivotnovodstvo*. 2017;4:60-63.

29. Levina GN, Kalmit EV, Artyukh VM. Impact of environmental temperatures in summer periods on cow milk yields. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*. 2015;6:24-26. EDN: UKSXFX.
30. Abbas Z, Sammad A, Hu L, et al. Glucose metabolism and dynamics of facilitative glucose transporters (Gluts) under the influence of heat stress in dairy cattle. *Metabolites*. 2020;10:312. DOI: 10.3390/metabo10080312.
31. Sammad A, Wang YJ, Umer S, et al. Nutritional physiology and biochemistry of dairy cattle under the influence of heat stress: consequences and opportunities. *Animal*. 2020;10:793. DOI: 10.3390/ani10050793.

Статья принята к публикации 15.10.2025 / The article accepted for publication 15.10.2025.

Информация об авторах:

**Ляна Валерьевна Умарова**, соискатель

**Радина Алексеевна Улимбашева**, старший преподаватель, кандидат сельскохозяйственных наук

**Мурат Борисович Улимбашев**, ведущий научный сотрудник лаборатории промышленной технологии производства продукции животноводства, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Information about the authors:

**Lyana Valeryevna Umarova**, Applicant

**Radina Alekseyevna Ulimbasheva**, Senior Lecturer, Candidate of Agricultural Sciences

**Murat Borisovich Ulimbashev** Associate Professor Leading Researcher, Laboratory of Industrial Technology for Livestock Production, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

