УДК 636.2.034:616-008.615 ***DOI 10.52578/2305-9397-2024-4-1-189-198***
МРНТИ 68.39.17, 68.39.29

Бексеитов Т.К., доктор сельскохозяйственных наук, **основной автор,** https://orcid.org/0000-0002-5838-5447
НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар, ул. Ломова 64, 140000, Казахстан, bexeitov.t@tou.edu.kz
Тілеубек Ұ. Н., магистр технических наук, https://orcid.org/0000-0002-6036-3183
НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар, ул. Ломова 64, 140000, Казахстан, ulan.tleubekov@gmail.com
Ахажанов К. К., кандидат сельскохозяйственных наук, https://orcid.org/0009-0006-0055-2704, НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар, ул. Ломова 64, 140000, Казахстан, innovationpv@mail.ru
Кайниденов Н.Н., магистр технических наук, https://orcid.org/0000-0002-9784-0318
НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар, ул. Ломова 64, 140000, Казахстан, n.kainidenov@gmail.com
Джаксыбаева Г.Г., магистр технических наук, https://orcid.org/0009-0005-2802-7170
НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар, ул. Ломова 64, 140000, Казахстан, gulnarajaks@gmail.com
Садыккалиев А. М., магистр сельскохозяйственных наук, https://orcid.org/0000-0002-3404-1084
НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар, ул. Ломова 64, 140000, Казахстан, sadykkaliev@mail.ru

Bexeitov T.K., Doctor of Agricultural Sciences, **the main author**, https://orcid.org/0000-0002-5838-5447
NJSC «Toraigyrov University», Pavlodar, Lomova str. 64, 140000, Kazakhstan, bexeitov.t@tou.edu.kz
Tileubek U.N., Master of Technical Sciences, https://orcid.org/0000-0002-6036-3183
NJSC «Toraigyrov University», Pavlodar, 64, Lomova str., 140000, Kazakhstan, ulan.tleubekov@gmail.com
Akhazhanov K. K., Candidate of Agricultural Sciences, https://orcid.org/0009-0006-0055-2704
NJSC «Toraigyrov University», Pavlodar, 64, Lomova str., 140000, Kazakhstan, innovationpv@mail.ru
Kainidenov N. N., Master of Technical Sciences, https://orcid.org/0000-0002-9784-0318
NJSC «Toraigyrov University», Pavlodar, 64, Lomova str., 140000, Kazakhstan, n.kainidenov@gmail.com
Dzhaksybayeva G. G., Master of Technical Sciences, https://orcid.org/0009-0005-2802-7170
NJSC «Toraigyrov University», Pavlodar, 64, Lomova str., 140000, Kazakhstan, gulnarajaks@gmail.com
Sadykkaliyev A.M., Master of Agricultural Sciences, https://orcid.org/0000-0002-3404-1084
NJSC «Toraigyrov University», Pavlodar, Lomova str. 64, 140000, Kazakhstan, sadykkaliev@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОГО СТРЕССА НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
EFFECT OF HEAT STRESS ON HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF CATTLE

Аннотация

Исследование посвящено влиянию теплового стресса на гематологические показатели крупного рогатого скота, находящегося в условиях содержания молочно-товарной фермы.

Цель работы заключалась в выявлении изменений в физиологических параметрах крови у коров с разными уровнями стрессоустойчивости в условиях покоя и теплового стресса. Исследования были проведены на голштинской породе, известной своей высокой продуктивностью.

В ходе эксперимента были собраны и проанализированы данные о лейкоцитах, лимфоцитах, эритроцитах и гемоглобине. Результаты показали, что коровы с высоким уровнем стрессоустойчивости лучше адаптируются к тепловым нагрузкам, поддерживая стабильные гематологические показатели. Напротив, животные с низкой стрессоустойчивостью показали

значительные отклонения в этих параметрах, что свидетельствует о снижении их адаптационных возможностей и повышенном риске заболеваний.

На основании полученных данных сделан вывод о необходимости улучшения условий содержания и внедрения ветеринарных мероприятий для животных с низким уровнем устойчивости в период теплового стресса. Результаты исследования также подтверждают возможность использования гематологических показателей в качестве индикаторов здоровья и продуктивности молочного скота.

ANNOTATION

This study focuses on the effect of heat stress on the hematological parameters of cattle housed at a dairy farm.

The goal was to identify changes in blood physiological parameters in cows with different levels of stress tolerance under resting and heat stress conditions. The research was conducted on Holstein cows, known for their high productivity.

Data on leukocytes, lymphocytes, erythrocytes, and hemoglobin were collected and analyzed. The results showed that cows with a high level of stress tolerance adapt better to heat stress, maintaining stable hematological parameters. In contrast, animals with low stress tolerance exhibited significant deviations in these parameters, indicating reduced adaptive capacity and increased risk of disease.

Based on the findings, it was concluded that improving housing conditions and implementing veterinary interventions are necessary for animals with low stress tolerance during periods of heat stress. The study also confirms the potential of using hematological parameters as indicators of health and productivity in dairy cattle.

Ключевые слова: *молочный скот, стрессоустойчивость, гематология, тепловой стресс, устойчивость, молочная продуктивность.*

Key words: *dairy cattle, stress tolerance, hematology, heat stress, resistance, milk productivity.*

Введение. Стресс – это очень широкое понятие, которому трудно дать краткое определение, отражающее все его оттенки. В начале XX века Ганс Сейл предложил общий адаптационный синдром, который стал первой всеобъемлющей биологической теорией стресса [1].

Стресс – это состояние, при котором возникает чрезмерная потребность в физической и психической энергии из-за чрезмерных и неприятных факторов окружающей среды (стрессоров) и вызывает деформации, которые можно определить через физиологическое неравновесие [2].

В ветеринарном контексте он был определен как ненормальная или экстремальная перестройка физиологии животного, чтобы справиться с неблагоприятными изменениями в окружающей среде и управлении [3]. Стресс обычно используется в негативном значении и описывается как совокупное пагубное воздействие различных факторов на здоровье и производительность животных [4]. Стресс также можно определить, как любое изменение окружающей среды, то есть изменение климата или управления, которое является достаточно сильным, чтобы вызвать поведенческую или физиологическую реакцию у животного [5].

Проблемы стресса, описанные Мобергом (2000), включают индуцированные изменения в секреции гормонов гипофиза, что приводит к изменению метаболизма, иммунной компетентности и поведения, а также к сбоям в воспроизводстве. При длительных или экстремальных стрессовых условиях влияние на здоровье животных может быть очень значительным и привести к необратимым потерям продуктивности или даже смерти [6].

Из вышесказанного ясно, что стресс можно определить по-разному, но все эти определения объединяет общий компонент – адаптивные физиологические реакции, возникающие после нарушения гомеостаза. Стрессор можно определить как любой внутренний или внешний стимул или угрозу, которые нарушают гомеостаз организма и вызывают скоординированную физиологическую реакцию организма в попытке восстановить гомеостаз [7]. Животные могут испытывать стресс как психологический: сдерживание, обращение или новизна, так и физический: голод, жажда, усталость, травмы или тепловые перепады [5].

Изменение климата является серьезной проблемой для развития животноводства. Для степной зоны характерны определенные климатические условия: холодная и влажная погода

зимой и довольно жаркая, а иногда и чрезмерно жаркая погода летом. Проблема теплового стресса особенно актуальна в регионах, где погода характеризуется высокими летними температурами и повышенной влажностью. В летний сезон температурные показатели в мире за последние годы увеличились всего на 2–3 градуса [8]. Исследователи установили, что температурный стресс у молочного скота каждое лето приводит к возникновению многих заболеваний на молочных фермах. По их данным, температурный стресс снижает потребление корма, уменьшает молочную продуктивность, влияет на содержание жира и белка в молоке, ухудшает общее состояние здоровья и нарушает репродуктивную функцию молочных коров [9, 10]. Как следствие, тепловой стресс снижает достижения генетики в повышении удоев коров [11]. В то же время нет данных о том, насколько сильно общая стрессоустойчивость влияет на теплоустойчивость коров, в частности голштинской породы, самой высокопродуктивной в мире. На самом деле различная стрессоустойчивость обусловлена проявлением того или иного типа высшей нервной деятельности и является наследственно обусловленным симптомом. Следовательно, постепенное повышение стрессоустойчивости молочного скота возможна путем селекции.

Влияние теплового стресса на молочную продуктивность носит многофакторный характер, поскольку гипертермия непосредственно изменяет и нарушает клеточные функции различных органов, тканей, а также другие функции организма, такие как перераспределение кровотока между органами тела, снижение потребления корма, респираторный алкалоз [12].

Одной из наиболее важных задач в современных стадах является поддержание надлежащего микроклимата в помещении, а взаимосвязь между температурой и влажностью воздуха имеет первостепенное значение для благополучия животных и рентабельности производства [13].

Изменения, происходящие в организме животного в ответ на внешние факторы, такие как питание, система содержания и микроклимат, также могут влиять на уровень различных показателей крови [14]. Тестирование физиологических параметров необходимо для мониторинга состояния здоровья молочных стад. Наиболее популярным диагностическим тестом является определение клинических показателей крови, которые включают в себя количество эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов, а также содержание гемоглобина и параметры эритроцитов.

Содержание компонентов крови меняется в зависимости от факторов, тормозящих или стимулирующих работу кровеносной системы. Основная функция крови – поддержание физиологического баланса организма, а гематологические показатели крови являются главным фактором, определяющим адаптацию животных к окружающей среде и, следовательно, их благополучие [15, 16].

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на молочно-товарной ферме ТОО «Победа» Павлодарской области. Предприятие занимается разведением крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направления продуктивности.

Животные были отобраны методом аналогов, в возрасте 3–4 лет с живой массой от 550 до 650 кг голштинской породы. При отборе их физиологическое состояние было стабильным.

Животные находились на круглогодичном стойловом содержание. В каждой клетке содержится до 80 коров. Рацион кормление: смешанное, согласно установленным в хозяйстве нормам. Доступ к кормовому столу и поилкам свободный.

Пробы крови были взяты ветеринарным врачом через 30 мин после утреннего доения, согласно методике, в хвостовой вене. Использовались пробирки вакуумтейнеры GF-20C для цельной крови.

Клинические исследования проводились в аккредитованной лаборатории НАО «Торайгыров университет».

Гематологические показатели определяли в соответствии с рекомендациями по анализу крови животных с использованием автоматического гематологического анализатора MicroCC-20Plus Vet, производство HTI, США, с программным обеспечением. Определялись следующие гематологические показатели: количество эритроцитов (RBC), концентрация гемоглобина (HGB), гематокрит (HCT), средний корпускулярный объем (MCV), средний корпускулярный гемоглобин (MCH), количество лейкоцитов (WBC), включая эозинофилы, базофилы, нейтрофилы, лимфоциты и моноциты, и тромбоциты (PLT). Результаты анализа

сохраняются в памяти анализатора до 50 000 проб и печать чеков посредством встроенного термопринтера.

Полученные результаты сравнивали с референтными значениями для здорового крупного рогатого скота, в инструкциях к оборудованию.

На основе полученных данных были построены сравнительные графики согласно ранее разделенным типам стрессоустойчивости.

Все исследования проводились в соответствии Европейской Конвенцией по защите домашних животных (1987), Европейской Конвенцией по защите экспериментальных животных (1986), Всеобщей декларации о животных (1977), а также в соответствии с национальным законодательством Казахстана (On responsible treatment of animals. Law of the Republic of Kazakhstan dated December 30, 2021 No. 97-VII LRK.).

Данные были обработаны в программе Jamovi (2024) [19], определяли среднее значение, стандартную ошибку, значимость при 0,05.

Результаты исследований. Гематологические показатели у молочных животных зависят от многих факторов, связанных с физиологическим состоянием животного и системой содержания, включая гигиену содержания и питание. Правильные условия содержания необходимы для нормального функционирования организма. Гематологические анализы крови в первую очередь направлены на мониторинг состояния здоровья [20]. Кроме того, эти параметры могут использоваться для оценки уровня стресса и благополучия животных [15].

Результаты исследований крови представлены в таблице 1. Анализ показал, что у коров всех типов стрессоустойчивости средние результаты изучаемых показателей крови находились в пределах физиологических норм. Тогда как в период «тепловом стрессе» результаты имели расхождения по каждому типу стрессоустойчивости коров.

Таблица 1 – Гематологические показатели крови у молочных коров в зависимости от типа стрессоустойчивости в состоянии «условного покоя» и воздействия теплового стресса

Тип стрессоустойчивости	**n**	**Состояние**	**M±m**			
			WBC, L, x10^9	**LYM#, L, x10^9**	**RBC, L, x10^12**	**HGB, g/L**
Низкий	27	Условный покой	9,51±0,61	3,52±0,50	5,88±0,11	27,96±1,66
Не стабильный	27		9,85±1,02	3,56±0,81	6,00±0,11	27,73±1,34
Высокий	36		9,95±0,54	3,96±0,49	5,96±0,08	33,86±5,47
Низкий	27	Тепловой стресс	9,97±0,60	3,40±0,55	6,04±0,13	25,12±1,78
Не стабильный	27		9,69±1,03	3,08±0,81	6,07±0,17	24,04±2,16
Высокий	36		9,35±0,44	3,32±0,44	6,02±0,09	25,94±1,08

В представленной таблице сравниваются гематологические показатели (лейкоцитов, лимфоцитов, эритроцитов, гемоглобина) у коров с низким, нестабильным и высоким уровнями стрессоустойчивости в двух состояниях: условный покой и тепловой стресс. Анализ этих данных позволяет выявить характерные изменения в физиологических параметрах, обусловленные как степенью устойчивости к стрессу, так и внешними условиями, такими как воздействие теплового стресса.

Информация об изменениях в количестве лейкоцитов имеет большое значение для клинической диагностики. Средний уровень лейкоцитов во всех экспериментальных коровах в период условного покоя находился в пределах референсного диапазона [18].

В условиях покоя у животных всех типов стрессоустойчивости значения лейкоцитов остаются в пределах 9,51–9,95 $x10^9$/л. Однако, некое увеличение этого показателя у коров высокого типа стрессоустойчивости. В то же время при тепловом стрессе разница между животными высокого и низкого типа стрессоустойчивости составила 0,62$x10^9$/л в сторону увеличения последнего.

Это может свидетельствовать о более выраженной воспалительной или иммунной реакции на стресс.

У коров высокого типа стрессоустойчивости при тепловом стрессе уровень лейкоцитов был ниже, чем в состоянии покоя на $0{,}60x10^9$/л, вероятно это указывает на лучшую адаптацию к неблагоприятным условиям среды.

Лимфоциты являются основными клетками иммунной системы и необходимы для поддержания нормальной жизнедеятельности организма.

В условиях покоя коровы высокого типа стрессоустойчивости показатели лимфоцитов были несколько выше (на $0{,}44x10^9$/л), чем у животных низкого типа стрессоустойчивости, что может свидетельствовать о более активной иммунной функции по сравнению с животными последнего.

Во время жары у коров всех типов уровень лимфоцитов снизился, однако, наиболее выраженное снижение наблюдается у животных с нестабильной стрессоустойчивостью.

Количество эритроцитов является одним из ключевых показателей, характеризующих способность организма к кислородотранспортной функции. В условиях покоя у коров высокого типа стрессоустойчивости этот показатель остается на более высоком уровне, чем у животных с низкой устойчивостью.

При тепловом стрессе эритроциты были повышены на $0{,}16x10^9$/л; $0{,}07x10^9$/л; $0{,}06x10^9$/л, по типам стрессоустойчивости соответственно.

Повышение уровня эритроцитов у коров часто свидетельствует об адаптационных механизмах, направленных на поддержание гомеостаза и нормального уровня кислорода в условиях стресса, особенно теплового.

Уровень гемоглобина является важным показателем, отражающим кислородную емкость крови. В условиях покоя коровы с высоким типом стрессоустойчивости демонстрируют значительно более высокий уровень гемоглобина (33,86±5,47 г/л) по сравнению с животными с низким типом (27,96±1,66 г/л). Это может быть связано с более высокой эффективностью кислородотранспортной системы у животных с высоким типом стрессоустойчивости.

При тепловом стрессе уровень гемоглобина были ниже у животных низкого и нестабильного типа стрессоустойчивости, $25{,}12x10^9$/л и $24{,}04x10^9$/л соответственно, этот факт может свидетельствовать о снижении компенсаторных возможностей организма в условиях стресса.

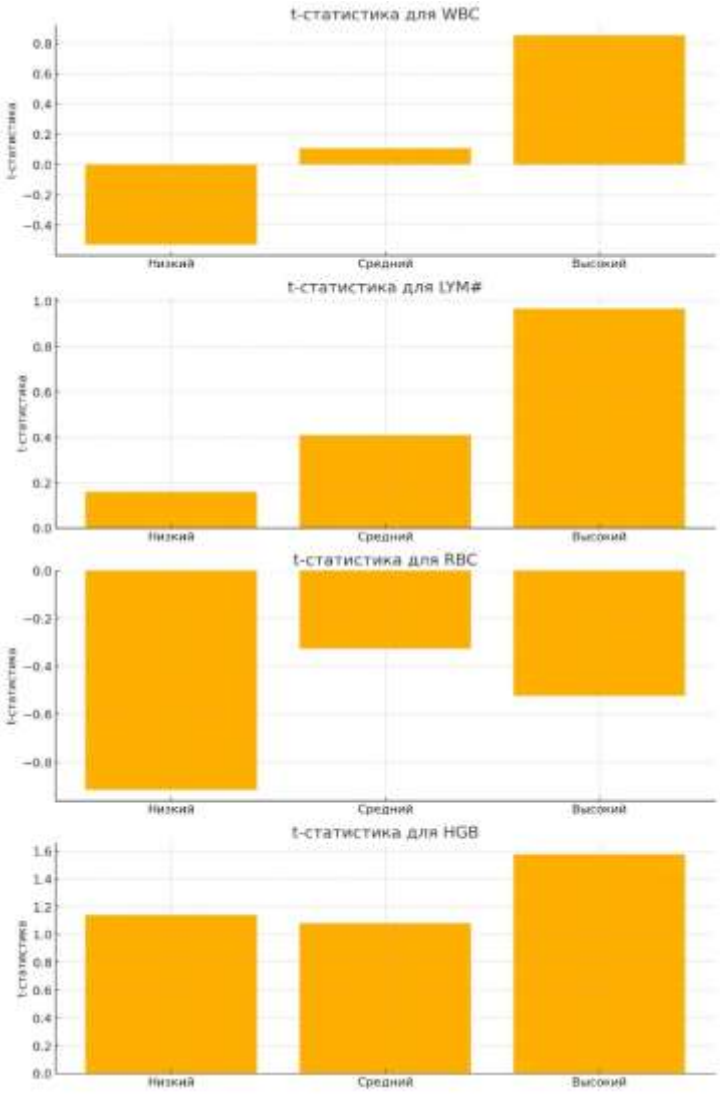

Рисунок 1 – Клинические показатели крови у коров разного типа стрессоустойчивости

Графики подчеркивают, что у коров с высоким типом стрессоустойчивости наблюдается лучшая адаптация к тепловому стрессу, выражающаяся в поддержании высокого уровня иммунной защиты и кислородного обмена. Высокие уровни лейкоцитов и лимфоцитов после стресса у таких животных свидетельствуют о том, что их иммунная система активнее реагирует на внешние стрессовые факторы, что позволяет эффективно защищать организм. Это, в свою очередь, может напрямую влиять на продуктивность, так как здоровые животные, находящиеся в состоянии физиологического равновесия, обеспечивают более стабильные и высокие надои.

Снижение уровня лейкоцитов и лимфоцитов у коров низкого типа после теплового стресса свидетельствует о подавлении иммунной системы, что увеличивает риск заболеваний. Понижение уровня эритроцитов и гемоглобина у таких коров указывает на ухудшение кислородного обмена, что также может негативно влиять на их физическое состояние и способность поддерживать высокий уровень продуктивности.

Обсуждение. В научной литературе есть исследования, посвященные влиянию стресс факторов на показатели крови, но их результаты сильно отличаются друг от друга. Исследования Дептула и Доринека [21] показывают, что параметры эритроцитов и концентрация гемоглобина не имеют больших сезонных различий. Кумар и Пачаура [22] обнаружили, что концентрация гемоглобина, средний объем клеток, средний корпускулярный гемоглобин и средняя корпускулярная концентрация гемоглобина увеличиваются летом, а зимой гематокрит снижается. Gutierrez-De La R et al. [23] показали, что средний объем клеток и средняя концентрация корпускулярного гемоглобина уменьшаются в ответ на высокую температуру, но не обнаружили изменений в количестве лейкоцитов и эритроцитов, гематокритной величине и концентрации гемоглобина. В другом исследовании [24] сообщается о снижении гемоглобина, гематокрита,

среднего корпускулярного объема и средней корпускулярной концентрации гемоглобина в летний сезон, но не было обнаружено изменений в количестве эритроцитов и лейкоцитов. В свою очередь, Коубкова и др. [25] доказали, что количество эритроцитов и гематокритное значение увеличиваются при высокой температуре.

Исследования показывают, что показатели эритроцитов может быть использованы в гематологическом анализе реакции крупного рогатого скота на тепловой стресс [26]. Это же исследование показало, что стресс, вызванный высокой температурой и влажностью, негативно влияет на синтез гемоглобина, вероятно, за счет снижения доступных метаболитов в результате дисфункции щитовидной железы и метаболизма организма. В обсуждаемом исследовании средняя корпускулярная концентрация гемоглобина во всех экспериментальных группах несколько превышала референсные значения как до, так и в конце исследования. Это может быть связано с использованием минеральных смесей, содержащих органические формы элементов, стимулирующих гематогенез. Незначительное повышение средней корпускулярной концентраций гемоглобина (на 2–3 %) также может быть следствием обезвоживания организма или гемолиза анализируемого материала [20].

Результаты исследования показали, что тепловой стресс влияет на здоровье молочных коров с разным типом стрессоустойчивости по разному.

Заключение. Животные высокого типа стрессоустойчивости демонстрируют более стабильные гематологические показатели как в спокойствии, так и при воздействии теплового стресса. Они характеризуются меньшей изменчивостью значений лейкоцитов, лимфоцитов, эритроцитов, гемоглобина, что может свидетельствовать о лучшей адаптации к неблагоприятным факторам среды. В отличие от этого, у животных с низкой и нестабильной стрессоустойчивостью наблюдаются более выраженные изменения гематологических параметров, что указывает на меньшую способность к адаптации и, возможно, более высокую подверженность воздействию теплового стресса.

Таким образом, можно сделать вывод, что на основе гематологических показателей, можно определить благополучие молочных корови ее продуктивность. В тех случаях, когда коровы с низким типом стрессоустойчивости рекомендуется обеспечить им благоприятное содержание и проводить ветеринарные мероприятия во время летнего периода, жарких дней.

Благодарность. Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP 19680127).

Для проведения исследовании были созданы условия со стороны ТОО «Победа» в лице директора Полякова В. А., в виде предоставления экспериментальной базы и со-финансирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Griffin, J. F. T. (1989). Stress and immunity: a unifying concept. Veterinary immunology and immunopathology [Tekst]/ J. F. T. Griffin // , 20(3), 263-312.

2 Ahmed, A., Tiwari, R. P., Mishra, G. K., Jena, B., Dar, M. A., & Bhat, A. A. (2015). Effect of Environmental Heat Stress on Reproduction Performance of Dairy Cows-A Review. [Tekst]/ A. Ahmed // International Journal of Livestock Research, 5(4), 10-18.

3 Fraser, D. (1975). The term" stress" in a veterinary context. [Tekst]/ D. Fraser // The British veterinary journal, 131(6), 653.

4 Kumar, S. (2011). effect of heat stress in tropical livestock and different strategies for its amelioration. journal of stress physiology & biochemistry, [Tekst]/ S. Kumar // 7(1): 45-54

5 Etim, N. N. (2013). Physiological and Behavioural Responses of Farm Animals to Stress: Implications to Animal Productivity. [Tekst]/ N. N. Etim // American Journal of Advanced Agricultural Research, 1(2): 53-61

6 Moberg, G. P. (2000). “Biological response to stress: Implications for Animal Welfare”. In: Moberg, G. P. and Mendy, J. A. (Eds.). [Tekst]/ G. P. Moberg // The Biology of Animal Stress, pp. 1-21, CAB I Publishing. CAB International, Wallingford, Oxion OX108DE, UK

7 Asres, A and Amha, N. (2014) Effect of Stress on Animal Health: A Review. [Tekst]/ A. Asres and N. Amha // Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 4(27), 116-121.

8 Martazynova, V. F. Tendentsiya sovremennogo temperaturno-vlazhnostnogo rezhima Ukrainyi k anomalnosti za schet atmosfernyih protsessov v letniy sezon. [Tekst]/ V. F. Martazynova // Naukovi pratsi Ukrayinskoho naukovo-doslidnoho hidrometeorolohichnoho instytutu, 268, 15–24 (in Ukrainian).

9 Schüller, L. K. Impact of heat stress on conception rate of dairy cows in the moderate climate considering different temperature–humidity index thresholds, periods relative to breeding, and heat load indices. [Tekst]/ L. K. Schüller // Theriogenology, 81(8), 1050−1057

10 Lalrengpuii, S. Physiological Response to Thermal Stress in Sahiwal and Karan Fries Cows [Tekst]/ S. Lalrengpuii // , 7(5), 275–283

11 Hammami, H. Genetic analysis of heat stress effects on yield traits, udder health, and fatty acids of Walloon Holstein cows. [Tekst]/ H. Hammami // Journal of Dairy Science, 98, 4956–4968.

12 Heikkilä, A.-M., Nousiainen, J. I., & Pyörälä, S. (2012). Costs of clinical mastitis with special reference to premature culling. Journal of Dairy Science, 95, 139–150.

13 Herbut P., Angrecka S., 2012 – Forming of temperature-humidity index (THI) and milk production of cows in the free-stall barn during the period of summer heat. [Tekst]/ P. Herbut // Animal Science Papers and Reports 30, 363–372.

14 Wójcik, A. Analiza wskaźników krwi bydła mięsnego ras Charolaise i Limousine w aspekcie dobrostanu. In Polish, summary in English). Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, [Tekst]/ A. Wójcik // Zootechnika 501, 363–368.

15 Anderson, B.H. The effect of dexamethasone on some immunological parameters in cattle. [Tekst]/ B.H. Anderson // Veterinary Research Communication 23, 399-413.

16 Attar, A. Hematological parameters in exotic cows during gestation and lactation under subtropical conditions. [Tekst]/ A. Attar // Pakistan Veterinary Journal 29, 129-132.

17 Scamell J.M., 2006 –Healthy land for healthy cattle. Cattle Practice 14, 143-152.

18 Winnicka, A., 2008 – Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii In Polish. [Tekst]/ Winnicka, A.// Winnicka A., Wydawnictwo Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa, 17-39, 99.

19 The jamovi project (2024). Jamovi. [Tekst]/ (Version 2.5) [Computer Software]. Retrieved from https://www.jamovi.org.

20 Brucka-jastrzębska E., Kawczuga D., Brzezińska M., Orowicz W., Lidwinkaźmierkiewicz M., 2007 – Zależność parametrów hematologicznych bydła rasy simental od stanu fizjologicznego. In Polish, summary in English. [Tekst]/ Medycyna Weterynaryjna 63, 1583-1586.

21 Deptuła W., Dorynek Z., 1993 – Kształtowanie się wskaźników hematologicznych i biochemicznych u krów mlecznych w cyklu rocznym. In Polish. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu 246, 15-21

22 Kumar, B. Hematological profile of crossbreed dairy cattle to monitor herd health status at medium elevation in central Himalayas. [Tekst]/ B. Kumar // Research in Veterinary Science 69, 141-145.

23 Gutierrez-de, LA R. Environmental physiology in the subtropics. I. Effect of continuous environmental stress on some hematological values of beef cattle. [Tekst]/ LA R Gutierrez-de // Journal of Animal Science 32, 968-973.

24 El-nouty, F.D. Seasonal variation in hematological values of high and average yielding Holstein cattle in semi-arid environment. [Tekst]/ F.D. El-nouty // Journal of King Saud University 2, 173-182.

25 Koubkova, M. Influence of high environmental temperatures and evaporative cooling on some physiological, hematological and biochemical parameters in high-yielding dairy cows. [Tekst]/ M. Koubkova // Czech Journal of Animal Science 47, 309-318.

26 Aengwanich , W. Effect of seasonal variations on hematological values and health monitor of crossbred beef cattle at slaughterhouse in northeastern part of Thailand. [Tekst]/ Aengwanich , W. // American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences 5, 644-648.

REFERENCES

1 Griffin, J. F. T. (1989). Stress and immunity: a unifying concept. Veterinary immunology and immunopathology [Tekst]/ J. F. T. Griffin // , 20(3), 263-312.

2 Ahmed, A., Tiwari, R. P., Mishra, G. K., Jena, B., Dar, M. A., & Bhat, A. A. (2015). Effect of Environmental Heat Stress on Reproduction Performance of Dairy Cows-A Review. [Tekst]/ A. Ahmed // International Journal of Livestock Research, 5(4), 10-18.

3 Fraser, D. (1975). The term" stress" in a veterinary context. [Tekst]/ D. Fraser // The British veterinary journal, 131(6), 653.

4 Kumar, S. (2011). effect of heat stress in tropical livestock and different strategies for its amelioration. journal of stress physiology & biochemistry, [Tekst]/ S. Kumar // 7(1): 45-54

5 Etim, N. N. (2013). Physiological and Behavioural Responses of Farm Animals to Stress: Implications to Animal Productivity. [Tekst]/ N. N. Etim // American Journal of Advanced Agricultural Research, 1(2): 53-61

6 Moberg, G. P. (2000). "Biological response to stress: Implications for Animal Welfare". In: Moberg, G. P. and Mendy, J. A. (Eds.). [Tekst]/ G. P. Moberg // The Biology of Animal Stress, pp. 1-21, CAB I Publishing. CAB International, Wallingford, Oxion OX108DE, UK

7 Asres, A and Amha, N. (2014) Effect of Stress on Animal Health: A Review. [Tekst]/ A. Asres and N. Amha // Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 4(27), 116-121.

8 Martazynova, V. F. Tendentsiya sovremennogo temperaturno-vlazhnostnogo rezhima Ukrainyi k anomalnosti za schet atmosfernyih protsessov v letniy sezon. [Tekst]/ V. F. Martazynova // Naukovi pratsi Ukrayinskoho naukovo-doslidnoho hidrometeorolohichnoho instytutu, 268, 15–24 (in Ukrainian).

9 Schüller, L. K. Impact of heat stress on conception rate of dairy cows in the moderate climate considering different temperature–humidity index thresholds, periods relative to breeding, and heat load indices. [Tekst]/ L. K. Schüller // Theriogenology, 81(8), 1050−1057

10 Lalrengpuii, S. Physiological Response to Thermal Stress in Sahiwal and Karan Fries Cows [Tekst]/ S. Lalrengpuii // , 7(5), 275–283

11 Hammami, H. Genetic analysis of heat stress effects on yield traits, udder health, and fatty acids of Walloon Holstein cows. [Tekst]/ H. Hammami // Journal of Dairy Science, 98, 4956–4968.

12 Heikkilä, A.-M., Nousiainen, J. I., & Pyörälä, S. (2012). Costs of clinical mastitis with special reference to premature culling. Journal of Dairy Science, 95, 139–150.

13 Herbut P., Angrecka S., 2012 – Forming of temperature-humidity index (THI) and milk production of cows in the free-stall barn during the period of summer heat. [Tekst]/ P. Herbut // Animal Science Papers and Reports 30, 363–372.

14 Wójcik, A. Analiza wskaźników krwi bydła mięsnego ras Charolaise i Limousine w aspekcie dobrostanu. In Polish, summary in English). Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, [Tekst]/ A. Wójcik // Zootechnika 501, 363–368.

15 Anderson, B.H. The effect of dexamethasone on some immunological parameters in cattle. [Tekst]/ B.H. Anderson // Veterinary Research Communication 23, 399-413.

16 Attar, A. Hematological parameters in exotic cows during gestation and lactation under subtropical conditions. [Tekst]/ A. Attar // Pakistan Veterinary Journal 29, 129-132.

17 Scamell J.M., 2006 –Healthy land for healthy cattle. Cattle Practice 14, 143-152.

18 Winnicka, A., 2008 – Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii In Polish. [Tekst]/ Winnicka, A.// Winnicka A., Wydawnictwo Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa, 17-39, 99.

19 The jamovi project (2024). Jamovi. [Tekst]/ (Version 2.5) [Computer Software]. Retrieved from https://www.jamovi.org.

20 Brucka-jastrzębska E., Kawczuga D., Brzezińska M., Orowicz W., Lidwinkaźmierkiewicz M., 2007 – Zależność parametrów hematologicznych bydła rasy simental od stanu fizjologicznego. In Polish, summary in English. [Tekst]/ Medycyna Weterynaryjna 63, 1583-1586.

21 Deptuła W., Dorynek Z., 1993 – Kształtowanie się wskaźników hematologicznych i biochemicznych u krów mlecznych w cyklu rocznym. In Polish. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu 246, 15-21

22 Kumar, B. Hematological profile of crossbreed dairy cattle to monitor herd health status at medium elevation in central Himalayas. [Tekst]/ B. Kumar // Research in Veterinary Science 69, 141-145.

23 Gutierrez-de, LA R. Environmental physiology in the subtropics. I. Effect of continuous environmental stress on some hematological values of beef cattle. [Tekst]/ LA R Gutierrez-de // Journal of Animal Science 32, 968-973.

24 El-nouty, F.D. Seasonal variation in hematological values of high and average yielding Holstein cattle in semi-arid environment. [Tekst]/ F.D. El-nouty // Journal of King Saud University 2, 173-182.

25 Koubkova, M. Influence of high environmental temperatures and evaporative cooling on some physiological, hematological and biochemical parameters in high-yielding dairy cows. [Tekst]/ M. Koubkova // Czech Journal of Animal Science 47, 309-318.

26 Aengwanich , W. Effect of seasonal variations on hematological values and health monitor of crossbred beef cattle at slaughterhouse in northeastern part of Thailand. [Tekst]/ Aengwanich , W. // American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences 5, 644-648

ТҮЙІН

Бұл зерттеу ірі қара малдың гематологиялық көрсеткіштеріне жылу стрессінің әсерін зерттеуге арналған.

Зерттеудің мақсаты әртүрлі стресс төзімділігі бар сиырлардың тыныштық пен жылу стрессі жағдайларындағы қанның физиологиялық параметрлеріндегі өзгерістерді анықтау болды. Зерттеу жоғары өнімділігімен танымал голштиндік тұқымда жүргізілді.

Лейкоциттер, лимфоциттер, эритроциттер және гемоглобин туралы деректер жиналып, талданды. Нәтижелер жоғары стресс төзімділігі бар сиырлар жылу стресіне жақсы бейімделетінін, гематологиялық көрсеткіштерді тұрақты ұстайтынын көрсетті. Керісінше, төмен стресс төзімділігі бар жануарлар бұл көрсеткіштерде айтарлықтай ауытқулар көрсетті, бұл олардың бейімделу қабілетінің төмендеуін және ауру қаупінің жоғарылауын көрсетеді.

Алынған нәтижелерге сүйене отырып, жылу стрессі кезінде төмен төзімділігі бар жануарларға күтім жағдайларын жақсарту және ветеринарлық шараларды енгізу қажеттігі туралы қорытынды жасалды. Сондай-ақ, зерттеу нәтижелері гематологиялық көрсеткіштерді сүтті ірі қараның денсаулығы мен өнімділігінің көрсеткіштері ретінде пайдалануға болатынын растайды.