

**РАЗДЕЛ 7. ТЕХНОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ / ТЕХНОЛОГИЯ ЖАНА БИОРЕСУРСТАР / TECHNOLOGY AND BIORESOURCES**

УДК 636.234.1:636.08.003:591.51

**ПОТЕРИ НАДОЕВ МОЛОКА ПРИ ТЕПЛОВОМ СТРЕССЕ И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ У КОРОВ С РАЗНЫМ ТИПОМ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ**

**Тілеубек Ұлан Назымбекұлы (0000-0002-6036-3183)<sup>1</sup>**  
**Бексеитов Токтар Қарибаевич (0000-0002-5838-5447)<sup>1</sup>**  
**Чортонбаев Тыргоот Джумадиевич (0000-0001-9820-2337)<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Некоммерческое акционерное общество «Торайгыров университет», Павлодар, Республика Казахстан*

*<sup>2</sup>Кыргызский национальный аграрный университет имени К. И. Скрябина, Бишкек, Киргизская Республика*

***Аннотация:** в данной статье рассматривается реакция на тепловой стресс молочных коров с разным типом стрессоустойчивости, которые разделены согласно уровню концентрации кортизола в крови. Исследования показали, что у коров голштинской породы уровень кортизола варьируется в пределах 30,27–184,12 нмоль/л, что объясняется принадлежностью их к разным типом высшей нервной деятельности.*

*Разделение по типам стрессоустойчивости проводилось по правилам Стерджеса. Полученные данные свидетельствуют о том, что высокий температурный диапазон, или тепловой стресс, значительно влияет на валовые удои по молочной ферме. При этом наибольшую долю влияния на это уменьшение валовых удоев оказывают коровы с низким типом стрессоустойчивости.*

***Ключевые слова:** молочный скот, продуктивность, тепловой стресс, стрессоустойчивость, кортизол, ИФА.*

**ЖЫЛУУЛУК СТРЕССИНЕН СУТ СААП АЛУУНУН КЕМИШИ ЖАНА СТРЕССКЕ ТУРУКТУУЛУГУ АР ТҮРДҮҮ ТИПТЕГИ УЙЛАРДЫН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ**

**Тілеубек Ұлан Назымбекұлы (0000-0002-6036-3183)<sup>1</sup>**  
**Бексеитов Токтар Қарибаевич (0000-0002-5838-5447)<sup>1</sup>**  
**Чортонбаев Тыргоот Джумадиевич (0000-0001-9820-2337)<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>«Торайгыров университети» коммерциялык акционердик коому, Павлодар, Казакстан Республикасы*

*<sup>2</sup> К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы*

**Аннотация:** бул макалада кандагы кортизол концентрациясынын деңгээлине жараша бөлүнгөн стресске туруктуулуктун ар кандай түрлөрү менен саан уйлардын жылуулук стрессине реакциясы каралат. Изилдөөлөр көрсөткөндөй, Гоштин уйларында кортизолдун деңгээли 30,27–184,12 нмоль/л чегинде өзгөрөт, бул алардын жогорку нерв иш-аракеттеринин ар кандай түрлөрүнө таандык экендиги менен түшүндүрүлөт.

Стресске туруктуулуктун түрлөрү боюнча бөлүү Стержесс эрежелери боюнча жүргүзүлгөн.

Алынган маалыматтар температуранын жогорку диапозону же жылуулук стресси сүт фермасынын дүң продукциясына олуттуу таасирин тийгизерин көрсөтүп турат. Ошол эле учурда дүң саандын азайышына стресске чыдамдуулугу төмөн типтеги уйлар таасир этет.

**Өзөктүү сөздөр:** сүт багытындагы бодо мал, өндүрүмдүүлүк, жылуулук стресси, стресске туруктуулук, кортизол, ИФА.

## MILK YIELD LOSS UNDER HEAT STRESS AND ITS PECULIARITIES IN COWS WITH DIFFERENT TYPES OF STRESS RESISTANCE

**Tileubek Ulan Nazymbekuly (0000-0002-6036-3183)<sup>1</sup>**

**Bexeitov Toktar Karibayevich (0000-0002-5838-5447)<sup>1</sup>**

**Chortonbaev Tyrgoot Dzhumadievich (0000-0001-9820-2337)<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Non-profit Joint Stock Company «Toraigyrov University», Pavlodar, Republic of Kazakhstan

<sup>2</sup>K. I. Skryabin Kyrgyz National Agrarian University, Bishkek, Republic of Kyrgyzstan

**Annotation:** this article considers the influence of dairy cows productivity on heat stress with different types of stress resistance, divided according to the level of cortisol concentration in blood. The research has shown that in Holstein cows the level of cortisol varies in the range of 30,27–184,12 nmol/l.

The division by types of stress resistance was carried out according to Sturges' rules.

The obtained data indicate that high temperature range, or heat stress, significantly affects gross milk yields of dairy cows. At the same time, cows with low type of stress tolerance have the greatest share of influence on this decrease in gross milk yields.

**Keywords:** dairy cattle, productivity, heat stress, stress resistance, cortisol, ELISA

### 1. Введение

Глобальное потепление, вызванное деятельностью человека, набирает обороты. Климатический кризис – общая проблема человечества, напомнил Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш. «Земля нагревается все сильнее, и жизнь становится опаснее для всех и повсюду» (Trends 2024 - 113 p). «Экстремальная жара приходит все чаще, она становится все масштабнее

и продолжительнее. Она подрывает экономику, тормозит прогресс» Высокие температуры оказывают свое негативное влияние и на сельскохозяйственных животных и в том числе на молочных коров.

Занимающиеся молочным скотоводством фермеры хорошо знают, что когда погода становится жаркой, у животных возникает тепловой стресс (Буряков Н. П. 2016. – № 3. – С. 5–13).

Тепловой стресс – это повышение внутренней температуры тела выше ее нормального диапазона из-за увеличения общей тепловой нагрузки, превышающей способность к рассеиванию тепла. Тепловой стресс изменяет потребность корма, поведение коров, требование к содержанию и метаболические процессы (Буряков Н. П. 2016).

На тему теплового стресса опубликовано немало научно-исследовательских работ и примеров из практики. Тем не менее, вопрос остается актуальным, а принимаемые меры по предотвращению самого теплового стресса и его последствий недостаточные.

Тепловой стресс является одной из наиболее значительных проблем в молочном скотоводстве, особенно в условиях глобального изменения климата. Высокие температуры окружающей среды оказывают негативное влияние на физиологические процессы в организме коров, что в конечном итоге приводит к снижению их молочной продуктивности (Гречишников В. 2023).

В исследованиях West, J. W. (2003) провел всесторонний анализ влияния теплового стресса на молочную продуктивность коров. Автор отметил, что при воздействии высокой температуры окружающей среды происходит снижение потребления кормов, что ведет к уменьшению удоя. West также указал на значительное влияние теплового стресса на водный баланс коров и их общий метаболизм. Результаты исследования подчеркивают необходимость применения эффективных методов управления окружающей средой для минимизации воздействия теплового стресса [4].

А вот в работах Rhoads, R. P., Baumgard, L. H., & Collier, R. J. (2009) они сосредоточили свое внимание на изучении воздействия теплового стресса на иммунную систему коров и его взаимосвязи с молочной продуктивностью. Исследование показало, что тепловой стресс вызывает подавление иммунной функции,

что приводит к ухудшению здоровья коров и снижению их продуктивности. Это исследование подчеркивает важность разработки стратегий, направленных на поддержание иммунитета коров в условиях высоких температур (Rhoads, M. L. 2009).

В работах Kadzere С. Т. (2002) были обобщены данные о влиянии теплового стресса на физиологические процессы у лактирующих коров. Автор подробно рассмотрел механизмы, через которые тепловой стресс снижает потребление кормов, замедляет метаболизм и, в конечном итоге, приводит к снижению молочной продуктивности. Данные полученные в ходе исследования подчеркивают необходимость применения адаптивных мер для минимизации негативных последствий теплового стресса (Kadzere, С. Т., 2002. – № 77, – Р. 59–91).

Согласно данным ученых показывают, что тепловой стресс оказывает значительное влияние на молочную продуктивность коров, воздействуя на различные физиологические и метаболические процессы в их организме.

Разработка и внедрение адаптивных стратегий, направленных на смягчение последствий теплового стресса, имеет ключевое значение для поддержания высокой продуктивности и здоровья молочных коров.

Научная группа под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора Бексеитова Т. К. проводит исследования в Казахстане в рамках проекта AP19680127 «Изучение типов стрессоустойчивости у молочных коров на промышленном комплексе и их влияние на молочную продуктивность». В 2024 году был изучен тепловой стресс.

В Казахстане такие исследования проводятся впервые. Актуальность исследований заключается в том, что как сказано выше, глобальное потепление негативно отражается на всем живом.

Кроме того, в последние годы в Казахстане для решения самообеспечения молоком и молочной продукцией получают развитие крупные современные молочно-

товарные фермы промышленного типа, для которых изучение всех негативных факторов для повышения рентабельности отрасли стоит на первом месте.

При этом, отмеченные ранее ученые приводят результаты в общем о влиянии теплового стресса на молочных коров. Но, при этом каждое животное обладает своей нормой реакцией на тепловой, или любой стресс, что обусловлено уже его происхождением.

При изучении стрессоустойчивости молочных коров, научная группа придерживалась мнения, что принципиально важным является сам метод определения типа стрессоустойчивости. В большинстве исследований типы определяются вторично, в зависимости от реакции организма животного на тот или иной стресс-фактор.

Основываясь на учении И. П. Павлова, наиболее желательным типом высшей нервной деятельности для крупного рогатого скота молочного направления является сильный уравновешенный инертный темперамент. Такие животные изначально более стрессоустойчивые и в меньшей степени реагируют на стресс изменениями продуктивности.

Высшая нервная деятельность – это совокупность безусловных и условных рефлексов, а также высших психических функций, которые обеспечивают адекватное поведение организма в изменяющихся природных и социальных условиях.

В 1935 г. И. П. Павловым в статье «Общие типы высшей нервной деятельности животных и человека» была установлена окончательная классификация типов высшей нервной деятельности:

- сильный, неуравновешенный, безудержный (холерик)
- сильный, уравновешенный, подвижный (сангвиник)
- сильный, уравновешенный, инертный (флегматик)
- слабый (меланхолик) (Павлов И. П. 1935).

В работах ученых В. Т. Головань и

Д. А. Юрина по «Изучению взаимосвязи типа высшей нервной деятельности и продуктивности коров» (2022) было экспериментально проведено исследование по определению оптимального типа для крупно рогатого скота. В результате ученые пришли к выводу, что для молочного скотоводства желательнее иметь коров с сильным, уравновешенным, инертным (флегматик) типом высшей нервной деятельности. Данный тип показал наиболее лучшие результаты по сравнению с другими, тем самым является более стрессоустойчивым во время изменения привычных для содержания условий, которые вызывают стресс (Головань В. Т. 2022).

В ходе подготовки к проведению исследований научная группа пришла к выводу, что является новизной, реакцию каждого животного нужно рассматривать отдельно в зависимости от его типа высшей нервной деятельности, что обуславливает принадлежность его к тому или иному типу стрессоустойчивости.

В этой связи, исследовательской группой был получен патент на полезную модель №9336 от 05.07.2024 года «Способ определения границ типов стрессоустойчивости молочных коров» который позволяет изначально в зависимости от типа высшей нервной деятельности животного при условном покое по уровню концентрации гормона кортизола определить тип его стрессоустойчивости: низкий, нестабильный и высокий (Патент №9336).

## 2. Материалы и методы исследований

Экспериментальная часть научных исследований проводилась на базе промышленной молочно-товарной фермы ТОО «Победа», Павлодарской области (Северо-восток Казахстана), на племенном поголовье голштинской породы.

Климат резко-континентальный, летом температура окружающей среды достигает до плюс 40–45 °С, а зимой до минус 40–45 °С.

Скотопомещения стационарные. Животные находятся круглогодично на беспривязном стойловом содержании.

На ферме установлены доильные оборудования типа «Елочка», фирмы West Falia, Германия. Содержатся на ферме около 1200 коров. Ежедневно доятся 950–1000 коров, 2 раза в сутки (утром – в 5 часов и вечером – в 17 часов).

Животные содержались в загонах, вместимостью до 80 голов. Тем самым на 1 голову приходилось по 5–6 м<sup>2</sup> площади загона.

В загонах также было достаточно отсеков для кормления, свободный доступ к воде в количестве 3х ванн (в начале, в середине и в конце загона). Для лежания и отдыха в загонах были постелены солома.

Непосредственно для эксперимента было отобрано по принципу аналогов 90 коров 2–3 отелов. Данное количество обусловлено тем, что для определения уровня гормона использовался микропланшетный иммуноферментный анализатор Tescan Infinite F50 (Австрия), вместимостью 90 образцов.

Анализатор имеет диапазон длины волны 450, 600, 620 нм. Для исследования были настроены волны под 450 и 620 нм.

Типы стрессоустойчивости определялись согласно предложенной исследовательской группой методике по уровню концентрации гормона кортизола в крови.

Пробы крови были взяты после доения. Далее для определения концентрации уровня кортизола у коров была использована сыворотка крови. Использовались лабораторные тест наборы Bovine Cortisol Elisa (BlueGene Biotech, Китай). В соответствии нулевому стандарту, прибор перед запуском был переведен в положение «0» (Tallo-Parra O., 2018. – Т. 64. – Р. 1–8).

Валовый удой по ферме предоставила

служба молочного блока. Индивидуальный ежедневный удой опытных коров брали с показаний молока доильных устройств.

Согласно полученным данным была проведена статистическая обработка по программе Jamovi, построены графики с изменениями количества получаемого валового и среднесуточного удоя (jamovi project 2024).

Ежедневную среднесуточную температуру предоставила местная метеостанция по селу Орловка, Павлодарской области, где находится данная ферма.

Непосредственно сам эксперимент по изучению влияния типов стрессоустойчивости коров на молочную продуктивность во время теплового стресса проводили в июнь-июль месяцах 2024 года, так как именно в эти месяцы наименьшая разница между дневными и ночными температурами окружающей среды.

Дни «условного покоя» и «теплового стресса», по 15 дней на каждую позицию, в эти месяцы выбирались без определенной последовательности, только непосредственно по данным температуры от метеостанции. Температурные границы: условный покой – 18–24 °С, тепловой стресс – 31–36 °С.

### 3. Результаты исследований

Для определения степени стрессоустойчивости по уровню концентрации гормона кортизола в крови «при условном покое», 17 июня 2024 года были взяты образцы крови из хвостовой вены коров.

После биометрической обработки полученных данных уровня кортизола, по предложенной методике научной группы, все опытные коровы были разделены, согласно правилу Стерджеса, на три типа стрессоустойчивости: низкий, нестабильный, высокий (табл. 1)

**Таблица 1** – Распределение по типам стрессоустойчивости, по правилу Стерджеса, 18.06.2024 г.

Тип стрессоустойчивости	Пределы по Стерджесу	Кортизол, нмоль/л, М±m	n	%
Низкий	≥76,45	106,37±4,22	27	30,00
Нестабильный	55,85-76,45	65,51±1,11	27	30,00
Высокий	≤55,85	36,45±1,68	36	40,00
По стаду		<b>66,15±3,43</b>	<b>90</b>	<b>100</b>

Из таблицы видно, что в среднем по всей опытной группе уровень концентрации кортизола в крови составил 66,15±3,43 нмоль/л.

После разделения на типы стрессоустойчивости, к низкому типу было отнесено 27 коров с уровнем кортизола более 76,45 нмоль/л, 27 коров к нестабильному типу – кортизол в пределах 55,85–76,45 нмоль/л и 36 голов к высокому типу, с уровнем концентрации кортизола в крови менее 55,85 нмоль/л.

Эти данные еще раз свидетельствуют

о том, что животные изначально имеют большой разбег по уровню гормонов в зависимости от их типа высшей нервной деятельности.

Для изучения влияния высоких температур на молочную продуктивность были получены данные по валовому удою по ферме, а также индивидуальные удои опытных коров по дням, по каждому типу стрессоустойчивости отдельно. Согласно данным были определены особенности их реакции на «тепловой стресс» (табл. 2).

**Таблица 2** – Валовый удои по ферме в зависимости от температуры окружающей среды.

Показатели дни с температурным диапазоном, °С	Состояние	Кол-во дней	Ср. t, °С	Валовый удои, л		Ср. суточные удои на голову, л	
				М±m	Сv	М±m	Сv
18-24	Условный покой	15	22,8	26 956±21,3	2,5	27,5±0,68	2,5
31-36	Тепловой стресс	15	32,8	24 505±	7,0	25,0±1,76	7,0

Валовые удои по ферме и среднесуточные удои на одну голову достоверно различаются при умеренной и высокой температуре окружающей среды. Разница по валовому удою составила 2451 л, или 10,00 % (p>0,005), а по среднесуточному удою на голову соответственно на 2,5 л, или также 10,00 %.

При средней цене реализации молока

на молокозавод по 240 тенге и субсидии 45 тенге за каждый сданный литр молока, потери по ферме ежедневно составляют 698 535 тенге, или 1 552,3 долларов. Если в Павлодарской области содержатся на промышленных молочных фермах около 18 тысяч голов дойных коров, то недополученных средств возрастает до 27 941,4 долларов (12 573 630 тенге) в день.

Такие потери естественно значительно влияют на экономику отрасли.

Роль в этих потерях коров с разным

типом стрессоустойчивости, который объективно влияет на эти потери показано в таблице 3.

**Таблица 3** – Особенности молочной продуктивности молочных коров в зависимости от типа стрессоустойчивости.

Типы стрессоустойчивости дни с температурным диапазоном, °С	Состояние	Низкий тип		Нестабильный тип		Высокий тип	
		M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
18–24	Условный покой	25,0±0,55	11,24	26,5±0,47	8,98	27,8±0,32	6,80
31–36	Тепловой стресс	22,0±0,14	3,23	24,5±0,24	4,90	26,2±0,27	5,99

Как видно из таблицы, коровы с низким типом стрессоустойчивости дали наибольшее снижение суточных удоев при высоком диапазоне температур в сравнении с умеренным диапазоном внешних температур (22,0 л против 25,0 л, или 13,6 %). Данная разница достоверна при  $p > 0,001$ .

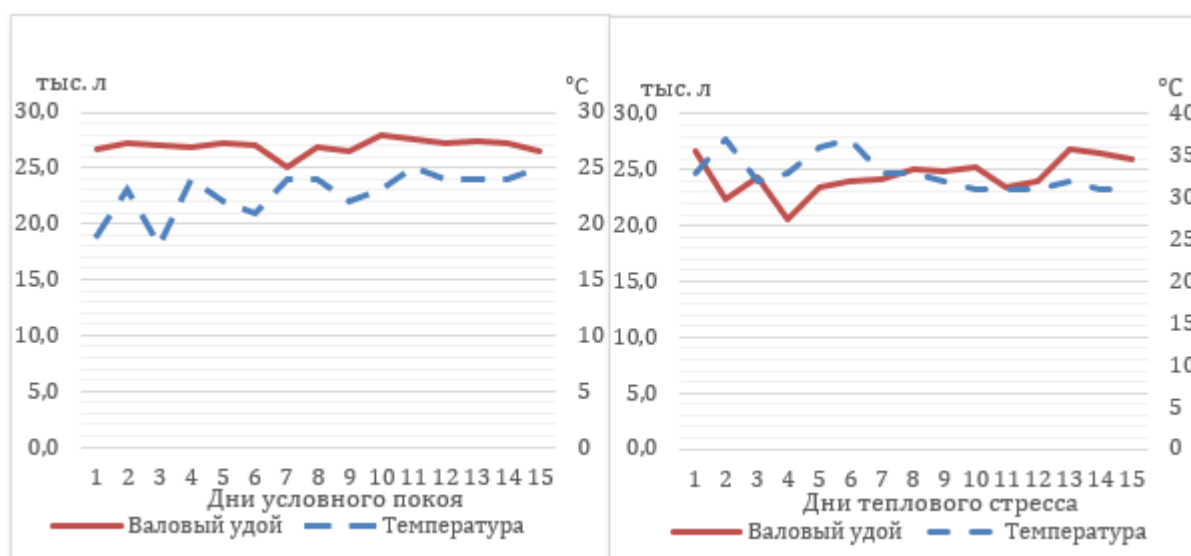
У коров с нестабильным типом стрессоустойчивости разница составила 2,0 л (24,5 л против 26,5 л, или 8,2 %). Разница достоверна при  $p > 0,001$ .

У коров с высоким типом стрессоустойчивости также произошло

снижение суточных удоев при диапазоне высоких температур окружающей среды, по эта разница составила лишь 1,6 л, или 6,1 %. Разница достоверна также при  $p > 0,001$ .

Таким образом, высокий температурный диапазон, или тепловой стресс, значительно влияет на валовые удои молочных коров, и значит ухудшает экономику отрасли. При этом наибольшую долю влияния на это уменьшение валовых удоев оказывают коровы с низким типом стрессоустойчивости.

Необходимо выявлять типы



**Рисунок 1** – Динамика валового удоя по стаду в дни «условного покоя»

**Рисунок 2** – Динамика валового удоя по стаду в дни «теплого стресса»

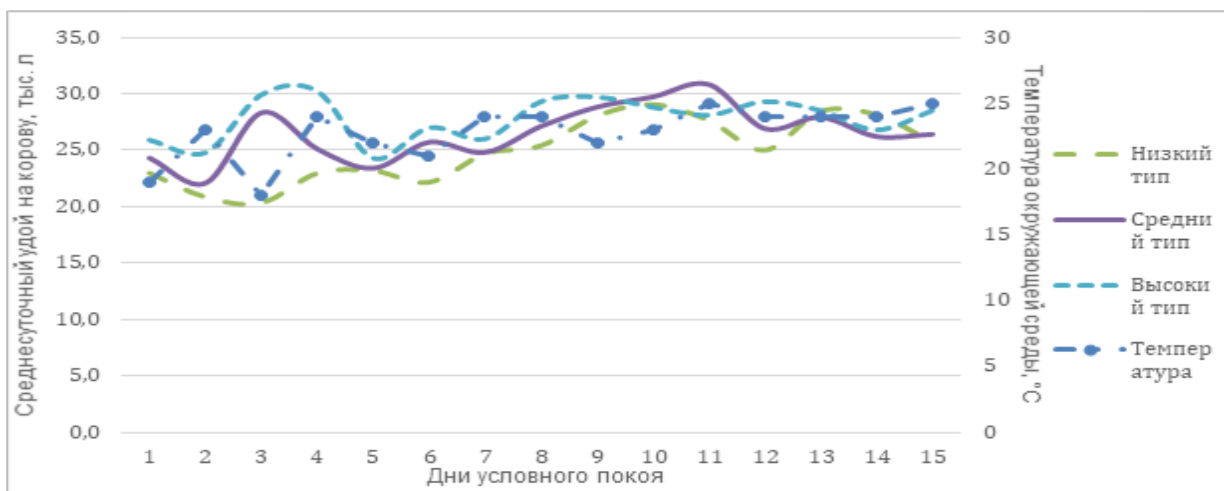


Рисунок 3 – Динамика среднесуточных удоев коров в дни условного покоя

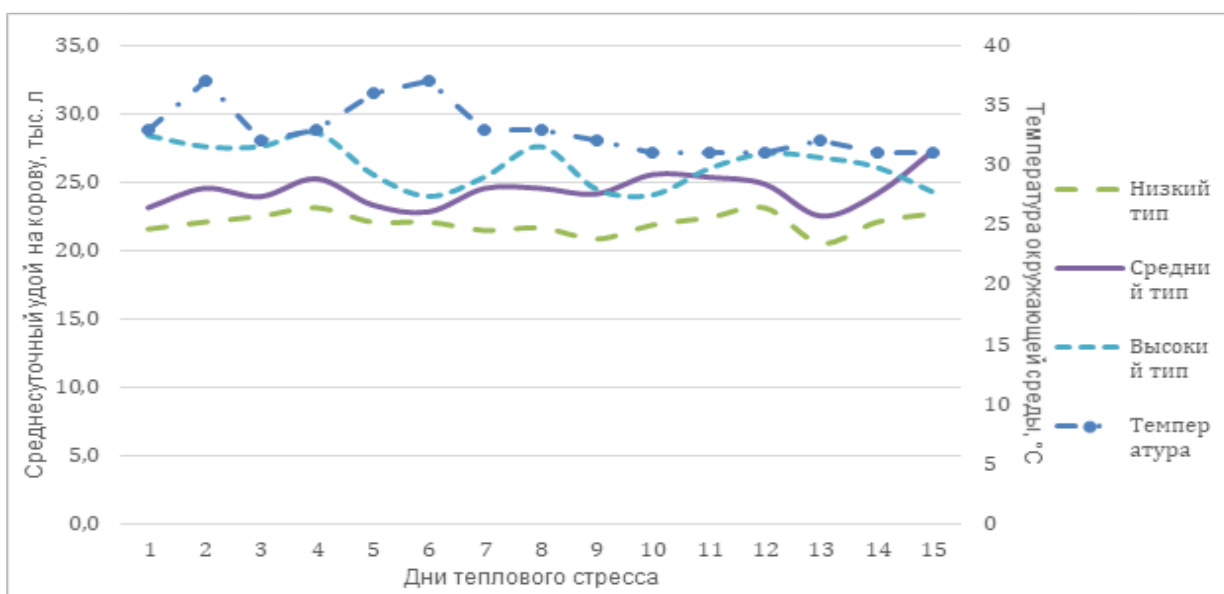


Рисунок 4 – Динамика среднесуточных удоев коров в дни теплового стресса

стрессоустойчивости молочных коров в стаде и соответственно в селекционной работе необходимо учитывать этот признак. С другой стороны, необходимо зооветеринарной службе в летние жаркие дни предусмотреть различные мероприятия по сглаживанию этих негативных последствий теплового стресса.

Динамику удоев как валового, так и среднесуточного по каждому типу стрессоустойчивости у коров хорошо демонстрируют графики (рис. 1, 2, 3, 4).

На рисунке 1, 2 представлены графики

динамики валового удоя по стаду при «условном покое» и при «тепловом стрессе» в зависимости от температуры в дни учета.

Графики показывают, что в условиях покоя крупный рогатый скот демонстрирует стабильный уровень продуктивности, несмотря на небольшие колебания температуры окружающей среды. А вот в условиях теплового стресса, демонстрируется существенное снижение валового удоя молока у крупного рогатого скота, вызванного повышенной температурой окружающей среды.

Данные исследований подчёркивают необходимость поддержания комфортных температурных условий для минимизации стресса и поддержания стабильной продуктивности в долгосрочной перспективе. Также стоит отметить значительное влияние теплового стресса на продуктивность, что подчёркивает необходимость разработки и внедрения мер по снижению воздействия высоких температур на животных в условиях жаркого климата.

Анализ показывает, что адаптация к тепловому стрессу происходит медленно, и полное восстановление удоя к исходным значениям не достигается в течение рассматриваемого периода.

Данное исследование подчёркивает важность постоянного мониторинга температурного режима и разработки стратегий для смягчения последствий теплового стресса для сохранения продуктивности молочного скота.

На рисунке 3, 4 представлены графики динамики среднесуточных удоев коров по каждому типу стрессоустойчивости при «условном покое» и при «тепловом стрессе» в зависимости от температуры в дни учета.

На рисунке 3 видно, что в период наблюдения температура варьировалась от 5 °C до 25 °C. Колебания температуры отображены, синим пунктиром, и, в целом, можно отметить относительно мягкий температурный режим без резких перепадов, что могло способствовать условиям комфортного содержания животных.

Тогда как, на рисунке 4 показано, что в течение периода наблюдения температура варьировалась от 25 °C до 35 °C, что соответствует условиям теплового стресса для коров. Наиболее высокие температуры отмечены на 3-й и 11-й день, что могло оказать значительное влияние на продуктивность животных.

Согласно графикам можно увидеть, что коровы с высоким типом стрессоустойчивости по своему генотипу способны на быстрое восстановление после полученной стрессовой ситуации, по

сравнению с нестабильным и низким типом стрессоустойчивости. Оно объясняется тем, что коровы высокого типа после повышения температуры окружающей среды, менее 24 часов восстановили среднесуточный удой, а вот коровы нестабильного и низкого типа были подвержены к продолжительному стрессу. Восстановление общего состояния и среднесуточного удоя были заметны и после 48–72 часов после стресса.

#### 4. Дискуссия

Тепловой стресс является одним из основных факторов, влияющих на молочную продуктивность коров в условиях экстремальных температурных режимов. Важным аспектом является то, что реакция на тепловой стресс может значительно варьироваться в зависимости от индивидуальной стрессоустойчивости животных. В данной дискуссии рассматриваются результаты исследования потерь надоев молока в условиях теплового стресса у коров с разными типами стрессоустойчивости и обсуждаются механизмы, лежащие в основе этих различий.

При воздействии теплового стресса основным механизмом снижения надоев молока является нарушение метаболического гомеостаза у животных. Высокие температуры приводят к уменьшению потребления корма, что ограничивает поступление питательных веществ, необходимых для производства молока (West, 1999). Одновременно увеличивается потребление воды, что усиливает потери электролитов и может способствовать развитию дисбаланса электролитов. В результате снижается продуктивность коров, что выражается в уменьшении суточных надоев и изменении состава молока, в частности, снижении содержания жира и белка (Bohmanova et al., 2007).

Помимо этого, тепловой стресс вызывает гормональные изменения, такие как увеличение уровня кортизола – гормона стресса, который негативно влияет

на метаболизм и может способствовать катаболическим процессам, что приводит к уменьшению массы тела и снижению надоев молока (Collier et al., 2012).

Реакция коров на тепловой стресс может значительно колебаться в зависимости от их типа стрессоустойчивости. Стрессоустойчивость коров определяется рядом факторов, включая генетические особенности (высшая нервная деятельность), состояние здоровья, физиологическое состояние и условия содержания.

В исследованиях Наяк и соавторов (Nayak et al., 2018) было показано, что коровы с высоким типом стрессоустойчивости (так называемые «стресс-адаптированные» коровы) демонстрируют меньшие потери среднесуточных удоев молока в условиях теплового стресса по сравнению с коровами с низким типом стрессоустойчивости (Nayak, R. 2019).

Генетические различия играют ключевую роль в определении типа стрессоустойчивости коров. Исследования Смит и соавторов (Smid et al., 2019) показали, что определённые генетические маркеры, связанные с метаболизмом и иммунной реакцией, коррелируют с лучшими показателями продуктивности в условиях теплового стресса. Коровы с высоким типом стрессоустойчивости, как правило, имеют более эффективные механизмы терморегуляции, что позволяет им поддерживать более стабильный уровень надоев молока даже при экстремально высоких температурах (Smid A. M. C. 2019).

### 5. Выводы

Таким образом, потери надоев молока при тепловом стрессе значительно зависят от индивидуальных особенностей коров, связанных с их типом стрессоустойчивости и высшей нервной деятельности. Учитывая генетические различия между коровами, важно разрабатывать адаптированные стратегии управления стадами, которые будут учитывать эти различия и способствовать снижению потерь

продуктивности в условиях теплового стресса.

Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на уточнение генетических маркеров типов стрессоустойчивости и разработку методов селекции и управления стадом, которые позволят минимизировать влияние теплового стресса на молочную продуктивность.

Важно отметить, что коровы с генетической предрасположенностью к стрессоустойчивости обладают более эффективными механизмами защиты от теплового стресса, включая улучшенное потоотделение и меньшую склонность к накоплению тепла.

### 6. Финансирование

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

### 7. Благодарность

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

### 8. Список использованных источников

1. World Employment and Social Outlook: Trends 2024 / International Labour Organization // – Switzerland. – 113 p.
2. Буряков Н. П., Бурякова М. А., Алешин Д. Е. Тепловой стресс и особенности кормления молочного скота / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова, Д. Е. Алешин // Российский ветеринарный журнал, 2016. – № 3. – С. 5–13
3. Гречишников В., Панин А., Михальчук Е., Синин М., Пожарская О. Тепловой стресс в молочном животноводстве и пути его преодоления // Эффективное животноводство, 2023. – №2 (184). – С. 24–27.
4. West, J. W. Effects of Heat-Stress on

Production in Dairy Cattle // *Journal of Dairy Science*, 2003. – № 86, – P. 2131–2144.

5. Rhoads, M. L., Rhoads, R. P., VanBaale, M. J., Collier, R. J., Sanders, S. R., Weber, W. J., Crooker, B. A., & Baumgard, L. H. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. // *Journal of Dairy Science*, 2009. – № 92(5) – P. 1986–1997.

6. Kadzere, C. T., Murphy, M. R., Silanikove, N. and Maltz, E. Heat stress in lactating dairy cows: A review / *Livestock Production Science*, 2002. – № 77, – P. 59–91.

7. Павлов И. П. Общие типы высшей нервной деятельности животных и человека // *Последние сообщения по физиологии и патологии высшей нервной деятельности*. Л.; М., 1935 г.: АН СССР. – Вып. № 3. – С. 5–41

8. Головань В. Т., Юрин Д. А. Изучение взаимосвязи типа высшей нервной деятельности и продуктивности коров // *Сборник научных трудов СКНИИЖ*, 2022 г. – Выпуск 11 (2). – С. 47-51

9. Патент на полезную модель №9336 «Способ определения границ типов стрессоустойчивости молочных коров» № 2024/0634.2 : заявл. 11.05.2024 : опубл. 05.07.2024 г. – 6 с.

10. Tallo-Parra O., Carbajal A., Monclús L., Manteca X., Lopez-Bejar M. Hair cortisol and progesterone detection in dairy cattle: interrelation with physiological status and milk production // *Domestic animal endocrinology*, 2018. – Т. 64. – P. 1–8.

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

12. Joe W. West, Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow // *Journal of Animal Science*, 1999. – Volume 77 (2), – P. 21–35

13. Bohmanova, J., Misztal, I., and Cole, J.: Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress // *J. Dairy Sci.*, 2007 – № 90, – P. 1947–1956

14. Collier, R. J., Hall, L. W., Rungruang, S., and Zimbleman, R. B.: Quantifying heat

stress and its impact on metabolism and performance, Proc. Florida Ruminant Nutrition Symp, Department of Animal Sciences, University of Arizona, Gainesville, USA, 2012. – 68 p.

15. Nayak, R., Bhardwaj, A., & Kumar, V. Heat stress adaptation in dairy cattle: Mechanisms and strategies for improvement. *Journal of Dairy Science*, 2018. – Vol. 101(5), – pp. 4828–4838.

16. Smid A. M. C., Weary D. M., Bokkers E. A., von Keyserlingk M. A. The effects of regrouping in relation to fresh feed delivery in lactating Holstein cows // *Journal of Dairy Science*, 2019. – Vol. 102. – №. 7. – P. 6545–6550.