

Дмитрий Евгениевич Иль<sup>1✉</sup>, Михаил Васильевич Заболотных<sup>2</sup>, Елена Николаевна Иль<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Северо-Казахстанский университет им. Манаша Козыбаева, Петропавловск, Республика Казахстан

<sup>2</sup>Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск, Россия

<sup>1</sup>deil@ku.edu.kz

<sup>2</sup>mv.zabolotnykh@omgau.org

<sup>3</sup>enil@ku.edu.kz

## ВЛИЯНИЕ ЗООГИГИЕНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МОЛОКА

*Цель исследований – изучение влияния зоогигиенических параметров микроклимата животноводческих помещений на молочную продуктивность и качество молока. Выявление тенденции изменений молочной продуктивности в зимне-весенний период в зависимости от микроклимата и зон расположения высокопродуктивных животных проводили в Северо-Казахстанской области на базе одной из молочно-товарных ферм. Экспериментальные исследования проводились согласно традиционной методике планирования опытов путем формирования подопытных групп с использованием лабораторных, инструментальных и статистических методов исследования. Объект исследования – коровы симментальской породы. Материал исследования – молоко исследуемых животных. Для исследования были отобраны и сформированы 3 группы животных по принципу пар-аналогов второго отела по 20 голов в каждой группе. I группа – животные располагались в южной зоне комплекса; II группа – в центральной зоне и III группа – в северной зоне. Выявлена тенденция изменения молочной продуктивности и физико-химических показателей молока в зависимости от климатических изменений времени года и параметров микроклимата. Тенденция изменений связана с изменением температуры в зимний период, когда животные большое количество энергии тратили на теплообмен и не могли полноценно продуцировать молоко. Молочная продуктивность снижалась в зимний период на 10 % по сравнению с весенним. Динамика между периодами отличалась в значительной степени по жирности: животные I группы в весенний период имели в среднем содержание жира ( $4,10 \pm 0,20$ ) %, в зимний период показатель составил ( $3,81 \pm 0,12$ ) % и был меньше на 7,1 %; у второй группы – ( $3,89 \pm 0,15$ ) и ( $3,75 \pm 0,18$ ) % соответственно и различие составило 3,59 % и в третьей группе – ( $3,29 \pm 0,17$ ) и ( $3,51 \pm 0,09$ ) % и различие между периодами составило 2,3 % соответственно. Понижение и повышение температуры, повышение и снижение влажности, повышение вредных газов, пылевая загрязненность в животноводческих помещениях также способствуют снижению молочной продуктивности коров.*

**Ключевые слова:** микроклимат, относительная влажность, симментальская порода, молочная продуктивность, физико-химические показатели молока

**Для цитирования:** Иль Д.Е., Заболотных М.В., Иль Е.Н. Влияние зоогигиенических параметров микроклимата животноводческих помещений на молочную продуктивность и качественный состав молока // Вестник КрасГАУ. 2024. № 11. С. 113–120. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-113-120.

Dmitry Evgenievich Il<sup>1</sup>✉, Mikhail Vasilievich Zabolotnykh<sup>2</sup>, Elena Nikolaevna Il<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev, Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan

<sup>2</sup>Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

<sup>1</sup>deil@ku.edu.kz

<sup>2</sup>mv.zabolotnykh@omgau.org

<sup>3</sup>enil@ku.edu.kz

## INFLUENCE OF ZOOHYGIENIC PARAMETERS OF ANIMAL FACILITIES MICROCLIMATE ON MILK PRODUCTIVITY AND QUALITATIVE MILK COMPOSITION

*The aim of research is to study the influence of zoohygienic parameters of the microclimate of livestock buildings on milk productivity and milk quality. The identification of the trend in changes in milk productivity in the winter-spring period depending on the microclimate and zones of location of highly productive animals was carried out in the North Kazakhstan Region on the basis of one of the dairy farms. Experimental studies were carried out according to the traditional methodology of planning experiments by forming experimental groups using laboratory, instrumental and statistical research methods. The object of the study is Simmental cows. The material of the study is milk of the animals under study. For the study, 3 groups of animals were selected and formed according to the principle of pairs-analogues of the second calving, 20 heads in each group. Group I – the animals were located in the southern zone of the complex; Group II – in the central zone and Group III – in the northern zone. A trend was revealed in milk productivity and physicochemical parameters of milk depending on climatic changes in the season and microclimate parameters. The trend in changes is associated with temperature changes in the winter, when animals spent a lot of energy on heat exchange and could not fully produce milk. Milk productivity decreased in the winter by 10 % compared to the spring. The dynamics between the periods differed significantly in fat content: animals of Group I in the spring had an average fat content of  $(4.10 \pm 0.20)$  %, in the winter the indicator was  $(3.81 \pm 0.12)$  % and was 7.1 % less; in the second group –  $(3.89 \pm 0.15)$  and  $(3.75 \pm 0.18)$  %, respectively, and the difference was 3.59 %, and in the third group –  $(3.29 \pm 0.17)$  and  $(3.51 \pm 0.09)$  %, and the difference between periods was 2.3 %, respectively. Decreasing and increasing temperature, increasing and decreasing humidity, increasing harmful gases, dust pollution in livestock buildings also contribute to a decrease in milk productivity of cows.*

**Keywords:** microclimate, relative humidity, Simmental breed, milk productivity, physicochemical parameters of milk

**For citation:** Il D.E., Zabolotnykh M.V., Il E.N. Influence of zoohygienic parameters of animal facilities microclimate on milk productivity and qualitative milk composition // Bulliten KrasSAU. 2024;(11): 113–120 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-113-120.

**Введение.** Актуальность исследования микроклимата животноводческих помещений обусловлена его важной ролью в обеспечении здоровья и продуктивности животных, что является основополагающим для успешного ведения животноводства. Научные данные подтверждают, что оптимальные параметры микроклимата, такие как температура, влажность и вентиляция, способствуют снижению стресса у животных и предотвращают возникновение заболеваний, что в свою очередь улучшает показатели продуктивности [1].

Проблемы, связанные с недостаточной вентиляцией, высокой влажностью или низкими температурами, могут приводить к увеличению заболеваемости, снижению роста и продуктив-

ности, что, в свою очередь, негативно сказывается на экономической эффективности производства. Устойчивые методы управления микроклиматом способствуют снижению затрат на ветеринарные услуги и корма, повышая рентабельность хозяйств.

Кроме того, в условиях глобальных изменений климата и увеличения требований к устойчивому развитию аграрного сектора исследования в области микроклимата становятся все более важными для получения качественной и безопасной продукции молочного животноводства [2, 3].

Отклонение зоогигиенических параметров микроклимата от нормы приводит к снижению удоев на 10–20 %, абсолютный и среднесуточ-

ный приросты живой массы уменьшаются на 20–30 %, а также увеличивается выранжировка животных на 10–15 % [4, 5]. Своевременное выявление и устранение отклонений зооигиенических параметров микроклимата в коровниках влечет за собой улучшение условий работы персонала, увеличение сроков эксплуатации животноводческих помещений и технологического оборудования [6, 7]. Инновационные методы содержания коров влекут за собой изменение требований к зооигиеническим параметрам микроклимата на современных молочно-товарных фермах [8, 9].

**Цель исследования** – изучение влияния зооигиенических параметров микроклимата животноводческих помещений на молочную продуктивность и качество молока.

**Объекты и методы.** Выявление тенденции изменений молочной продуктивности в зимне-весенний период в зависимости от микроклимата и зон расположения высокопродуктивных животных проводили в Северо-Казахстанской области на базе одной из молочно-товарных ферм. Экспериментальные исследования проводились согласно традиционной методике планирования опытов путем формирования подопытных групп с использованием лабораторных, инструментальных и статистических методов исследования. Объектом исследований являлись коровы симментальской породы. Материалом исследования служило молоко исследуемых животных.

Для исследования были отобраны и сформированы 3 группы животных по принципу параналогов второго отела по 20 голов в каждой группе. I группа – животные располагались в южной зоне комплекса, II группа – в центральной зоне и III группа – животные располагались в северной зоне.

Определение основных параметров микроклимата проводилось по общепринятым зооигиеническим методам [10, 11]. Температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха определяли с помощью термоанемометра в трёх точках: на уровне 50, 120 и 160 см. Зооигиенические параметры микроклимата определяли утром, в обед и вечером в следующие часовые диапазоны, ч: 1-й – 5–7; 2-й – 12–14; 3-й – 19–21, в трех зонах коровника (в начале, середине и конце помещения) на расстоянии 3 м от продольных стен и 0,8–1,0 м от торцовых,

а также на двух высотах по вертикали (на уровне лежащего животного – 0,2–0,5 м, в зоне дыхания животного и обслуживающего персонала – 1,5–1,7 м).

В производственных условиях определение содержания аммиака и углекислого газа производили с помощью газоанализатора типа УГ-2. Измерение концентрации вредных газов проводили в трех зонах животноводческого помещения. Осуществляли пробоотбор воздуха, который удерживали в пробоотборнике в течение 1–2 мин. Полученные результаты фиксировали и сравнивали с показателями предельно допустимой концентрации (РД-АПК 3.10.07.05-17 «Нормы микроклимата для животных»).

Определение уровней естественной и искусственной освещенности в помещениях проводилось с использованием люксметра «АРГУС». Измерения осуществлялись трижды в день: утром с 6:00 до 7:00, в полдень с 12:00 до 14:00 и вечером с 19:00 до 20:00 на протяжении двух смежных суток один раз в месяц. В ходе исследования одновременно проводились замеры естественной освещенности на улице. В корпусе с привязным содержанием освещенность измерялась в трех точках, охватывающих зоны расположения каждого ряда стойл. Для искусственного освещения в животноводческих помещениях используют энергосберегающие люминесцентные лампы.

Коровы находились на глубокой подстилке в неотапливаемых животноводческих помещениях. Вид подстилки, используемый в хозяйстве, – солома, глубина подстилки составляла 20 см. Количество стойл (лежаков) в одном загоне – 100 шт. Покрытие кормового стола – бетон. Используются автоматические поилки с подогревом воды, в расчете две поилки на один загон.

Воздухообмен в помещении осуществляется с притоком воздуха через боковые окна и ворота в торце здания, а также работой вентилируемого конька в крыше здания. Удаление навоза и очищение навозных проходов осуществляется с помощью автоматического транспортера «дельта-скрепер». Доеение коров двухразовое на доильной установке типа «Елочка» немецкой фирмы GEA Westfalia.

Основные корма рациона для животных – измельченное сено, сенаж и силос, а также концентрированные корма, которые скармливают в

составе общей кормосмеси в виде комбикорма (раздробленной массы). В состав комбикорма входят: ячмень, кукуруза, шрот рапсовый и подсолнечный, премиксы и кормовые добавки, а также свекловичная патока. Раздача корма осуществляется кормораздатчиком SILOKING TrailedLine 4.0 Compact (Германия).

На сенаж используются однолетние бобовые и злакособовые травы (горох, ячмень, овес). Силос заготавливают из кукурузы. Сено получают с природных степных сенокосов из сеяных трав злаковых, злаково-бобовых, бобовых культур. На ферме применяют двукратное кормление. Корректировку рациона и состава комбикормов проводили с учетом физиологического состояния животных.

Основные параметры качества молока: жировая доля жира, белок, сухой остаток, вода,

лактоза, соль – определяли на анализаторе «Эксперт Профи» (Россия), плотность молока – ареометрическим методом. Количество соматических клеток в молоке определяли на приборе «Соматос-мини» (Россия).

Полученные результаты исследований обработаны методом вариационной статистики, все данные прошли статистическую обработку и представлены в виде среднего (M), ошибки среднего (m), расчет которых проводился по общепринятым формулам [12, 13].

**Результаты и их обсуждение.** По полученным результатам в ходе исследования было выявлено, что показатели температуры и влажности воздуха в исследуемых точках животноводческого помещения имели различия и зависели от времени года (табл. 1).

Таблица 1

### Зооигиенические параметры микроклимата в разные сезоны года

Параметр микроклимата	Зона корпусов животноводческих помещений					
	Южная		Центральная		Северная	
	Зима	Весна	Зима	Весна	Зима	Весна
Температура воздуха, °С	6,9±1,00	8,7±0,6	7,9±0,8	12±0,5	5,3±0,7	7,2±0,9
Относительная влажность воздуха, %	69±2,66	75±3,20	71±3,04	80±2,93	73±3,13	76±2,84
Концентрация CO <sub>2</sub> , %	0,18±0,01	0,26±0,03	0,16±0,01	0,24±0,04	0,20±0,02	0,30±0,05
Концентрация NH <sub>3</sub> , мг/м <sup>3</sup>	19,54±0,26	16,98±0,97	17,57±0,72	19,7±0,80	15±0,2	20,1±0,2
Искусственное освещение в зоне размещения животных, лк	60±1,87	68±2,10	39±2,24	46±1,69	62±1,36	71±2,20
Движение воздуха, м/с	0,32±0,05	0,51±0,60	0,25±0,45	0,47±0,3	0,41±0,5	0,56±0,4

Данные в таблице 1 свидетельствуют, что представленные значения температуры воздуха отличались от зоны и периода исследования, температура в зимнее время находилась в интервале от 5,3 до 7,9 °С.

В центральной зоне в зимнее время температура воздуха была практически комфортная и составляла (7,9 ± 0,8) °С, в северной зоне – (5,3 ± 0,7) °С, отмечалось промерзание дверных проемов и замерзание навоза в крайней части животноводческого помещения.

Относительная влажность воздуха находилась в пределах нормы и составляла от 69 до 80 %, тем самым была комфортной для животных, что является главным показателем и не оказывает отрицательного воздействия на продуктивность животных. При высокой влажности

воздуха в зимний период в коровнике образуется туман и лед, а на конструкциях здания скапливается большое количество конденсата. Можно отметить, что относительная влажность отличалась от зон исследования, и наивысший средний показатель в зимнее время в центральной зоне был в пределах 71 %.

Было установлено, что диапазон распределения углекислого газа по высоте и площади животноводческого помещения был неравномерный. Наименьшая динамика изменения углекислого газа наблюдалась в зимний период с января по март в центральной зоне, средний показатель составил (0,16 ± 0,01) %, что не превышало допустимых значений. Тенденция изменения углекислого газа наблюдалась в весенний период, его концентрация составила 0,26 % в южной и

0,30 % в северной зоне соответственно и отклонялась от нормы на 0,01 и 0,04 %.

По результатам исследования содержание аммиака в животноводческом помещении составило 20 мг/м<sup>3</sup> и не превышало допустимого значения. На основании данных таблицы 1 можно отметить, что повышенная концентрация CO<sub>2</sub> и NH<sub>3</sub> наблюдалась в центральной зоне на протяжении всего опыта, в свою очередь показатели в северной и южной части не превышали допустимые значения зооигиенических норм.

По результатам измерения освещенности минимальные значения отмечаются в центральной зоне и составляют 39 лк, что в свою очередь ниже на 11 лк крайних значений нормы. Естественная освещенность находилась в пределах 150–200 люкс в зависимости от погодных условий.

Проводя анализ всех полученных данных зооигиенических параметров микроклимата, можно отметить, что самой оптимальной зоной для расположения животных является южная, а наименее – центральная. Таким образом, можно отметить, что параметры микроклимата подвер-

гались изменениям в зависимости от времени года.

Ежемесячное контрольное доение является одним из важных параметров оценки влияния микроклимата животноводческих помещений на молочную продуктивность коров. Учет молочной продуктивности путем контрольных доений проводили на протяжении всего исследования.

На данном этапе исследования проводилось выявление взаимосвязи влияния зооигиенических параметров микроклимата животноводческих помещений в зависимости от зоны расположения опытных групп коров в корпусе и сезона года на физико-химические показатели молока.

Химический состав молока оказывает значительное влияние на технологическую переработку и получение качественной молочной продукции.

В процессе исследования была оценена динамика изменений и сравнения химического анализа молока в зависимости от зон расположения между группами животных. Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Молочная продуктивность и качество молока коров опытных групп**

Показатель	Зимний период			Весенний период		
	Группа коров					
	I (южная зона)	II (центральная зона)	III (северная зона)	I (южная зона)	II (центральная зона)	III (северная зона)
Среднесуточный удой, кг	23,14±2,45	20,84±2,09	22,77±1,11	25,12±1,31	23,25±1,07	24,21±2,13
Жир, %	3,81±0,12	3,75±0,18	3,83±0,1	4,10±0,20	3,89 ±0,15	3,92 ±0,10
Белок, %	3,37±0,18	3,24±0,12	3,29±0,17	3,72±0,21	3,44±0,12	3,51±0,09
В т. ч. казеин	2,69±0,07	2,59±0,08	2,63±0,11	2,79±0,10*	2,58±0,07*	2,63±0,05
Лактоза, %	4,58±0,16	4,46±0,14	4,62±0,09	4,84±0,12*	4,55±0,10*	4,65±0,08
Сухое вещество, %	12,50±0,22	12,06±0,36	12,35±0,18	13,42±0,72	12,42±0,66	12,75±0,50
СОМО, %	8,79±0,4 **	7,41±0,4 **	8,38±0,5	9,32±0,6	8,56±0,4	8,83±0,3
Кислотность, °Т	16,84±0,62	18,46±1,00	17,31±0,68	17,40±1,14	18,46±1,09	16,20±0,95
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1029,2±0,30	1028±0,18	1028,4±0,43	1028,4±0,45	1027±0,18	1030±0,32
pH	6,67±0,06	6,58±0,10	6,65±0,09	6,68±0,07	6,58±0,02	6,6±0,05
Мин. соли, %	0,74±0,02 ***	0,57±0,03***	0,61±0,04***	0,75±0,05***	0,57±0,03***	0,67±0,02
Сом. клетки, тыс/см <sup>3</sup>	181,2±40,8***	285,19±36,99*	357,0±20,84***	191,5±84,2*	339,19±36,99*	268,25±40,20

Примечание. Достоверные изменения: южная зона – центральная зона; южная зона – северная зона: \*P ≤ 0,05, \*\*P ≤ 0,01, \*\*\*P ≤ 0,001.

Анализируя таблицу 2, можно отметить, что микроклимат животноводческих помещений оказал значительное влияние на молочную продуктивность коров, была отмечена динамика изменений качественных показателей молока, так как в зимний период по сравнению с весенним животные имели более низкую продуктивность. Показатели среднесуточного удоя имели значительные отличия в зимний и весенний периоды. В зимний период показатели были меньше, чем в весенний период: в I группе на 7,9 %, во II группе – на 10,4 и в третьей группе – на 5,9 %. Можно отметить, что тенденция изменений связана с изменением температуры в зимний период, когда животные большое количество энергии тратили на теплообмен и не могли полноценно продуцировать молоко.

По содержанию жира в молоке группы имели незначительные отличия: I группа превосходила II группу на 0,21 % и III группу – на 0,18 %, разница по содержанию жира между группами была недостоверна. Можно отметить, что коровы симментальской породы имеют хороший показатель жирности молока, животные, которые находились в южной зоне, в среднем имели наивысший показатель жира ( $4,10 \pm 0,20$ ) %. Были выявлены различия между периодами по белковомолочности.

Результат исследования белка показал, что в исследуемых группах его содержание в весенний период в среднем составило  $3,60 \pm 0,12$  %, и соотношение жира к белку составило 1,1 – это свидетельствует о нормальном функционировании организма животных. В зимний период за счет снижения жира в молоке происходило и снижение белка, показатели были ниже, чем в осенний период, в I группе на 9,4 %, во II группе – на 5,81 и в III группе были ниже в летний период на 6,27 %. Эти изменения не были статистически значимыми, однако свидетельствуют о корреляции между более высоким уровнем белка и увеличением содержания СОМО в молоке.

Главным источником белка в молоке является казеин. Снижение или повышение общего белка происходило в основном за счет содержания казеинов, их количество в весенний период во II группе составило  $2,58 \pm 0,07$  %, что было ниже, чем в I группе, на 7,5 %, в III группе – на 1,9 %, все показатели зависели от содержания общего белка и находились в пределах физиологических границ нормы, однако различия в

содержании казеина между животными, содержащимися в южной и центральной зонах, были статистически значимыми ( $P \leq 0,05$ ), что подтверждает изменения показателей белка молока и оказывает большое влияние на уровень молочной продуктивности.

В осенний период показатель содержания сухого вещества в молоке у коров II группы, располагающихся в центральной зоне животноводческого помещения, составил  $12,42 \pm 0,66$ , а у коров I группы –  $13,42 \pm 0,72$  %, отличия составили 1 % и содержание сухого вещества в III группе было ниже, чем в первой, на 5 % и выше, чем во II группе, на 9,4 %. В зимний период показатели в I группе составили  $12,50 \pm 0,22$  % и были выше, чем в III группе, на 1,2 % и во II – на 3,52 %.

Показатели СОМО между I и II группой отличались, I группа превосходила II на 19 %, или на 1,38 %, в зимний период, данные показатели были статистически достоверны при  $P \leq 0,01$ . Количество СОМО в молоке зависело в другие периоды от содержания жира и белка в молоке, следует отметить, что чем ниже показатель белка в молоке, тем и ниже будет уровень СОМО.

Концентрация лактозы в молоке остается относительно постоянной, различия между группами были незначительные и находились в пределах нормы. В весенний период наблюдались статистические изменения между I и II группой на 7,5 % при достоверности  $P \leq 0,05$ .

Наблюдалась динамика изменений показателей минеральных веществ в молоке животных в зимний период, показатели варьировались и находились в диапазоне от 0,57 до 0,75 %, данные были статистически значимы при уровне достоверности  $P \leq 0,05$ , но также следует отметить, что данные в весенний период не имели достоверных изменений.

Показатели соматических клеток между группами варьировали и изменялись в зависимости от сезона года, данные были достоверны.

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют, что разница в показателях параметров микроклимата между тремя группами была незначительна, но имела тенденцию изменяться в зависимости от сезона года, так как большое значение оказала температура, концентрация пыли и микробная обсемененность в животноводческих помещениях.

**Заключение.** Результаты наших исследований показали достоверную тенденцию изменения молочной продуктивности в зависимости от сезона года и зон расположения животных, а также изменения параметров микроклимата в животноводческом помещении способствуют ухудшению качества молока, полученного от высокопродуктивных коров. На основании полученных данных в результате проведенных исследований можно сделать вывод, что зооигиенические параметры микроклимата способствуют снижению молочной продуктивности, нарушению обменных процессов в организме коров, а также снижают активный синтез компонентов молока через ферментативно-гормональную систему.

В зимний период, когда температура в среднем составляла 6,7 °С, было выявлено, что животные интенсивнее поедают кормовую смесь и большая часть энергии, полученная с кормом, используется для теплопередачи и на внутренние процессы метаболизма, а не на образование молока. Данная температура вызывала стресс у животных, особенно находившихся в северной зоне животноводческого помещения, в результате этого происходил интенсивный расход энергии на теплообмен организма, что приводило к понижению затрат энергии на другие физиологические процессы в организме. В результате большого расхода энергии на теплообмен происходило понижение удоев у коров на 10 %.

В зимнее время в центральной зоне скорость движения воздуха была ниже нормы на 0,5 м/с и приводила к застойным зонам, в которых скапливаются вредные газы, в частности аммиак, и повышается их концентрация.

Таким образом, результаты исследования параметров микроклимата, свидетельствуют о том, что понижение и повышение температуры, повышение и снижение влажности, повышение вредных газов, пылевая загрязненность в животноводческих помещениях способствуют снижению молочной продуктивности коров.

#### Список источников

1. Петрова М.Ю., Акифьева Г.Е., Косарева Н.А. Молочная продуктивность дочерей быков красных пород с учетом технологии содержания // Вестник Омского ГАУ. 2019. № 4 (36). С. 125–131.
2. Мероприятия по улучшению продуктивности дойного стада крупного рогатого скота / Т.А. Хорошайло [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 2. С. 113–121.
3. Продуктивное долголетие и эффективность использования коров при разных способах содержания в промышленных условиях / Н.П. Сударев [и др.] // Зоотехния. 2022. № 3. С. 2–5.
4. Croyle S.L., et al. Dairy farmers' expectations and receptivity regarding animal welfare advice: A focus group study // Journal of Dairy Science. 2019. № 102 (8). P. 7385–7397.
5. Schenkenfelder J., Winckler C. Animal welfare outcomes and associated risk indicators on Austrian dairy farms: A cross-sectional study // Journal of Dairy Science. 2021. № 104 (10). P. 11091–11107.
6. Горелик О.В., Харлап С.Ю. Молочная продуктивность коров в зависимости от условий содержания // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (54). С. 86–91.
7. Стекольников А.А., Кузнецов А.Ф., Алемайкин И.Д. Крупный рогатый скот: содержание, кормление, болезни, диагностика и лечение. М.: Лань, 2021. 752 с.
8. Хорошайло Т.А., Хаткова М.Х., Козубов А.С. Внедрение прогрессивных технологий как стратегия повышения молочной продуктивности коров // Вестник КрасГАУ. 2023. № 1. С. 95–102.
9. Влияние теплового стресса на коров в сухостойный и послеродовой период / А.И. Белоусов [и др.] // Вестник НГАУ. 2022. № 3. С. 93–101.
10. Белова С.Н., Плешков В.А. Продуктивное долголетие коров в зависимости от способа содержания // Вестник НГАУ. 2023. № 2. С. 142–148.
11. Marumo J.L., et al. Influence of environmental factors and parity on milk yield dynamics in barn-housed dairy cattle // Journal of Dairy Science. № 105 (2). 2022. P. 1225–1241.
12. Bang N.N., et al. Application of infrared thermal technology to assess the level of heat stress and milk yield reduction of cows in tropical smallholder dairy farms // Journal of Dairy Science. № 105 (10). 2022. P. 8454–8469.
13. Gasser L., Perez Cruz F., Cockburn M. Can meteorological data improve the short-term prediction of individual milk yield in dairy cows? // Journal of Dairy Science. № 106 (8). 2022. P. 5501–5516.

References

1. Petrova M.Yu., Akif'eva G.E., Kosareva N.A. Molochnaya produktivnost' docherej bykov krasnyh porod s uchetom tehnologii soderzhaniya // Vestnik Omskogo GAU. 2019. № 4 (36). S. 125–131.
2. Meropriyatiya po uluchsheniyu produktivnosti dojnogo stada krupnogo rogatogo skota / T.A. Horoshajlo [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2023. № 2. S. 113–121.
3. Produktivnoe dolgoletie i `effektivnost' ispol'zovaniya korov pri raznyh sposobah soderzhaniya v promyshlennyh usloviyah / N.P. Suda-rev [i dr.] // Zootehniya. 2022. № 3. S. 2–5.
4. Croyle S.L., et al. Dairy farmers' expectations and receptivity regarding animal welfare advice: A focus group study // Journal of Dairy Science. 2019. № 102 (8). P. 7385–7397.
5. Schenkenfelder J., Winckler C. Animal welfare outcomes and associated risk indicators on Austrian dairy farms: A cross-sectional study // Journal of Dairy Science. 2021. № 104 (10). P. 11091–11107.
6. Gorelik O.V., Harlap S.Yu. Molochnaya produktivnost' korov v zavisimosti ot uslovij soderzhaniya // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 1 (54). S. 86–91.
7. Stekol'nikov A.A., Kuznecov A.F., Alemajkin I.D. Krupnyj rogatyj skot: sodержanie, kormlenie, bolezni, diagnostika i lechenie. M.: Lan', 2021. 752 s.
8. Horoshajlo T.A., Hatkova M.H., Kozubov A.S. Vnedrenie progressivnyh tehnologij kak strategiya povysheniya molochnoj produktivnosti korov // Vestnik KrasGAU. 2023. № 1. S. 95–102.
9. Vliyanie teplovogo stressa na korov v suhostojnyj i poslerodovoj period / A.I. Belousov [i dr.] // Vestnik NGAU. 2022. № 3. S. 93–101.
10. Belova S.N., Pleshkov V.A. Produktivnoe dolgoletie korov v zavisimosti ot sposoba soderzhaniya // Vestnik NGAU. 2023. № 2. S. 142–148.
11. Marumo J.L., et al. Influence of environmental factors and parity on milk yield dynamics in barn-housed dairy cattle // Journal of Dairy Science. № 105 (2). 2022. P. 1225–1241.
12. Bang N.N., et al. Application of infrared thermal technology to assess the level of heat stress and milk yield reduction of cows in tropical smallholder dairy farms // Journal of Dairy Science. № 105 (10). 2022. P. 8454–8469.
13. Gasser L., Perez Cruz F., Cockburn M. Can meteorological data improve the short-term prediction of individual milk yield in dairy cows? // Journal of Dairy Science. № 106 (8). 2022. P. 5501–5516.

Статья принята к публикации 09.10.2024 / The paper accepted for publication 09.10.2024.

Информация об авторах:

**Дмитрий Евгениевич Иль**<sup>1</sup>, старший преподаватель кафедры продовольственной безопасности, магистр сельскохозяйственных наук

**Михаил Васильевич Заболотных**<sup>2</sup>, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных, доктор биологических наук, профессор

**Елена Николаевна Иль**<sup>3</sup>, старший преподаватель кафедры продовольственной безопасности, магистр ветеринарных наук

Data on authors:

**Dmitry Evgenievich Il**<sup>1</sup>, Senior Lecturer, Department of Food Security, Master of Agricultural Sciences

**Mikhail Vasilievich Zabolotnykh**<sup>2</sup>, Professor at the Department of Veterinary and Sanitary Expertise of Livestock Products and Hygiene of Agricultural Animals, Doctor of Biological Sciences, Professor

**Elena Nikolaevna Il**<sup>3</sup>, Senior Lecturer, Department of Food Security, Master of Veterinary Sciences