

Оптимизация кормления для нормализации обмена веществ коров на раздое

✉ Кузнецов Д.В.

ООО «Мустанг-Сибирь»

Барнаул, Россия

✉ e-mail: d.kuznecov.amp@gmail.com

Для обеспечения максимальной молочной продуктивности и получения экономического результата от дойного стада необходимо рациональное кормление, сбалансированное по элементам питания. Параметры содержания, условия внешней среды, а также ошибки в кормлении дойных коров влияют на продуктивность и здоровье стада. В весенне-летний период 2022 г. у коров проявились признаки нарушения обмена веществ, ацетонимический эффект, что отразилось на производственных показателях дойного стада. В ходе проведенных исследований установлено, что к изменению обменных процессов, снижению молочной продуктивности и производственных показателей привело нарушение норм кормления (снижение поедаемости кормосмеси – на 20%, недостаток поступления питательных веществ от 9 до 49%), преобладание концентратного типа кормления. В результате изменены биохимические показатели крови относительно физиологической величины: снижен уровень глюкозы на 9%, микроэлементов и витаминов до 2 раз, щелочной резерв на нижней границе, повышен уровень кетоновых тел. Уровень браковки коров составил 3%, 2/3 из числа выбывших с признаками интоксикации внутренних органов. Проведена корректировка структуры рациона: увеличено количество грубых кормов, снижено количество концентратов и высокобелковых добавок, дополнительно применены энергетик и минеральные добавки. В результате проведенных мероприятий поедаемость кормов увеличилась на 19%, повысилось поступление питательных веществ на 35–45% относительно предыдущего периода. Увеличение среднесуточного удоя составило 10%, снизилось выбытие коров, а также количество случаев интоксикации внутренних органов более чем в 2 раза. Экономический эффект от изменения рациона и дополнительного применения кормовых средств составил 18 р.

Ключевые слова: коровы, молочная продуктивность, рацион кормления, поедаемость, анализ крови и молока, кормовые добавки

Optimization of feeding to normalize the metabolism of the cows while increasing their milk yield

✉ Kuznetsov D.V.

ООО "Mustang-Sibir"

Barnaul, Russia

✉ e-mail: d.kuznecov.amp@gmail.com

Rational feeding, balanced in nutritional elements, is necessary to maximize milk productivity and to obtain economic outcome from the dairy herd. Keeping parameters, environmental conditions, and feeding errors in dairy cows affect herd productivity and health. In the spring-summer period of 2022 cows showed signs of metabolic disorders, acetonimic effect, which affected the production indicators of the dairy herd. In the course of the conducted research, it was established that the change of metabolic processes, decrease of milk productivity and production indicators was caused by violation of the feeding norms (decrease of feed mixture palatability by 20%, lack of nutrient intake from 9 to 49%), predominance of concentrate type of feeding. As a result, blood biochemical indices were changed relative to physiologic value: glucose level was reduced by 9%, microelements and vitamins up to 2 times, alkaline reserve was at the lower limit, ketone bodies level was increased. The level of culling of cows amounted to 3%, 2/3 of the culled cows showed signs of intoxication of internal organs. The ration structure was adjusted: the amount of roughage was increased, the amount of concentrates and high-protein additives was reduced, energy and mineral supplements were additionally applied. As a result of these measures, feed palatability increased by 19% and nutrient intake increased by 35–45% relative to the previous period. The increase in average daily milk yield amounted to 10%, cow wastage decreased, and the number of cases of intoxication of internal organs decreased more than 2 times. The economic effect from the change of the ration and additional application of fodder means amounted to +18 rubles.

Keywords: cows, milk productivity, feeding ration, palatability, blood and milk analysis, feed additives

Для цитирования: Кузнецов Д.В. Оптимизация кормления для нормализации обмена веществ коров на раздое // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. Т. 54. № 11. С. 108–115. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-11-11>

For citation: Kuznetsov D.V. Optimization of feeding to normalize the metabolism of the cows while increasing their milk yield. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2024, vol. 54, no. 11, pp. 108–115. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-11-11>

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Благодарность

В оказании помощи при проведении исследований выражаем благодарность руководителям компаний ООО «Мустанг-Сибирь» А.И. Токареву, директору АО ПР «Чистюньский» В.А. Деккерт, доктору сельскохозяйственных наук, профессору А.М. Булгакову

Acknowledgments

We express our gratitude to the heads of the companies of the ООО “Mustang-Sibir”, A.I. Tokarev, Director of the OA PR “Chistyunsky” V.A. Dekkert, Doctor of Science in Agriculture, Professor A.M. Bulgakov for their assistance in conducting the research.

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения максимальной молочной продуктивности и получения экономическо-го результата от дойного стада необходимо рациональное кормление, сбалансированное по элементам питания¹ [1, 2].

Параметры содержания, условия внешней среды, а также ошибки в кормлении влияют на продуктивность и здоровье дойного стада [3–6]. В начале лактации у коров часто наблюдается значительный дефицит энергии, что связано с интенсивной выработкой молока и выводом значительного количества питательных веществ. Так, при суточном удое 30 кг с молоком выделяется более 1200 г молочных жиров, около 950 г белка, 30 г кальция, значительное количество других питательных и биологически активных веществ. Для поддержания высокого метаболизма организм интенсивно использует тканевые запасы питательных веществ, при этом за счет резервов может покрываться до половины затрат на синтез молока. В весенне-летний период 2022 г. в условиях АО ПР «Чистюньский» у коров проявились признаки нарушения обмена веществ, ацетонимический эффект, что отразилось на производственных показателях дойного стада.

Цель исследований – оптимизировать кормление для нормализации обменных процессов молочных коров в период раздоя.

Для решения цели были сформированы следующие задачи:

- анализ рациона кормления, его поедаемость;
- определить уровень обеспеченности питательными веществами;
- оценка продуктивных и зоотехнических показателей дойного стада (молочная продуктивность, уровень выбытия коров из стада, оценка физиологического состояния коров);
- экономическая оценка проведенных исследований.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа проводилась в АО ПР «Чистюньский» Топчихинского района Алтайского края в весенне-летний период 2022 г. Стадо в хозяйстве формируют коровы черно-пестрой голштинизированной породы. В данный период поголовье размещено в летнем лагере, разделено на две возрастные группы 10–100 и 101–305 дней лактации. Дойка коров осуществляется на доильной площадке. Один раз в месяц проводится контрольная дойка с индивидуальным учетом удоя. Рацион кормления состоит из базовых объемистых кормов (силос, сенаж, зерносенаж) и комбикорм-концентрата (смесь зерновых, кормовых и минеральных добавок).

¹Мутиева Х.М., Дудаев Ш.М. Контроль полноценности кормления лактирующих коров породы монбильярд в условиях промышленных комплексов // Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь». 2021. С. 18–21.

В исследованиях участвовала группа раздоя (10–100 дней лактации) в количестве 100 гол. Схема исследований организована методом периодов по 30 дней каждый, разрыв между периодами – 10 дней. Схема исследований представлена в блок-схеме на рис. 1.

Предварительно проанализирован рацион кормления, в 1-й и 2-й периоды на 10-й день проведен учет поедаемости кормов, для чего в течение 3 дней взвешивали заданное количество кормов и несъеденных остатков. На начало опыта (5-й день) методом случайной выборки от 10 новотельных коров взяты образцы крови. В сыворотке определены: глюкоза, общий белок и его фракции, щелочной резерв, минеральные вещества и витамины, печеночные ферменты, показатели сопоставлены с физиологическим нормативом, проведен тест на кетоновые тела.

В контрольную дойку (в 1-м этапе на 20-й день, во 2-м этапе – 23-й день) от всего опытного поголовья взяты пробы молока, определено соотношение белка и мочевины в нем.

После завершения 1-го периода проведения корректировка структуры рациона, ввод балансирующих добавок. За 1-й и 2-й периоды проанализированы: уровень молочной продуктивности, по данным зоотехнического учета определена величина выбытия ко-

ров из стада. Представлена экономическая оценка проведенных исследований. При анализе рациона руководствовались нормами Российской академии сельскохозяйственных наук², производственные данные получены из бухгалтерского учета. Анализ данных обрабатывался методом вариационной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Суточный рацион в 1-м периоде включал следующие компоненты: сено разнотравное – 2 кг, силос кукурузный – 18, зерносе-наж – 18, пивную дробину – 5, зерносмесь – 8,5 кг; кормовые добавки: БМВД Кауфит 36 – 600 г, белковый концентрат Проматрикс – 600, буферную смесь Руменбуффер – 150, соль – 100 г. Рацион содержит 22 кг сухого вещества (СВ), по концентрации питательных веществ рассчитан на молочную продуктивность 24–26 кг.

Учет поедаемости показал, что суточное потребление кормов составило 42 кг/гол., в том числе сухого вещества – 16,8 кг, что ниже необходимого уровня на 20–25% (см. табл. 1). Доля концентратов в структуре – более 40%, что указывает на концентратный тип кормления. С учетом поедаемости (см. табл. 2) недостаток обменной энергии составил 10%,

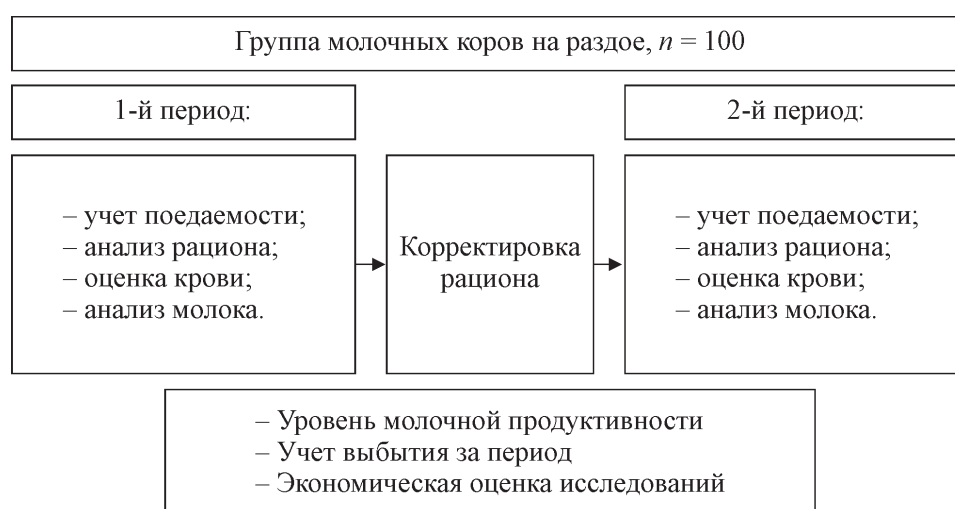


Рис. 1. Блок-схема исследований

Fig. 1. Research flowchart

²Калашиникова А.П., Фисинина В.И., Щеглова В.В., Клейменова Н.И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. М., 2003. 456 с.

Табл. 1. Поедаемость кормового рациона, кг/гол.
Table 1. Feeding ration palatability, kg/head

Показатель	1-й период	2-й период
Корма	42	48
Сухого вещества	16,8	20,0

основных питательных веществ (сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, сахара) – от 9 до 49%, кальция – 38%, в рационе избыточное количество крахмала – на 31%, снижено энерго-протеиновое отношение (ЭПО) – 0,9.

Уровень молочной продуктивности составил (см. рис. 2) в среднем на голову – $21,2 \pm 0,23$ кг, что ниже на 13–18% от планового, жирность молока – 3,8%. Соотношение белка и мочевины в молоке (см. табл. 3) снижено (3,6), что указывает на недостаточное поступление энергии и протеина из рациона.

По данным зоотехнического учета выбытие коров из стада за 1-й период составило 3%, половина из числа выбывших – в первые 2 мес после отела, 76% гол. – от числа выбывших с поражением внутренних органов (печень, миокард) (см. табл. 4). Отрицательный баланс питательных веществ с интенсивным использованием ресурсов организма привел к нарушению гомеостаза, что подтверждают многочисленные результаты других исследователей [7–10]. В сыворотке крови (см. табл. 5) новотельных коров относительно физиологической величины снижен уровень глюкозы на 9%, альбуминовой фракции – на 12%, повышен уровень печеночных

Табл. 2. Рацион кормления дойных коров (с учетом поедаемости)
Table 2. The feeding ration of dairy cows (taking into account the palatability)

Состав кормосмеси	1-й период	2-й период
	Количество, кг	
Комбикорм-концентрат, в том числе:	5	5
Дерть зерновых	3,65	3,4
БМВД Кауфит 36	0,6	0,6
Проматрикс 60	0,6	0,4
Нутракор	–	0,4
Руменбуффер	0,15	0,15
Мел кормовой	–	0,08
Зерносмесь	4	3
Дробина пивная	4	4
Зерносенаж	12	15
Силос кукурузный	15	17
Сено разнотравное	2	4
Итого	42	48

Показатель	В рационе содержится			
Наименование	на рацион	на 1 кг СВ	на рацион	на 1 кг СВ
ЭКЕ	18,0	1,07	22,0	1,1
ОЭ, МДж	180	10,7	220	11
Сухое вещество, кг	16,8	–	20	–
Сырой протеин, г	2608	155,2	2223	141
Переваримый протеин, г	1950	116	1990	100
РП, г	1750	104	1803	90
НРП, г	858	51	1020	51
Сырой жир, г	550	33	824	41
Сырая клетчатка, г	3088	184	4380	219
Сахар, г	1100	66	1480	74
Крахмал, г	3536	211	3168	158
Са, г	78	4,6	128	6,4
Р, г	60	3,6	78	3,9
Витамин А, тыс. МЕ	268	16,0	373	18,7
Витамин D, тыс. МЕ	6	0,4	8	0,4
Витамин Е, мг	1606	95,6	1911	95,6

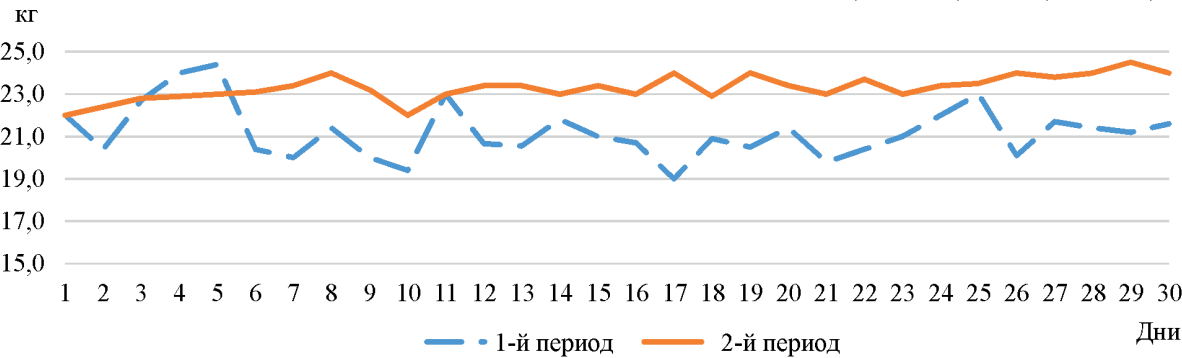


Рис. 2. Лактационная кривая за 1-й и 2-й периоды исследований, кг/гол.

Fig. 2. Lactation curve for the 1st and 2nd study periods, kg/head.

Табл. 3. Содержание белка и мочевины в молоке коров, $n = 100$

Table 3. Protein and urea content in cow's milk, $n = 100$

Номер пробы	1-й период	2-й период
Белок, %	$3,1 \pm 0,02$	$3,3 \pm 0,03^{***}$
Мочевина, мг%	$11,1 \pm 0,76$	$21,4 \pm 2,85^{**}$
Соотношение	3,6	6,5

Здесь и в табл. 5.

* $p \leq 0,05$.

** $p \leq 0,01$.

*** $p \leq 0,001$.

Табл. 4. Выбытие коров

Table 4. Losses of cows

Показатель	1-й период	2-й период
Выбыло из стада от общего числа голов, %	3,0	1,4
В том числе по причине интоксикации от числа выбывших, %	76	38

ферментов АСТ, АЛТ до 40%. Щелочной резерв – на нижней границе. Понижен уровень цинка, витаминов А и Е до 60%. Увеличено количество кетоновых тел – 1,2 ммоль/л, что выше нормы в 2 раза.

Для нормализации обмена веществ (2-й период) в рационе увеличено количество сена на 2 кг, снижено количество концентратов на

1,25 кг, снижено количество высокобелкового концентрата Проматрикс до 400 г/гол., применен защищенный жир Нутракор 400 г/гол. На положительную роль применения защищенного жира при раздое указывают многочисленные работы исследователей [11–14]. Дополнительно для восполнения недостатка кальция и оптимизации кальция/фосфорного соотношения добавлен мел кормовой в количестве 80 г/рацион.

Поедаемость во 2-й период (см. табл. 1) возросла на 19,0%, потребление сухого вещества составило 20,0 кг на 1 гол.

В энергетическом балансе доля растительных и концентрированных кормов составила 75/25%.

По отношению к 1-му периоду (см. табл. 3) увеличение потребления обменной энергии составило 22%, питательных веществ (сырого жира, сахара, сырой клетчатки) – от 35 до 45%, кальция и фосфора – на 64 и 30% соответственно.

За счет увеличения поедаемости рациона потребление питательных веществ соответствует уровню молочности 22–24 кг/сут. Соотношение энергии и протеина (ЭПО) – оптимально 1,0. Величина суточного удоя (см. рис. 2) на 1 гол. составила $23,3 \pm 0,11$ кг, что выше уровня 1-го периода на 2,1 кг (или 10%). Жирность молока также увеличилась, в среднем за период составила 4,1%.

Табл. 5. Биохимические показатели крови новотельных коров, $n = 10$

Table 5. Biochemical blood parameters of cows, $n = 10$

Показатель	Физиологическая граница	1-й период	2-й период
Глюкоза, ммоль/л	2,2–4,1	$2,0 \pm 0,2$	$3,2 \pm 0,4^*$
Белок общий, г/л	61,6–82,2	$71,6 \pm 5,9$	$80,60 \pm 3,8$
Альбумин, г/л	28–50	$24,6 \pm 0,8$	$40,12 \pm 1,2^{***}$
α -Глобулин, %	12–20	$5,8 \pm 0,5$	$15,0 \pm 2,4^{**}$
β -Глобулин, %	10–16	$28,7 \pm 0,7$	$16,5 \pm 2,2^{***}$
γ -Глобулин, %	25–40	$30,3 \pm 3,1$	$28,4 \pm 3,8$
АЛТ, ед/л	6,9–35,3	$18,8 \pm 3,8$	$30,6 \pm 5,6$
АСТ, ед/л	45,3–110,2	$141,3 \pm 3,67$	$80,0 \pm 5,3^{***}$
Железо, мкмоль/л	27–40	$31,8 \pm 4,2$	$38,1 \pm 2,5$
Медь, мкмоль/л	11,8–18,9	$13,0 \pm 0,7$	$14,7 \pm 1,8$
Цинк, мкмоль/л	20–26,2	$9,3 \pm 0,7$	$23,1 \pm 2,6^{***}$
Витамин А, мкг%	30–150	$17,3 \pm 3,0$	$53,0 \pm 4,7^{***}$
Витамин Е, мг%	0,4–2	$0,2 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,24^{***}$
Щелочной резерв, об.% CO_2	46–66	$46,4 \pm 0,2$	$55,3 \pm 4,4$
Кетоновые тела, ммоль/л	0,6	$1,2 \pm 0,2$	$0,7 \pm 0,1^*$

Повторный анализ белка и мочевины в пробах молока выявил их повышение, соотношение составило 6,5, что указывает на увеличение обеспеченности энергией организма коровы из рациона (см. табл. 3).

Выбытие коров из стада, а также количество случаев интоксикации внутренних органов у числа выбывших животных (см. табл. 4) сократились более чем в 2 раза.

Достоверное изменение большинства показателей сыворотки крови (см. табл. 5) указывает на нормализацию углеводного обмена, повысился щелочной резерв. Количество микроэлементов: железа, меди, цинка, витаминов А и Е в пределах физиологической величины. Количество кетоновых тел в крови составило норматив (0,6 ммоль/л).

Экономическая оценка проведенных исследований учтена нами по количеству выбытий коров из стада за 1-й и 2-й периоды, а также экономического эффекта от дополнительного молока в сравнении с затратами на концентрированные корма (см. табл. 6).

Результаты 2-го периода выявили: выбытие коров снизилось более чем в 2 раза, уровень молочной продуктивности повысился на 10%. За счет использования дополнительных кормовых добавок повысились затраты на концентрированные корма на 48 р., при этом

за счет оптимизации рациона расход концентрированных кормов на 1 кг молока снизился на 80 г, повысилась выручка от реализации молока на 68 р., а эффект от дополнительно полученной прибыли составил 18 р.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенных исследований установлено, что к нарушению обменных процессов, ацетонимическому эффекту привело нарушение норм кормления, недостаточное потребление питательных веществ, преобладание концентратного типа кормления. Отмечено снижение поедаемости кормосмеси, потребление СВ составило 75–80% от потребности, недостаток по ОЭ составил 10%, основных питательных веществ – до 49%. В сыворотке крови относительно физиологической величины снижен уровень глюкозы на 9%, микроэлементов и витаминов до 2 раз, щелочной резерв – на нижней границе, повышен печеночный фермент АСТ – на 28%. Повышено количество кетоновых тел в 2 раза. Надой ниже планового на 13–18%, выбытие коров за учетный период составило 3%, 2/3 из которых с признаками поражения внутренних органов.

Для нормализации обмена веществ дойных коров проведена корректировка структуры рациона, увеличено количество сена разнотравного на 2 кг, снижено количество концентратов на 1,25 кг, сокращено количество высокобелкового концентрата Проматрикс до 400 г/гол., дополнительно применен защищенный жир Нутракор 400 г/гол., добавлен мел кормовой в количестве 80 г/рацион.

По результатам 2-го периода установлено: поедаемость рациона возросла на 19% (по отношению к 1-му периоду), увеличение потребления обменной энергии составило 22%, основных питательных веществ от 35 до 45%. Изменение рациона, дополнительное использование кормовых добавок позволило сместить тип кормления на углеводный, увеличить поступление питательных веществ, оптимизировать соотношение между ними. В сыворотке крови уровень глюкозы, количество микроэлементов: железа, меди, цинка, витаминов А и Е, а также уровень кетоновых

Табл. 6. Экономическая оценка проведенных исследований

Table 6. Economic assessment of the conducted research

Показатель	1-й период	2-й период
Выбытие коров, %	3,0	1,4
Уровень молочной продуктивности, кг/гол.	21,2	23,3
Стоимость концентрированных кормов, р.	159	207
Затраты концентрированных кормов на 1 кг мол, г	425	345
Выручка от реализации молока, р.	678	746
Прибыль от реализации молока, р.	520	538
Экономический эффект от дополнительно полученной прибыли, р.	–	18

тел в пределах физиологической величины. Среднесуточный надой на 1 гол. увеличился на 10%, выбытие коров снизилось в 2 раза. С учетом затрат на дополнительные кормовые добавки и выручки от полученного молока экономический эффект составил 18 р.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булгаков А.М., Булгакова Д.А., Жуков В.М., Понамарёв Н.М., Гетманец В.Н., Мартынов В.А. Методы снижения себестоимости молока на агропредприятиях Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 7 (213). С. 81–88. DOI: 10.53083/1996-4277-2022-213-7-81-88.
2. Наконечный А.А., Дыдыкина А.Л., Вязминов А.О. Влияние уровня углеводов в рационах коров холмогорской породы на молочную продуктивность и качество молока // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. № 12. С. 89–96. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-12-10.
3. Журба В.А., Руколь В.М., Ходас В.А. Создание комфортных условий – залог продуктивного долголетия коров // Наше сельское хозяйство. 2019. № 10. С. 57–61.
4. Степанова М.В., Ярлыков Н.Г., Лапина Е.М. Влияние кормления коров на качество и химический состав молока // Вестник АПК Верхневолжья. 2021. С. 45–50. DOI: 10.35694/yarx.2021.56.4.008.
5. Фролов А.И., Бетин А.И. Влияние органического комплекса на продуктивность и качество молока коров // Вестник АПК Верхневолжья. 2019. С. 28–31. DOI: 10.35694/yarx.2019.46.2.006.
6. Тимошенко В., Музыка А. Комфортное содержание коров // Животноводство России. 2020. С. 43–47. DOI: 10.25701/zvr.2020.13.35.014.
7. Требухов А.В. Изменения биохимических показателей крови у коров и телят при нарушении углеводного и жирового обмена // Ветеринария. 2021. № 5. С. 50–54. DOI: 10.30896/0042-4846.2021.24.5.50-54.
8. Никулина Н.Б. Влияние уровня кормления на физиологический статус коров суксунской породы: монография. ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. 2023. С. 20–25. DOI: 10.24108/preprints-3112888.
9. Великанов В.В., Марусич А.Г., Суденкова Е.Н. Влияние оптимизации кормления лактиру-

ющих коров на биохимические показатели крови и состав молока // Животноводство и ветеринарная медицина. 2021. № 1. С. 3–9.

10. Монтаева Н., Свотина М., Ищанова А. Анализ биохимических показателей крови лактирующих коров для оценки состояния организма и функциональной активности отдельных органов: монография. Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир Хана, 2022. С. 120–130. DOI: 10.52578/2305-9397-2022-4-1-120-131.
11. Фомичев Ю.П., Ермаков И.Ю. Состав и свойства жидкого энергетического корма. Влияние на рубцовое пищеварение, межклеточный обмен и продуктивность молочных коров // Евразийский Союз Ученых. 2019. Вып. 68. Т. 2. С. 39–45. DOI:10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.68.440.
12. Жуков В.М., Булгакова Д.А., Булгаков А.М., Мартынов В.А. Подготовка печени к высокому уровню метаболической активности у высокопродуктивных коров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 8 (214). С. 64–69. DOI: 10.53083/1996-4277-2022-214-8-64-69.
13. Немзоров А.М., Ларина Н.А., Итэсь Ю.В. Эффективность использования энергетической добавки «РумиДжой» в рационах ремонтных телок // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. № 50 (5). С. 69–76. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-5-8.
14. Zhang M.Q., Heirbaut S., Jing X.P., Stefańska B., Vandaele L., De Neve, Fievez V. Systemic inflammation in early lactation and its relation to the cows' oxidative and metabolic status, productive and reproductive performance as well as activity // Journal of Dairy Science. 2024. pp. 11–26. DOI: 10.3168/jds.2023-24156.

REFERENCES

1. Bulgakov A.M., Bulgakova D.A., Zhukov V.M., Ponamarev N.M., Getmanets V.N., Martynov V.A. Methods of reducing milk production costs at agricultural enterprises of the Altai region. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University*, 2022, no. 7 (213), pp. 81–88. (In Russian). DOI: 10.53083/1996-4277-2022-213-7-81-88.
2. Nakonechny A.A., Dydykina A.L., Vyazminov A.O. Effect of carbohydrate level in the diets of Kholmogor cows on milk productivity and milk quality. *Sibirskii vestnik sel'skhozystvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural*

- Science*, 2023, no. 12, pp. 89–96. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2023-12-10.
3. Zhurba V.A. Rukol V.M., Khodas V.A. Creating comfortable conditions is the key to productive longevity of cows. *Nashe selskoe khoziaistvo = Our agriculture*, 2019, no. 10, pp. 57–61. (In Russian).
 4. Stepanova M.V., Yarlikov N.G., Lapina E.M. Influence of feeding cows on the quality and chemical composition of milk. *Vestnik APK Verhnevolzh'ia = Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region*, 2021, pp. 45–50. (In Russian). DOI: 10.35694/yarcx.2021.56.4.008.
 5. Frolov A.I., Betin A.I. The effect of an organic complex on the productivity and quality of cow's milk. *Vestnik APK Verhnevolzh'ia = Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region*, 2019, pp. 28–31. (In Russian). DOI: 10.35694/yarcx.2019.46.2.006.
 6. Timoshenko V., Musica A. Comfortable keeping of cows. *Animal husbandry of Russia*. 2020. pp. 43–47. (In Russian). DOI: 10.25701/zxr.2020.13.35.014.
 7. Trebukhov A.V. Interconnection of changes in biochemical parameters of blood with pathology of carbohydrate and fat metabolism in cows and calves. *Veterinariia = Veterinary Medicine*, 2021, no. 5, pp. 50–54. (In Russian). DOI: 10.30896/0042-4846.2021.24.5.50-54.
 8. Nikulina N.B. *Influence of the feeding level on the physiological status of Suksun cows*. FSBEI HE Perm State Technical University, 2023, pp. 20–25. (In Russian). DOI: 10.24108/preprints-3112888.
 9. Velikanov V.V., Marusich A.G., Sudenkova E.N. The effect of optimizing feeding of lactating cows on blood biochemical parameters and milk composition. *Zdorovie zhivotnch I verterinarnaya medicina = Animal Husbandry & Veterinary Medicine*, 2021, no. 1, pp. 3–9. (In Russian).
 10. Montaeva N., Svotina M., Ishchanova A. *Analysis of biochemical indicators of the blood of lactating cows to assess the state of the organism and the functional activity of individual organs*. West Kazakhstan Agricultural and Technical University named after Zhangir Khan, 2022, pp. 120–130. (in Kazakh). DOI: 10.52578/2305-9397-2022-4-1-120-131.
 11. Fomichev Yu.P., Ermakov I.Yu. The composition and properties of liquid energy feed. The effect on rumen digestion, daily metabolism and productivity of dairy cows. *Eurasian Union of Scientists = Eurasian Union of Scientists*, 2019, is. 68, vol. 2, pp. 39–45. (In Russian). DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.68.440.
 12. Zhukov V.M., Bulgakova D.A., Bulgakov A.M., Martynov V.A. Preparing the liver for a high level of metabolic activity in high-producing cows. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University*, 2022, no. 8 (214), pp. 64–69. (In Russian). DOI: 10.53083/1996-4277-2022-214-8-64-69.
 13. Nemzorov A.M., Larina N.A., Ites Yu.V. Efficiency of using energy supplement "RumiJoy" in the diets of replacement heifers. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2020, no. 50 (5). pp. 69–76. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2020-5-8.
 14. Zhang M.Q., Heirbaut S., Jing X.P., Stefańska B., Vandaele L., De Neve, Fievez V. Systemic inflammation in early lactation and its relation to the cows' oxidative and metabolic status, productive and reproductive performance as well as activity. *Journal of Dairy Science*, 2024, pp. 11–26. DOI: 10.3168/jds.2023-24156.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

✉ Кузнецов Д.В., кандидат сельскохозяйственных наук, консультант эксперт; **адрес для переписки:** Россия, 656922, Барнаул, ул. Попова, 256; e-mail: d.kuznecov.amp@gmail.com

AUTHOR INFORMATION

✉ Dmitry V. Kuznetsov, Candidate of Science in Agriculture, Consultancy Expert; **address:** 256, Popova St., Barnaul, 656922, Russia; e-mail: d.kuznecov.amp@gmail.com

Дата поступления статьи / Received by the editors 02.06.2024
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 10.09.2024
Дата публикации / Published 13.12.2024