

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАТОЛОГИИ ОБМЕНА У КОРОВ

## IMPROVEMENT OF METHODS OF METABOLIC PATHOLOGY TREATMENT IN COWS

**Ключевые слова:** ветеринария, животноводство, кетоз, коровы, лечение, крупный рогатый скот, обмен веществ, минеральный обмен, кровь, клинический статус, биохимический статус.

Представлены результаты исследования эффективности применения улучшенной схемы лечения кетоза крупного рогатого скота. Кетоз связан с нарушением обмена веществ, на который влияют несбалансированный рацион, период содержания, направление продуктивности животного и факторы внешней среды, воздействующие на организм животного. Кетоз распространён на последних месяцах стельности и в транзитный период. В связи с этим поставлена актуальная задача – изучить эффективность применения улучшенной схемы лечения кетоза крупного рогатого скота. Исследование проведено в хозяйстве Новосибирской области в осенний период. Для реализации данного опыта по принципу аналогов были сформированы 2 равные группы коров (опытная и контрольная) по 5 гол. в каждой. В схему лечения обеих групп входили препараты борглюконат кальция 20% и глюкоза 40%. Коровы контрольной группы получали Витам, а в опытной – Бутофан и Дексаметазон. Во время эксперимента проведены оценка клинических признаков и биохимический анализ крови. При клиническом исследовании коров отмечены следующие признаки: общая слабость, угнетение, значительное снижение молочной продуктивности, высокая концентрация кетоновых тел в крови ( $1,8 \pm 0,6$  ммоль/л), низкий уровень глюкозы в крови ( $1,15 \pm 0,1$  ммоль/л), низкое содержание общего кальция ( $1,9 \pm 0,1$  ммоль/л). Эффективность предложенной схемы подтверждается динамикой изменения клинической картины у исследуемых групп. Так, у коров опытной группы улучшение основных клинических показателей отмечалось уже при 3-м исследовании, в то время как у контрольной положительная их тенденция наблюдалась лишь при 4-м исследовании. К 5-му исследованию отмечалось повышение уровня глюкозы ( $3,6 \pm 0,3$  ммоль/л), содержание общего кальция ( $3,1 \pm 0,1$  ммоль/л), а концентрация кетоновых тел вернулась к физиологическим параметрам ( $0,8 \pm 0,2$  ммоль/л). Применение комплекса

препаратов усовершенствованной схемы продемонстрировало себя более эффективным, чем прежняя схема лечения.

**Keywords:** veterinary medicine, animal husbandry, ketosis, cows, treatment, cattle, metabolism, mineral metabolism, blood, clinical status, biochemical status.

The research findings on the effectiveness an improved treatment regimen for cattle ketosis are discussed. Ketosis is associated with metabolic disorders which are influenced by unbalanced diets, management period, animal purpose and environmental factors affecting the animal body. Ketosis is common in the last months of pregnancy and during the transit period. In this regard, the urgent task is to study the effectiveness of an improved treatment regimen for ketosis in cattle. The study was conducted on a livestock farm in the Novosibirsk Region in autumn. To conduct the experiment, two groups of five comparable cows (trial and control) were formed. The treatment regimen of both groups included calcium boron-gluconate (20%) and glucose (40%). The control group received Vitam vitamin-amino acid complex and in the trial group, Butofan and Dexamethasone drugs were administered. During the experiment, the clinical signs were examined and blood biochemical tests were made. The clinical study of cows revealed the following signs: general weakness, depression, significant decrease of milk production, high concentration of ketone bodies in the blood ( $1.8 \pm 0.6$  mmol L), low blood glucose ( $1.15 \pm 0.1$  mmol L), and low total calcium ( $1.9 \pm 0.1$  mmol L). The efficacy of the proposed scheme was confirmed by the dynamics of changes in the clinical status in the studied groups. Thus, in the cows of the trial group, improvement of the main clinical indices was revealed by the 3rd study already, while in the control group, a positive trend was observed at the 4th study only. By the 5th study, there was increased glucose levels ( $3.6 \pm 0.3$  mmol L), total calcium content ( $3.1 \pm 0.1$  mmol L), and the concentration of ketone bodies returned to physiological standard ( $0.8 \pm 0.2$  mmol L). The use of the above drugs in the improved regimen proved to be more efficient than the previous treatment regimen.

**Агалаков Иван Игоревич**, студент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: ivan.agal@yandex.ru.

**Agalakov Ivan Igorevich**, student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: ivan.agal@yandex.ru.

**Требухов Алексей Владимирович**, д.в.н., доцент, зав. кафедрой терапии и фармакологии, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: aleks\_tav@mail.ru.

**Trebukhov Aleksey Vladimirovich**, Dr. Vet. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: aleks\_tav@mail.ru.

### Введение

Одной из наиболее важных задач сельскохозяйственной отрасли является обеспечение населения страны высококачественной животноводческой продукцией. Увеличение объёма продукции, в том числе за счёт быстрого и своевременного лечения скота, позволяет минимизировать потери продукции, сократить убытки и приблизиться к генетическому потенциалу продуктивности животных. В современных условиях интенсификации животноводства наибольшее распространение имеют болезни обмена веществ. Среди данных патологий кетоз коров занимает особое место. Данная патология распространена на последних месяцах стельности и в транзитный период [1-3]. Основным патогенетическим элементом кетоза у коров является нарушение обмена веществ, при котором в организме накапливается значительное количество кетоновых тел: ацетона, ацетоуксусной и бета-оксимасляной кислоты [4, 5]. Данные кетоновые тела представляют собой продукты неполного распада жиров, когда организм вынужден черпать энергию из жировых запасов при недостатке углеводов [6, 7]. Диагноз ставят на основании клинических признаков и анализа крови. Несмотря на множество эффективных средств терапии и профилактики кетоза у коров, каждая из них имеет определенные недостатки [8-11]. В связи с этим разработка эффективных схем лечения данной патологии представляется актуальной задачей.

**Цель** – оценить результативность модифицированного терапевтического протокола при лечении метаболических нарушений (кетоза) у поголовья крупного рогатого скота.

### Материалы и методы

Исследование проводили в осенний период в хозяйстве ООО «Сибирская Нива», животноводческий комплекс Елбань, хозяйство расположено в Маслянинском районе Новосибирской области. Для эксперимента отобрано 10 телок черно-пестрой породы с живой массой  $600 \pm 50$  кг. Были сформированы 2 группы: контрольная, в которой животных лечили стандартной для хозяйства схемой лечения, и опытная, в которой животных лечили альтернативной схе-

мой лечения. Все коровы находились в одинаковых условиях кормления и содержания, формирование групп проводили по результатам исследования крови, осуществлённого с помощью биохимического анализатора крови, глюкозы и кетонов «CentriVet GK». Диагноз кетоз ставился на основании клинической картины и лабораторных исследований.

Верификация заболевания осуществлялась путем комплексного анализа симптоматики и данных лабораторной диагностики. Отобранное поголовье прошло через цикл клинических и биохимических тестов. При этом физикальный осмотр выполнялся согласно общепринятым ветеринарным протоколам клинических исследований. Лабораторный скрининг крови был сфокусирован на определении концентрации кетоновых тел, общего кальция и уровня щелочного резерва. Мониторинг состояния здоровья и забор крови для анализов осуществлялись пятикратно.

Животные контрольной группы получали терапию, принятую в условиях данного сельхозпредприятия, которая включала введение Витама (300,0) в качестве средства заместительного лечения, а также внутривенные инъекции 20%-ного кальция борглюконата и 40%-ной глюкозы в объёме по 400,0 мл. Данная терапия проводилась один раз в сутки курсом в три дня. Для животных опытной группы основной протокол был модифицирован: вместо препарата «Витам» в схему включили «Бутофан» (подкожно, по 20,0 мл в течение 3 дней) и «Дексаметазон» (внутримышечно, 1 раз в дозе 10,0 мл/гол.).

### Результаты и обсуждение

В начале эксперимента у коров обеих групп наблюдались апатия, пониженный аппетит, редкая руминация ( $1,5 \pm 1,5$  дв/2 мин.), увеличенная частота дыхательных движений (ЧДД) ( $52,2 \pm 5,6$  дв/мин.) и высокая частота сердечных сокращений (ЧСС) ( $131,0 \pm 6,9$  дв/мин.), жидкий кал, упитанность исследуемых животных хорошая, слизистые оболочки розового цвета, кожа бледного цвета, эластичность кожи уменьшена. Область печени не увеличена и безболезненная. У исследуемых животных в крови исследовались следующие биохимические показатели:

уровень глюкозы, щелочного резерва, кетоновые тела и общий кальций.

На протяжении всего периода наблюдений содержание общего кальция в крови у подопытных особей не достигало референтных значений. В ходе первичного этапа исследований был зафиксирован дефицит данного макроэлемента в размере 30,7% относительно физиологического норматива ( $1,9 \pm 0,1$  ммоль/л). К моменту финального (пятого) забора проб в опытной группе концентрация данного макроэлемента стабилизировалась и достигла нормы ( $3,1 \pm 0,1$  ммоль/л), в то время как в контроле сохранялась гипокальциемия на уровне 10,5% ниже физиологического порога ( $2,8 \pm 0,1$  ммоль/л).

Сравнительный анализ показал, что итоговое значение в опытной группе превысило данные контрольной выборки на 20,2%. Реализованная тактика медикаментозной коррекции способствовала нормализации кальциевого статуса в крови у коров опытной группы до физиологических величин, что подтверждает эффективность схемы в восстановлении минерального метаболизма.

На протяжении большей части эксперимента содержание глюкозы в кровотоке особей опытной группы соответствовало лишь нижней границе физиологической нормы или опускалось за её пределы. Стабилизация данного параметра в рамках нормативных величин была отмечена только к четвертому и пятому наблюдению. В ходе стартового скрининга у коров обеих групп отмечалось выраженная гипогликемия: дефицит глюкозы составлял 70,5% от нормальных значений ( $1,15 \pm 0,1$  ммоль/л). К финальной стадии исследований концентрация исследуемого моносахарида у коров опытной группы достигла  $3,6 \pm 0,3$  ммоль/л, что соответствует физиологическому оптимуму. В контрольной выборке итоговый показатель также вошел в границы нормы ( $2,2 \pm 0,2$  ммоль/л), однако он уступал результату опытной группы на 35,9%.

Показатели щелочного резерва в течение всего периода наблюдений сохранялись в диапазоне референтных значений. Тем не менее прослеживалась общая динамика к снижению данного параметра у всего подопытного поголовья. К заключительному этапу эксперимента уровень щелочного резерва зафиксировался на отметке  $19,8 \pm 0,8$  ммоль/л в опытной группе и  $19,4 \pm 0,6$  ммоль/л в контрольной.

В начале эксперимента (первое исследование) содержание кетоновых соединений в крови животных обеих исследуемых групп превышало верхнюю границу нормы на 80%, достигая отметки  $1,8 \pm 0,6$  ммоль/л. К моменту завершающего этапа наблюдений у коров, получавших модифицированную терапию, концентрация данных продуктов метаболизма стабилизировалась в пределах референтных значений ( $0,8 \pm 0,2$  ммоль/л). В то же время в контрольной выборке итоговый уровень кетоновых тел оставался за пределами физиологического интервала ( $1,0 \pm 0,2$  ммоль/л), что на четверть (25%) выше аналогичного результата в опытной группе.

Результативность апробированного терапевтического алгоритма также наглядно иллюстрируется трансформацией клинического статуса подопытных животных. Улучшение ключевых клинических показателей в опытной группе было зафиксировано уже на третьем этапе мониторинга. В контроле же благоприятные сдвиги в состоянии здоровья проявились значительно позже, лишь только к четвертому обследованию. Подробные сведения о динамике температуры, частоте сердечных сокращений (ЧСС), дыхательных движений (ЧДД) и интенсивности сокращений рубца (руминации) приведены в таблице.

Согласно данным, представленным в таблице, на старте эксперимента ЧСС и ЧДД превышали нормативные пороги на 54 и 48,6% соответственно. Начиная со второго этапа наблюдений, в опытной группе фиксировалось более выраженное снижение данных параметров в сравнении с контролем. К моменту финального скрининга уровень ЧСС у животных, прошедших экспериментальный курс лечения, оказался на 2,9% ниже, чем в контрольной группе, а показатель ЧДД – на 5% соответственно.

Процесс восстановления моторной функции преджелудков характеризовался противоположной динамикой. К пятому обследованию количество сокращений рубца у всего поголовья возросло, при этом в опытной группе интенсивность руминации превысила показатели контрольных аналогов на 37,5%.

Термометрия показала, что температура тела исследуемых коров, на протяжении всего периода изысканий у животных обеих групп оставалась в рамках физиологического оптимума, не демонстрируя статистически значимых межгрупповых различий.

Общеклинические показатели коров ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )

Группа животных	Исследование	Температура тела, °C	ЧСС, дв/мин.	ЧДД, дв/мин.	R, дв/2 мин.
Опытная	1	39,70±0,2	131,0±6,9	52,2±5,6	1,5±1,5
	2	38,9±0,1	121,6±5,9	46,4±4,8	2,5±0,5
	3	38,5±0,1	108,4±5,2	38,0±3,2	3,0±1,0
	4	38,0 ± 0,08	95,8±3,8	29,0±2,2	4,0±0,5
	5	38,5±0,05	95,0±3,5	28,5±1,8	5,5±0,5
Контрольная	1	39,7±0,2	130,2±5,2	52,2±5,6	1,5±1,5
	2	38,9±0,1	127,6±4,7	50,4±4,0	1,5±0,5
	3	38,5±0,08	124,2±3,8	48,6±3,4	2,5±0,5
	4	38,0±0,1	112,4±3,9	40,8±2,8	3,5±0,5
	5	38,5±0,05	97,8±3,0	30,0±1,6	4,0±0,5
Физиологическая норма по А. Линевой (2003)		38,0-39,5	85,0-110,0	20,0-35,0	5,0-6,0

К моменту проведения второго этапа мониторинга у животных опытной группы было зафиксировано появление пищевой мотивации и повышение общей двигательной активности. В то же время у поголовья контрольной группы клиническая картина оставалась без существенных изменений: сохранялись общая апатия (угнетение) и низкий уровень потребления корма. При этом у животных обеих групп отмечается расстройство желудочно-кишечного тракта в виде разжиженных каловых масс. К четвертому исследованию у животных опытной группы восстановился аппетит, каловые массы стали более сформированы. У коров контрольной группы отмечается слабый аппетит, жидкие фекалии и

общее угнетение. При пятом исследовании у опытной группы значения кетоновых тел соответствуют физиологическому уровню. У животных отмечается удовлетворительное состояние, аппетит хороший, расстройства со стороны желудочно-кишечного тракта не наблюдаются, восстанавливается уровень продуктивности. У контрольной группы коров отмечается удовлетворительное общее состояние, хороший аппетит, в то же время у некоторых проявляются признаки расстройства пищеварения (разжиженные каловые массы), сравнительно низкий уровень продуктивности. Динамика изменения продуктивности представлена на рисунке.

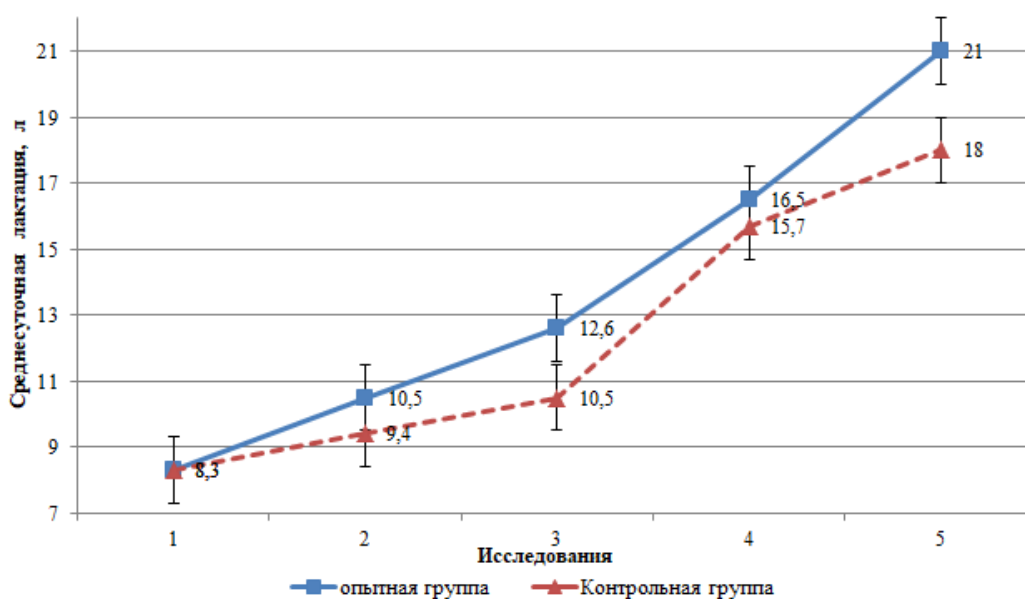


Рис. Динамика изменения продуктивности опытной и контрольной групп ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )

Графические данные, представленные на рисунке, свидетельствуют о поступательном росте среднесуточного удоя у животных опытной группы. К завершающему этапу эксперимента объем полученной продукции в этой группе статистически значимо превысил стартовые значения на 53% ( $p < 0,05$ ). При сопоставлении межгрупповых результатов было установлено, что продуктивность коров, прошедших предложенный курс терапии, оказалась на 16% ( $p < 0,05$ ) выше, чем у коров из контрольной выборки

### Выводы

1. Клинически кетоз у коров проявлялся снижением аппетита, вялостью, снижением продуктивности, жидкими фекалиями.

2. В крови отмечался высокий уровень кетонных тел ( $1,8 \pm 0,6$  ммоль/л), низкий показатель глюкозы ( $1,15 \pm 0,1$  ммоль/л) и общего кальция ( $1,9 \pm 0,1$  ммоль/л).

3. Применение комплекса препаратов борглюконата кальция 20%, глюкозы 40% «Бутофан» и «Дексаметазон» продемонстрировали себя более эффективными, чем схема лечения, использующая борглюконат кальция 20%, глюкозу 40% и Витам.

### Библиографический список

1. Бабухин, С. Н. Диагностика, терапия и профилактика субклинического кетоза с осложнением беременности у импортных нетелей: 06.02.01 «Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Бабухин Сергей Николаевич. – Саратов, 2018. – 22 с. – Текст: непосредственный.

2. Особенности процессов метаболизма и резистентность организма у коров-первотелок / И. Ю. Быстрова, Н. И. Торжков, А. Е. Кузина [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – № 1. – С. 1519.

3. Lucy M. C. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?. *Journal of Dairy Science*, 84 (6), 1277–1293. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70158-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70158-0).

4. Иванюк, В. П. Комплексная терапия кетоза коров / В. П. Иванюк, Г. Н. Бобкова. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского

государственного аграрного университет. – 2021. – № 4 (90). – С. 197-199.

5. Хорьков, С. С. Профилактика нарушения обмена веществ у крупного рогатого скота / С. С. Хорьков, Е. Н. Балдина. – Текст: непосредственный // Ветеринарный врач. – 2003. – № 1 (13). – С. 32-33.

6. Требухов, А. В. Кетоз коров и телят: учебное пособие / А. В. Требухов, А. А. Эленшлегер, С. П. Ковалев [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 132 с. – ISBN 978-5-8114-3488-6. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.03.2026). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. – Текст: электронный.

7. Bruss M.L. (2008). Lipids and Ketones. In: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals* (Sixth Edition), Academic Press. P. 81-115. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370491-7.00004-0>.

8. Симонова, Л. Н. Особенности диагностики, терапии и профилактики кетоза на молочном комплексе / Ю. И. Симонов. – DOI 10.52691/2500-2651-2021-85-3-26-31. – Текст: непосредственный // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3 (85). – С. 209-211.

9. Разумовский Н. Профилактика кетоза у новотельных коров / Н. Разумовский. – Текст: непосредственный // Животноводство России. – 2021. – № 9. – С. 37-40.

10. Требухов, А. В. Изменение биохимических показателей крови у коров и телят при нарушении углеводного и жирового обмена / А. В. Требухов. – DOI 10.30896/0042-4846.2021.24.5.50-54. – Текст: непосредственный // Ветеринария. – 2021. – № 5. – С. 50-54.

11. Мягков, И. Н. Методы профилактики кетоза у высокопродуктивных коров / И. Н. Мягков. – Текст: непосредственный // Каталог научных и инновационных разработок ФГБОУ ВО Омский ГАУ: сборник материалов по итогам научно-исследовательской деятельности. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2023. – С. 413-415.

12. Линева А. Физиологические показатели нормы животных: справочник / А. Линева. – Москва: ООО «АКВАРИУМ ЛТД»; К.: ФГУИППВ, 2003. – 256 с. – Текст: непосредственный.

### References

1. Babukhin S. N. Diagnostika, terapiya i profilaktika subklinicheskogo ketoza s oslozhnieniem

beremennosti u importnykh neteley: avtoreferat. – Saratov, 2018. – S. 22.

2. Bystrova I. Yu. Osobennosti protsessov metabolizma i rezistentnost organizma u korov-pervotelok / I. Yu. Bystrova, N. I. Torzhkov, A.E. Kuzina [i dr.] // Vestnik RGATU. – 2015. – No. 1. – S. 1519.

3. Lucy M. C. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?. *Journal of Dairy Science*, 84 (6), 1277–1293. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70158-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70158-0).

4. Ivanyuk V. P. Kompleksnaya terapiya ketoza korov / V. P. Ivanyuk, G. N. Bobkova // Izvestiya OGAU. – 2021. – No. 4 (90). – S. 197-199.

5. Khorkov S.S., Baldina E.N. Profilaktika narusheniya obmena veshchestv u krupnogo rogatogo skota / Baldina E.N. // Veterinarnyy vrach. – 2003. – No. 1 (13). – S. 32-33.

6. Trebukhov, A.V. Ketoz korov i telyat: uchebnoe posobie / A. V. Trebukhov, A. A. Elenshleger, S. P. Kovalev [i dr.]. – Sankt-Peterburg: Lan, 2022. – 132 s.

7. Bruss M.L. (2008). Lipids and Ketones. In: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals* (Sixth Edition), Academic Press. P. 81-115. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370491-7.00004-0>.

8. Simonova, L. N. Osobennosti diagnostiki, terapii i profilaktiki ketoza na molochnom komplekse / L. N. Simonova, Yu. I. Simonov // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. – 2021. – No. 3 (85). – S. 26-31. – DOI 10.52691/2500-2651-2021-85-3-26-31.

9. Razumovskiy N. Profilaktika ketoza u novotelnykh korov // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2021. – No. 9. – S. 37–40.

10. Trebukhov A.V. Izmenenie biokhimicheskikh pokazateley krovi u korov i telyat pri narushenii uglevodnogo i zhirovogo obmena // Veterinariya. – 2021. – No. 5. – S. 50–54. DOI: 10.30896/0042-4846.2021.24.5.50-54.

11. Myagkov I.N. Metody profilaktiki ketoza u vysokoproduktivnykh korov // Katalog nauchnykh i innovatsionnykh razrabotok FGBOU VO Omskiy GAU: sbornik materialov po itogam nauchno-issledovatel'skoy deyatel'nosti. – Omsk: FGBOU VO Omskiy GAU, 2023. – S. 413-415.

12. Lineva A. Fiziologicheskie pokazateli normy zhivotnykh. Spravochnik. – Moskva: "Akvarium LTD", 2003. – 256 s.



УДК 636.22/.28:614:4:636.085.12  
DOI: 10.53083/1996-4277-2026-259-5-45-51

**А.И. Афанасьева, В.А. Сарычев**  
A.I. Afanaseva, V.A. Sarychev

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

### MILK PRODUCING ABILITY AND MILK QUALITY INDICES OF HOLSTEIN COWS AGAINST THE BACKGROUND OF USING AN ORGANOMINERAL FEED SUPPLEMENT

**Ключевые слова:** органоминеральная кормовая добавка, голштинская порода, молочная продуктивность, лактация, удой, жирномолочность, белковомолочность.

Качество продукции животноводства в значительной степени определяется уровнем кормления и физиологическим состоянием сельскохозяйственных животных. В условиях промышленного молочного скотоводства актуальным является использование кормовых добавок, способствующих оптимизации обменных процессов и повышению продуктивности.

Целью исследования являлось изучение показателей молочной продуктивности и качества молока у коров голштинской породы при использовании в рационе кормления органоминеральной кормовой добавки «NaturAgroEcoFauna». Научно-хозяйственный опыт проведен в АО «Племпрепродуктор «Чистюньский» Топчихинского района Алтайского края. Для проведения исследований сформированы контрольная и опытная группы лактирующих коров голштинской породы по 20 гол. в каждой. Животные опытной группы в течение 3 мес. дополнительно к основному рациону получали органоминеральную кормовую