

УДК 636.087.24

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-364-11-18-23

И.В. Воронова, ✉
Н.Л. Игнатъев,
Е.Ю. Немцева,
Г.М. Тобоев

Чувашский государственный аграрный
университет, г. Чебоксары, Российская
Федерация

✉ voinn1978@mail.ru

Поступила в редакцию:
08.07.2022

Одобрена после рецензирования:
29.09.2022

Принята к публикации:
27.10.2022

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-364-11-18-23

Inna V. Voronova, ✉
Natalia L. Ignatieva,
Elena Y. Nemtseva,
Gerald M. Toboev

Chuvash State Agrarian University,
Cheboksary, Russian Federation

✉ voinn1978@mail.ru

Received by the editorial office:
08.07.2022

Accepted in revised:
29.09.2022

Accepted for publication:
27.10.2022

Применение пропиленгликоля для профилактики кетоза коров в новотельный период

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Профилактика кетоза у новотельных коров является одной из актуальных проблем в отрасли. В статье приведены данные по результатам использования пропиленгликоля в рационах коров в транзитный период.

Методы. Для исследования сформированы 2 группы коров, контрольная и опытная, по 30 голов в каждой. Коровам контрольной группы скармливали рационы сухостойных и дойных коров высокопродуктивной группы, принятые в хозяйстве. Коровам опытной группы в сухостойный период за две недели до отела дополнительно к рациону контрольной группы давали 150 г пропиленгликоля на голову в сутки и в течение двух недель после отела — 250 г.

Результаты. Установлено, что добавление пропиленгликоля в рационы коров в период за две недели до отела и четыре — после — оказалось целесообразным в профилактике кетоза в период раздоя. Анализ молока на наличие кетоновых тел с помощью тестовых полосок на 10-е сутки лактации выявил положительные результаты у 10% коров контрольной группы, при этом 17% коров находились в зоне риска. Аналогичные исследования, проведенные на 30-е и 60-е сутки лактации, показали наличие кетоновых тел соответственно у 7 и 3% коров контрольной группы, сомнительные результаты — у 6 и 4%. В то же время у опытных коров, получающих пропиленгликоль, данный анализ признаки кетоза не выявил.

Ключевые слова: коровы, кетоз, транзитный период, пропиленгликоль, молочная продуктивность, упитанность

Для цитирования: Воронова И.В., Игнатъева Н.Л., Немцева Е.Ю., Тобоев Г.М. Применение пропиленгликоля для профилактики кетоза коров в новотельный период. Аграрная наука. 2022; 364 (11): 18–23. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-364-11-18-23>

© Воронова И.В., Игнатъева Н.Л., Немцева Е.Ю., Тобоев Г.М.

The use of propyleneglycol for the prevention of ketosis of cows in the fresh period

ABSTRACT

Relevance. Prevention of ketosis in freshly calved cows is one of the urgent problems in the industry. The article presents data on the results of the use of propyleneglycol in the diets of cows during the transit period.

Methods. For the study, 2 groups of cows were formed, control and experimental, with 30 heads each. The cows of the control group were fed the rations for dry and dairy cows of the highly productive group adopted on the farm. Cows of the experimental group in the dry period two weeks before calving in addition to the diet of the control group got 150 g of propyleneglycol per head per day and for two weeks after calving — 250 g.

Results. It was found that the addition of propyleneglycol to the diets of cows for two weeks before calving and four — after — turned out to be expedient in the prevention of ketosis during the milking period. Analysis of milk for the presence of ketone bodies using test strips on the 10th day of lactation revealed positive results in 10% of cows in the control group, while 17% of cows were at risk. Analogical studies conducted on the 30th and 60th days of lactation showed the presence of ketone bodies in 7 and 3% of cows of the control group respectively, with questionable results in 6 and 4%. At the same time, in cows of the experimental group, receiving propyleneglycol, this analysis did not show signs of ketosis.

Key words: cows, ketosis, transit period, propyleneglycol, milk productivity, fatness

For citation: Voronova I.V., Ignatieva N.L., Nemtseva E.Yu., Toboev G.M. The use of propyleneglycol for the prevention of ketosis of cows in the fresh period. Agrarian science. 2022; 364 (11): 18–23. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-364-11-18-23> (In Russian).

© Voronova I.V., Ignatieva N.L., Nemtseva E.Yu., Toboev G.M.

Введение / Introduction

Реализация высокой молочной продуктивности коров — сложная задача, но ее поддержание, наряду с крепким здоровьем и воспроизводством, — еще более трудоемкий процесс. Здоровье животных во многом предопределено генетически, однако на него оказывают влияние различные факторы. В то же время раскрытие высокого генетического потенциала молочной продуктивности коров невозможно без поддержания их здоровья. Количественные и качественные пробелы в кормлении высокопродуктивных животных в короткий срок подводят к снижению продуктивности, плодовитости и здоровья коров. Подобные ошибки часто можно увидеть даже в хороших хозяйствах с качественным управлением. Чем выше продуктивность, тем тщательнее нужно придерживаться всех правил кормления, содержания и профилактических действий [1–4].

Особым является период за несколько дней до и после отела коровы. В этот промежуток времени ее организм испытывает колоссальные гормональные, метаболические и морфологические изменения. Происходит нарушение гомеостаза организма, выявляются признаки нарушения обмена веществ, например гипокальциемия, кетоз, ацидоз. Такие нарушения могут усиливаться и (или) взаимно влиять друг на друга. Они могут стать причиной или влиять на возникновение многих заболеваний, таких как ожирение печени, ламинит, артрит, дистрофия яичников, мастит, паралич. Нарушение обмена веществ сказывается на иммунной системе организма, осложняет протекание болезней, ускоряет выбраковку коров. Преждевременное выбытие, вынужденный убой и падеж коров наносят значительный экономический ущерб стаду [5].

Новотельные высокопродуктивные коровы, до отела и во время раздоя не получавшие рацион, подходящий их молочной продуктивности, становятся подверженными кетозу со всеми вытекающими последствиями [6].

На раннем этапе после отела коровы имеют отрицательный баланс энергии, который сопровождается мобилизацией жирных кислот из жировой ткани собственного организма; это следствие низкого потребления коровой сухого вещества до и после отела. Зачастую в этот период количество энергии, необходимое для поддержания жизни и продуцирования молока, превышает то, которое корова получает с рационом. При этом в период отела отмечается самое низкое потребление сухого вещества [7, 8].

Это, в свою очередь, приводит к недостатку пропионата в печени. Пропионат, который образуется в рубце после ферментации углеводов, является основной гликогенной летучей жирной кислотой и активирует выработку инсулина. После того, как пропионат поглощается эпителиальными клетками рубца, он доставляется к печени через кровь. Избыточная мобилизация жировой ткани вследствие отрицательного энергетического баланса в организме способствует увеличению объема жирных кислот, в результате чего после их окисления в печени образуются липопротеины очень низкой плотности [9–13].

Анализ упитанности коров при отеле — это изменение уровня запасов жировой ткани организма, которые они могут использовать во время лактации для обеспечения себя энергией и веществами — предшественниками молочного жира. Чрезмерная упитанность при отеле способствует усилению потерь живой массы в лактационный период, снижает потребление сухого вещества и производства молока. Коровам с индексом массы тела «ожирение» свойственны более высокие

показатели отрицательного энергетического баланса и предельные показатели содержания жирных кислот в плазме крови. Излишняя упитанность при отеле приводит к развитию нарушений метаболизма, таких как синдром ожирения у коров, мастит и метрит [14–16].

При сбалансированном кормлении коров показатели жира и белка в молоке находятся в соотношении от 1,1:1 до 1,5:1. Но если данное соотношение имеет тенденцию к увеличению (более чем 1,5:1), это указывает на недостаток энергии, который частично будет компенсироваться за счет резервов организма. В итоге такой дисбаланс часто приводит к кетозу, снижению молочной продуктивности и уменьшению количества белка в молоке. Соотношение жира к белку снижается до минимума (ниже 1,1) при скармливании коровам рациона, богатого обменной энергией и бедного структурной клетчаткой, то есть такого, в котором преобладают концентрированные корма. В таких случаях необходимо оптимально распределять комбикорм в соответствии с продуктивностью коров [17–19].

Целью исследований явилось изучение влияния пропиленгликоля на снижение энергетического дефицита у новотельных коров, повышение их молочной продуктивности в период раздоя.

Материал и методы исследования / Materials and method

Исследования были проведены в 2020 и 2021 годах в условиях ООО «Красное Сормово» Красноармейского района Чувашской Республики. Продолжительность производственного опыта составила 60 дней до и 60 дней после отела.

В хозяйстве принята технология дифференцированного кормления коров. Коровы обеих групп содержались беспривязно.

Для достижения цели были сформированы 2 группы коров, контрольная и опытная, по 30 голов в каждой. Коровам контрольной группы скармливали рационы сухостойных и дойных коров высокопродуктивной группы, принятые в хозяйстве. Коровам опытной группы в сухостойный период за две недели до отела дополнительно к рациону контрольной группы давали 150 г пропиленгликоля на голову в сутки и в течение двух недель после отела — 250 г.

Диагностику кетоза проводили с помощью специальных индикаторных полосок (фирма «Health Mate»), определяющих наличие кетоновых тел и соотношение в молоке количества жира и белка. Пробы молока для определения показателей брали еженедельно. Анализ молока проводился в испытательной лаборатории КУП ЧР «Агро-Инновации».

Молочную продуктивность коров определяли по результатам еженедельных контрольных доек начиная с 10-го дня лактации. Оценку упитанности животных проводили совместно со специалистами комплекса по пятибалльной шкале согласно методическим рекомендациям для голштинского скота, за 14 дней до и через 10, 30 и 60 дней после отела.

Оптимальное количество основных и концентрированных кормов в рационе коров определяли исходя из их потребностей. Рацион коров 1-й сухостойной группы (60–20-й дни до отела) состоял из сенажа (22 кг) и сена (3 кг), в нем содержалось 12 кг сухого вещества (СВ), сырого протеина — 128 г/кг СВ, сырой клетчатки — 304 г/кг СВ, обменной энергии — 7,99 Дж/кг СВ.

Коровы 2-й сухостойной группы (20 дней до отела) получали рацион, состоящий из силоса (8 кг), сенажа (9

кг), соломы (1 кг), рапсового шрота (1 кг), пивной дробины (2 кг), зернофуража (2,5 кг), патоки (0,5 кг). В данном рационе содержалось сухого вещества 10,2 кг, сырого протеина — 161 г/кг СВ, сырой клетчатки — 195 г/кг СВ, крахмала — 135 г/кг СВ, обменной энергии — 10,6 Дж/кг СВ.

Рацион новотельных коров состоял из сенажа (12 кг), силоса (17 кг), сена (1 кг), пивной дробины (7 кг), рапсового шрота (3 кг), зернофуража (6 кг), патоки (1 кг). Рацион содержал сухого вещества 21,5 кг, сырого протеина — 171 г/кг СВ, сырой клетчатки — 167 г/кг СВ, крахмала — 180 г/кг СВ, обменной энергии — 10,68 Дж/кг СВ.

Рацион опытной группы коров отличался тем, что во 2-м сухостойном периоде за 14 дней до отела дополнительно к рациону контрольной группы давали 150 г пропиленгликоля на голову в сутки и в течение двух недель после отела — 250 г.

Оценка правильности кормления проводилась путем определения продолжительности жвачки, которая должна длиться 7–12 часов, при этом за 1 цикл (отрыгивание — проглатывание) должно быть совершено не менее 55–60 жевательных движений.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Контроль полноценности кормления по соотношению белка и жира в молоке, которое определяли на 10-е и 30-е сутки лактации, выявил, что у всех коров опытной группы этот показатель составил в среднем 1:1,3–1,35, что свидетельствует о сбалансированности рациона и обеспеченности организма энергией. В контрольной группе аналогичный показатель у пяти коров на 10-е сутки лактации находился на уровне 1:1,51–1,52, а у трех — 1:1,55, этот факт указывает на наличие дефицита энергии в их организме.

Одновременно с определением соотношения белка и жира в молоке проводилось исследование на наличие кетоновых тел при помощи специальных индикаторных полосок, результаты которого представлены в табл. 1.

Анализ молока на наличие кетоновых тел с помощью тестовых полосок на 10-е сутки лактации выявил положительный результат у 10% коров контрольной группы, а также 17% коров находились в зоне риска. Аналогичные исследования были проведены также на 30-е и 60-е сутки лактации. Положительными ока-

Таблица 1. Результаты анализа молока с помощью тестовых полосок на наличие кетоновых тел

Table 1. Results of milk analysis using test strips for the presence of ketone bodies

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	количество коров	%	количество коров	%
на 10-е сутки лактации				
Норма (-)	22	73	30	100
Сомнительный (+/-)	5	17		
Позитивный (+)	2	7		
Позитивный (++)	1	3		
на 30-е сутки лактации				
Норма (-)	21	70	30	100
Сомнительный (+/-)	6	27		
Позитивный (+)	2	7		
Позитивный (++)	-	-		
на 60-е сутки лактации				
Норма (-)	25	84	30	100
Сомнительный (+/-)	4	13		
Позитивный (+)	1	3		
Позитивный (++)	-	-		

Таблица 2. Балльная оценка упитанности коров

Table 2. Score assessment of fatness of cows

Упитанность в баллах	Контрольная группа		Опытная группа	
	количество коров	%	количество коров	%
за 14 суток до отела				
1 балл	-	-	-	-
2 балла	1	3	1	3
3 балла	26	86	27	90
4 балла	3	10	2	7
5 баллов	-	-	-	-
на 10-е сутки лактации				
1 балл	-	-	-	-
2 балла	3	10	-	-
3 балла	26	87	29	97
4 балла	1	3	1	3
5 баллов	-	-	-	-
на 30-е сутки лактации				
1 балл	-	-	-	-
2 балла	5	17	-	-
3 балла	23	77	29	97
4 балла	2	6	1	3
5 баллов	-	-	-	-
на 60-е сутки лактации				
1 балл	-	-	-	-
2 балла	5	17	-	-
3 балла	24	80	29	97
4 балла	1	3	1	3
5 баллов	-	-	-	-

зались результаты, соответственно, у 7 и 3% коров контрольной группы, сомнительными — у 6 и 4%.

Положительные и сомнительные результаты на наличие кетоза были получены у тех коров, у которых наблюдалось увеличение показателя соотношения жира и белка в молоке. У этих коров также наблюдалось снижение упитанности до 2 баллов. А у опытных коров, получающих пропиленгликоль, данный анализ признаки кетоза не выявил.

Для установления причин возникновения кетоза и нарушения процесса обмена веществ у животных нами была проведена балльная оценка упитанности животных.

Оценка упитанности подопытных животных за 14 суток до отела показала, что в контрольной группе 1 корова имела 2 балла, 86% — 3 балла и 10% — 4 балла, а в опытной группе, соответственно, 3; 90; 7%. Как видно из таблицы, показатели упитанности в исследуемых группах в этот период отличались незначительно.

Повторная оценка упитанности была проведена на 10-е, 30-е и 60-е сутки после отела. Из табл. 2 видно, что в контрольной группе количество истощенных коров (имеющих 2 балла) на 10-е сутки лактации составило 10%, что свидетельствует о дефиците энергии в организме новотельных коров. Контроль упитанности на 30-е и 60-е сутки лактации выявил наличие в контрольной группе 17% коров с низкой упитанностью, составляющей 2 балла. В то же время в опытной группе истощенных коров в аналогичных периодах обнаружено не было, что связано с введением в их рационы пропиленгликоля.

В табл. 3 представлены результаты контрольных удоев.

Из табл. 3 видно, что опытные коровы, в рационы которых дополнительно включали пропиленгликоль, увеличили суточный удой к концу опыта в среднем на 0,9 кг.

При этом анализ молока исследуемых групп показал увеличение массовой доли жира в молоке опытных коров относительно контрольных на 0,16%, однако эта разница оказалась недостоверной. Доля белка в опытной группе оказалась достоверно выше, чем в контрольной, — на 0,2%. За период проведения исследований от коров опытной группы было получено на 0,53 т, то есть на 3,1%, молока больше, чем от контрольной.

Результаты мониторинга количества жевательных движений коров за 1 цикл приведены в табл. 4.

Анализ таблицы показывает, что у коров контрольной группы на 10-й день лактации количество жевательных движений снизилось в среднем до 51, что свидетельствует о том, что у них после отела были проблемы с потреблением корма, а в последующие периоды этот показатель стал соответствовать норме. А в опытной группе у коров этот показатель находился в пределах нормы в течение всего периода исследований.

Полученные нами результаты показали, что коровы опытной группы, в рацион которых включали пропиленгликоль, были здоровы, динамика молочной продуктив-

Таблица 3. Молочная продуктивность коров исследуемых групп

Table 3. Dairy productivity of cows of the studied groups

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Среднесуточный удой, кг		
- на 10-й день лактации	26,7±1,7	27,1±1,6
- на 30-й день лактации	28,4±1,1	29,5±1,3
- на 60-й день лактации	29,9±0,9	30,8±0,6
Содержание жира в молоке, %		
- на 10-й день лактации	3,77±0,07	3,75±0,09
- на 30-й день лактации	3,61±0,15	3,72±0,17
- на 60-й день лактации	3,63±0,15	3,79±0,12
Содержание белка в молоке, %		
- на 10-й день лактации	2,9±0,14	3,1±0,09
- на 30-й день лактации	3,0±0,09	3,2±0,10
- на 60-й день лактации	3,0±0,07	3,2±0,05*
Получено молока в период раздоя, т	17,32	17,85
Примечание: * — P < 0,05		

Таблица 4. Мониторинг количества жевательных движений коров

Table 4. Monitoring the number of chewing movements of cows

Количество жевательных движений за 1 цикл (отрывание — проглатывание)	Контрольная группа	Опытная группа
- за 14 дней до отела	57±7	55±8
- на 10-й день лактации	51±8	59±5
- на 30-й день лактации	59±6	60±9
- на 60-й день лактации	61±9	65±8

ности показала стабильное повышение лактационной кривой, а результаты индикаторных полосок на определение кетоновых тел были отрицательными. В контрольной группе на 10-е сутки лактации из всего поголовья у 10% коров было выявлено наличие кетоновых тел, соответственно столько же коров имели низкий показатель упитанности, что свидетельствует о дефиците энергии в организме в период после отела.

Контроль упитанности на 30-е и 60-е сутки лактации выявил наличие в контрольной группе 17% коров с низкой упитанностью, составляющей 2 балла. В то же время в опытной группе снижения упитанности у коров в аналогичных периодах обнаружено не было. При сбалансированном кормлении коров показатели жира и белка в молоке находятся в соотношении от 1,1:1 до 1,5:1. Изменение этого соотношения в сторону увеличения больше 1,5:1 свидетельствует о недостатке энергии, часть которой поступает из резервов организма.

Положительные и сомнительные результаты исследования на наличие кетоза были получены у тех коров, у которых наблюдалось увеличение показателя соотношения жира и белка в молоке. У этих коров также наблюдалась упитанность ниже 3 баллов. А у опытных коров, получающих пропиленгликоль, данный анализ признаки кетоза не выявил.

Выводы / Conclusion

Сравнительный анализ показателей контрольной и опытной групп коров показал, что добавление пропи-

ленгликоля в рационы коров в период за две недели до отела и четыре — после — оказалось целесообразным в профилактике кетоза в период раздоя. Анализ молока на наличие кетоновых тел с помощью тестовых полосок на 10-е сутки лактации выявил положительные результаты у 10% коров контрольной группы, при этом 17% коров находились в зоне риска. Аналогичные исследования, проведенные на 30-е и 60-е сутки лактации, показали

наличие кетоновых тел, соответственно, у 7 и 3% коров контрольной группы, сомнительные результаты — у 6 и 4%. В то же время у опытных коров, получающих пропиленгликоль, данный анализ признаки кетоза не выявил. За период проведения исследований от коров опытной группы было получено на 0,53 т, то есть на 3,1%, молока больше, чем от контрольной, что на оказалось на 3,1% больше.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронова И. В. Современные аспекты кормления молочных коров. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021; 1(53): 164-169. eLIBRARY ID: 45610403. DOI 10.18286/1816-4501-2021-1-164-169. EDN PYYJHR.
2. Use of Holstein bulls in improvement of black pied cattle. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Cheboksary, 16 апреля 2021 года*. 2021; 012025. doi 10.1088/1755-1315/935/1/012025.
3. Михайлова, Л. Р. Рожьсодержащие комбикорма для бычков на доращивании. *Животноводство и кормопроизводство*. 2021; 104 (4): 124-135. doi 10.33284/2658-3135-104-4-124.
4. Prokopieva, M. On the use of feed supplements in the system of livestock technological modernization. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Cheboksary, 10 апреля 2020 года*. 2020; 012022. doi 10.1088/1755-1315/604/1/012022.
5. Новикова, И. А. Биохимический статус коров при терапии субклинического кетоза с использованием природных цеолитов и лецитина. *Аграрная наука*. 2022; 5: 22-26. doi: 10.32634/0869-8155-2022-359-5-22-26. EDN CLXDMU.
6. Лахов. С. Д., Петрова Ю. В., Луговая И. С., Белкин Е. А. Применение препарата Активитон® для профилактики кетозов и после-родовых осложнений у новотельных коров. *Аграрная наука*. 2020; 7-8: С. 21-23. doi 10.32634/0869-8155-2020-340-7-21-23.
7. Иль, Е. Н. Иль Е. Н., Заболотных М. В. Выявление нарушений обмена веществ у высокопродуктивных коров. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019; 2: 83-89.
8. Разумовский, Н. Профилактика кетоза у новотельных коров. *Животноводство России*. 2021; 9: 37-41. doi 10.25701/ZZR.2021.42.33.018.
9. Семенов В. Г., Симурзина Е. П., Никитин Д. А. [и др.] Решение проблемы нарушения обмена веществ у высокопродуктивных коров. *Ветеринарный врач*. 2022; 4: С. 54-61. doi 10.33632/1998-698X.2021_54_61.
10. Харитонов, Е. Л. Лечение субклинических кетозов высокопродуктивных молочных коров. *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2018; 5: 65-70.
11. Иванюк, В. П., Бобкова Г. Н. Комплексная терапия кетоза коров. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2021; 4(90): 197-199.
12. Воронов Д. В., Макаричиков А. Ф., Михалюк А. Н., Шешко Д. В. Профилактическая эффективность средства против кетоза у коров в транзитный период. *Сельское хозяйство - проблемы и перспективы : сборник научных трудов. Гродно : Гродненский государственный аграрный университет*, 2020: 45-55.
13. Кротов, Л. Н., Карагодина Т. И. Пропиленгликоль для профилактики после-родовых заболеваний у коров. *Ветеринария*. 2011; 12: 36-37.
14. Чайкина, И. Кетоз: энергия на исходе. *Эффективное животноводство*. 2021; 6(172): 20-25.
15. Нецаев, А. В., Минюк Л. А., Гришина Д. Ю. Профилактика метаболических заболеваний высокопродуктивных коров. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017; 2(38): 143-147. doi 10.18286/1816-4501-2017-2-143-147.
16. Бабенко, Е. Профилактика кетоза. *Животноводство России*. 2018; 10: 43-45.

REFERENCES

1. Voronova I.V., Ignatieva N.L., Nemtseva E.Yu. Modern aspects of feeding dairy cows. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2021; 1(53):164-169. eLIBRARY ID: 45610403. DOI 10.18286/1816-4501-2021-1-164-169. EDN PYYJHR. (In Russian)
2. Use of Holstein bulls in improvement of black red cattle. *OF Conference Series: Earth and Environmental Science, Cheboksary, April 16, 2021*. 2021; 012025. doi 10.1088/1755-1315/935/1/012025.
3. Mikhailova, L. R. Rye-containing compound feeds for bulls on rearing. *Animal husbandry and feed production*. 2021; 104 (4): 124-135. Doi 10.33284/2658-3135-104-4-124. (In Russian)
4. Prokopieva, M. On the use of feed supplement in the system of livestock technological modernization. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Cheboksary, April 10, 2020*. 2020; 012022. doi 10.1088/1755-1315/604/1/012022.
5. Novikova, I. A. Biochemical status of cows during therapy of subclinical ketosis with use of natural zeolites and lecithin. *Agrarian science*. 2022; 5: 22-26. doi: 10.32634/0869-8155-2022-359-5-22-26. EDN CLXDMU. (In Russian)
6. Lakhov. S. D., Petrova Yu. V., Lugovaya I. S., Belkin E. A. The use of the drug Activiton® for the prevention of ketosis and postpartum complications in new-bodied cows. *Agrarian Science*. 2020; 7-8: pp. 21-23. doi 10.32634/0869-8155-2020-340-7-21-23. (In Russian)
7. Il, E. N. Il, E. N., Zabolotnykh M. V. Identification of metabolic disorders in highly productive cows. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2019; 2: 83-89. (In Russian)
8. Razumovsky, N. Prevention of ketosis in new-bodied cows. *Animal husbandry of Russia*. 2021; 9: 37-41. doi 10.25701/ZZR.2021.42.33.018. (In Russian)
9. Semenov V. G., Simurzina E. P., Nikitin D. A. [et al.] Solving the problem of metabolic disorders in highly productive cows. *Veterinarian*. 2022; 4: pp. 54-61. doi 10.33632/1998-698X.2021_54_61. (In Russian)
10. Kharitonov, E. L. Treatment of subclinical ketoses of highly productive dairy cows. *Veterinary medicine, animal science and biotechnology*. 2018; 5: 65-70. (In Russian)
11. Ivanyuk, V. P., Bobkova G. N. Complex therapy of cow ketosis. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2021; 4(90): 197-199. (In Russian)
12. Voronov D. V., Makarchikov A. F., Mikhalyuk A. N., Sheshko D. V. Preventive efficacy of a remedy against ketosis in cows during the transit period. *Agriculture - problems and prospects: collection of scientific papers*. Grodno : Grodno State Agrarian University, 2020: 45-55. (In Russian)
13. Krotov, L. N., Karagodina T. I. Propylene glycol for the prevention of postpartum diseases in cows. *Veterinary Medicine*. 2011; 12: 36-37. (In Russian)
14. Chaikina, I. Ketosis: energy is running out. *Effective animal husbandry*. 2021; 6(172): 20-25. (In Russian)
15. Nechaev, A.V., Minyuk L. A., Grishina D. Y. Prevention of metabolic diseases of highly productive cows. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2017; 2(38): 143-147. doi 10.18286/1816-4501-2017-2-143-147. (In Russian)
16. Babenko, E. Prophylactics ketosis. *Animal Husbandry*. 2018; 10: 43-45. (In Russian)

17. Ганущенко, О. Оценка упитанности коров и ее практическая значимость. *Наше сельское хозяйство*. 2019; 16(216): 40-47.

18. Кардо, Л. Решение проблемы отрицательного энергетического баланса. *Эффективное животноводство*. 2021; 1(167): 64-67.

19. Вандони, С. Транзитный период: профилактика синдрома жирной печени и кетоза. *Комбикорма*. 2021; 1: 76-80.

17. Ganushchenko, O. Assessment of fatness of cows and its practical significance. *Our agriculture*. 2019; 16(216): 40-47. (In Russian)

18. Kardo, L. Solving the problem of negative energy balance. *Efficient animal husbandry*. 2021; 1(167): 64-67. (In Russian)

19. Vandoni, S. Transit period: prevention of fatty liver syndrome and ketosis. *Compound feed*. 2021; 1: 76-80. eLIBRARY ID: 44632431. – EDN VQWCKU. (In Russian)

ОБ АВТОРАХ:

Инна Васильевна Воронова,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии

Чувашский государственный аграрный университет, ул. Карла Маркса, 29, Чебоксары, Чувашской Республики, 428003, Российская Федерация

E-mail: voinn1978@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5913-3161>

Наталья Леонидовна Игнатьева,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии

Чувашский государственный аграрный университет, ул. Карла Маркса, 29, Чебоксары, Чувашской Республики, 428003, Российская Федерация

E-mail: ignatieva_natalia@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1845-1443>

Елена Юрьевна Немцева,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии

Чувашский государственный аграрный университет, ул. Карла Маркса, 29, Чебоксары, Чувашской Республики, 428003, Российская Федерация

E-mail: eunemtzeva@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3371-3034>

Геральд Маркович Тобоев,

декан факультета ветеринарной медицины и зоотехнии, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии

Чувашский государственный аграрный университет, ул. Карла Маркса, 29, Чебоксары, Чувашской Республики, 428003, Российская Федерация

E-mail: tgeorg1931@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3184-0710>

ABOUT THE AUTHORS:

Inna Vasilyevna Voronova,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science Chuvash State Agrarian University, Karl Marx str., 29, Cheboksary, Chuvash Republic, 428003, Russian Federation

E-mail: voinn1978@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5913-3161>

Natalia Leonidovna Ignatieva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science

Chuvash State Agrarian University, Karl Marx str., 29, Cheboksary, Chuvash Republic, 428003, Russian Federation

E-mail: ignatieva_natalia@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1845-1443>

Elena Yurievna Nemtseva,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science

Chuvash State Agrarian University, Karl Marx str., 29, Cheboksary, Chuvash Republic, 428003, Russian Federation

E-mail: eunemtzeva@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3371-3034>

Gerald Markovich Toboev,

Dean of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science

Chuvash State Agrarian University, Karl Marx str., 29, Cheboksary, Chuvash Republic, 428003, Russian Federation

E-mail: tgeorg1931@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3184-0710>