

DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-6-1344

EDN: AQQGRC

УДК 636.22/.28.084:612



Научная статья

ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ КЕТОЗЕ КОРОВ

*В.С. Скрипкин, Н.В. Федота,
М.Е. Пономарева, А.Н. Шулунова*

Аннотация

В исследовании изучали воздействие препарата Катозал 10% на организм высокопродуктивных коров. Кетоз молочных коров – заболеванием обмена веществ, широко распространенное среди высокопродуктивных коров. Поиск средств снижения риска возникновения данной патологии и препаратов для ее профилактики остается актуальным. Цель работы – разработать и провести экспериментальную апробацию схемы лечебно-профилактических мероприятий при кетозе с помощью введения иммуномоделирующего препарата Катозал 10% и оценить его эффективность на нормализацию обменных процессов организма коров.

Использовали 2 группы черно-пестрых коров голштинской породы по 5 голов с удоем за предыдущую лактацию 8000-9000 кг и вышесредней упитанностью (от 4 до 5 баллов). Разработана следующая схема профилактики кетоза: опытной группе (I) вводили препарат Катозал 10% трехкратно: за 7 дней до предполагаемого отёла и на 1 и 2 день после отёла, внутримышечно в дозе 10 мл на голову. Контрольной группе (II) коров выпаивали пропиленгликоль в дозе 100 мл/гол. 2 раза в день в течение 10 дней после отела. Биохимические показатели крови исследовали на 5 день после отёла, определяли уровень общего белка, глюкозы, резервную щелочность, аланинаминотрансферазу (АЛТ), аспартатаминотрансферазу (АСТ), креатинина, щелочную фосфатазу. На 3 и 14-й дни определяли уровень кетоновых тел в крови. В молоке на 14 день после отела определяли физико-химические показатели: плотность, содержание жира, белка и лактозы.

Показатель щелочной фосфатазы в обеих группах значительно увеличен, что может свидетельствовать о поражении печени. Об этом же говорят и повышенные значения АСТ у животных. Повышение уровня ЛДГ является маркером развития кетоза. Этот показатель достаточно высок у животных

обеих групп, но у животных второй группы он достоверно выше на 16% и выходит за границы физиологической нормы. В целом у животных контрольной группы более нестабильная биохимическая картина крови, характерная для кетогенеза у коров. Среднесуточный удой в первой группе составил 28,44 кг, что на 1,28 кг больше, чем у контрольной группы. При пересчете на базисную жирность (3,4%) эта разница составила 2,25 кг в среднем по группе.

Установлена высокая эффективность разработанной схемы профилактики кетоза с использованием препарата Катозал 10%, подтвержденная клинико-биохимическими и планиметрическими исследованиями. Предприятиям можно рекомендовать использовать указанную схему профилактики кетозов.

Ключевые слова: кетоз крупного рогатого скота; иммуномодулирующие препараты; Катозал; биохимические показатели крови; показатели качества молока; молочная продуктивность; профилактика кетоза

Для цитирования. Скрипкин В.С., Федота Н.В., Пономарева М.Е., Шулунова А.Н. Лечебно-профилактические мероприятия при кетозе коров // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2024. Т. 16, №6. С. 36-51. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-6-1344

Original article

THERAPEUTIC AND PREVENTIVE MEASURES FOR KETOSIS OF COWS

V.S. Skripkin, N.V. Fedota, M.E. Ponomareva, A.N. Shulunova

Abstract

The study examined the effect of the drug Catozal 10% on the body of highly productive cows. Ketosis in dairy cows is a metabolic disease that is widespread among high-producing cows. The search for means to reduce the risk of this pathology and drugs for its prevention remains relevant. The purpose of the work is to develop and conduct experimental testing of a scheme of treatment and preventive measures for ketosis using the administration of the immunomodulating drug Catozal 10% and to evaluate its effectiveness in normalizing the metabolic processes of the body of cows.

We used 2 groups of black-and-white Holstein cows of 5 heads each with a milk yield for the previous lactation of 8000-9000 kg and above-average fatness (from

4 to 5 points). The following scheme for the prevention of ketosis was developed: the experimental group (I) was administered the drug Catozal 10% three times: 7 days before the expected calving and on the 1st and 2nd days after calving, intramuscularly at a dose of 10 ml per head. The control group (II) of cows was fed propylene glycol at a dose of 100 ml/head. 2 times a day for 10 days after calving. Biochemical blood parameters were examined on the 5th day after calving, the level of total protein, glucose, reserve alkalinity, alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), creatinine, and alkaline phosphatase were determined. On days 3 and 14, the level of ketone bodies in the blood was determined. Physicochemical indicators were determined in milk on the 14th day after calving: density, fat, protein and lactose content.

The alkaline phosphatase level in both groups was significantly increased, which may indicate liver damage. This is also indicated by increased AST values in animals. An increase in LDH levels is a marker for the development of ketosis. This indicator is quite high in animals of both groups, but in animals of the second group it is significantly higher by 16% and goes beyond the physiological norm. In general, animals in the control group had a more unstable biochemical blood picture, characteristic of ketogenesis in cows. The average daily milk yield in the first group was 28.44 kg, which is 1.28 kg more than that of the control group. When converted to base fat content (3.4%), this difference amounted to 2.25 kg on average for the group.

Thus, the high effectiveness of the developed scheme for the prevention of ketosis using the drug Catozal 10%, confirmed by clinical, biochemical and planimetric studies, has been established. Enterprises can be recommended to use the specified scheme for the prevention of ketosis.

Keywords: ketosis in cattle; immunomodulatory drugs; Catozal; biochemical blood parameters; milk quality indicators; milk productivity; prevention of ketosis

For citation. Skripkin V.S., Fedota N.V., Ponomareva M.E., Shulunova A.N. Therapeutic and Preventive Measures for Ketosis of Cows. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2024, vol. 16, no. 6, pp. 36-51. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-6-1344

Введение

Кетоз молочных коров является распространенным заболеванием обмена веществ, вызванным нарушением обмена углеводов и жиров [9]. По некоторым данным, кетоз отмечается у 23-38 и даже у 80% высокопродуктивных коров [6], и занимает второе место после маститов [4]. В стойловый период кетоз встречается у 17-45% лактирующих высокопро-

дуктивных коров и у 2-30% сухостойных коров [3]. Кетоз связывают с тяжелым отрицательным энергетическим балансом и недостатком глюкозы в организме. Ведущей гипотезой об этиологии кетоза является мобилизация длинноцепочечных жирных кислот из жировой ткани, которые окисляются в печени в кетоновые тела – ацетоуксусной кислоты, β -гидроксимасляной кислоты и ацетона [9; 16].

Факторами риска для проявления кетоза является: время отела – заболевание проявляется в течение первого месяца после родов [4], высокая продуктивность и хорошая упитанность коров; сезон отела – самый высокий риск развития кетоза при отелах во втором квартале года [5; 13]; зимний сезон, удлинённый сухостойный период, продолжительная предыдущая лактация [3; 10]. Серьезным фактором развития заболеваний крупного рогатого скота является технологический стресс, неизбежно возникающий в связи с особенностями содержания животных промышленным способом, и отрицательно влияющий на здоровье и продуктивность коров [1]. Даже находясь в субклинической стадии, кетоз повышает риск таких проявлений как смещение сычуга, задержка плаценты, хромота, мастит и метрит, ухудшает здоровье животных, ведет к снижению надоев и значительным экономическим потерям [6; 8].

Снизить воздействие повреждающих стрессовых факторов можно различными способами. В экспериментах использовали в частности в качестве адаптогенов низкоинтенсивное лазерное излучение, которое способствовало нормализации исследуемых биохимических показателей крови [1]. Комплексные кормовые добавки могут улучшить переваримость и использование питательных веществ рациона [7], что также может способствовать нормализации обмена и повышению резистентности.

Не смотря на широкое распространение и глубокое изучение проблемы кетоза в скотоводстве, для хозяйств поиск средств снижения риска возникновения данной патологии остается актуальным. Одним из перспективных направлений является применение комплексных препаратов, которые содержат вещества, обладающие свойствами адаптогенов. К таким препаратам, например, относится Катозал, предназначенный для стимуляции обменных процессов и неспецифической резистентности. Разработка схем его применения для профилактики кетозов коров имеет практическую значимость и новизну.

Целью данной работы было разработать и провести экспериментальную апробацию схемы лечебно-профилактических мероприятий при кетозе с помощью введения иммуномоделирующего препарата Катозал 10%

и оценить его эффективность на нормализацию обменных процессов организма коров.

Материалы и методы исследования

Нами были проведены исследования на животноводческом комплексе. В работе использовались следующие методы исследований: эпизоотологический, клинического обследования, лабораторный и статистический. Этапы исследования отображены в схеме опыта (табл. 3).

В сухостойный период были сформированы 2 группы черно-пестрых коров голштинской породы по принципу аналогов по 5 голов в каждой, из которых одна группа была контрольной, а другая опытной (табл. 1).

Таблица 1.

Параметры животных в опыте

Группа	Инв. № коровы	ОКТ, балл	Номер лактации	ДП	ДФ	Легкость отела, балл	Пол теленка
I	23169	4,0	2	27.04.22	28.04.22	0	т
	21530	3,8	2	27.04.22	25.04.22	1	т
	21874	4,5	3	30.04.22	26.04.22	1	б
	22472	5,0	2	27.04.22	24.04.22	2	т
	23876	5,75	3	29.04.22	24.04.22	0	б
В среднем		4,61				0,8	
II	24085	4,25	3	28.04.22	27.04.22	1	б
	25133	5,5	2	29.04.22	26.04.22	2	т
	24424	4,5	2	26.04.22	26.04.22	3	т
	25075	3,9	3	25.04.22	23.04.22	5	м/р
	24799	5,25	3	27.04.22	25.04.22	2	б
В среднем		4,68				2,6	

Примечание: ДП – дата предполагаемого отела; ДФ – дата фактического отела; ОКТ – определение кондиции тела, т – телочка; б – бычок, м/р – мертворожденный.

Животные были аналогичны по удою за предыдущую лактацию и входили в группу с 8000-9000 удоем за 305 дней лактационного периода. Поскольку вышесредняя упитанность животных является предрасполагающим фактором возникновения кетоза, имеет значение определение кондиции тела у коров при определении риска возникновения кетоза. Показатели кондиции тела изучали по бальной шкале в соответствии с таблицей 2, в опыт были отобраны коровы с завышенными показателями кондиции тела (от 4 до 5 баллов).

Таблица 2.

Определение кондиции тела (ОКТ)

Бал- лы	Части тела			
	Позвонки	Маклоки	Тазобедренные суставы	Крестец
1	Четко выражены	Острые	Сильно углублены	Глубоко впаившая
2	Можно прощупать	Выделяются	Менее выраженная яма	Еле заметные бугры
3	Не выделяются	Округлые	Гладкие	Гладкие
4	Скрытые жиром	Плоский переход	Плоские	Округлые
5	Округлые	Округлый переход	Без острот	Наличие жировой ткани

Во время отёла оценивали легкость отёла по следующим показателям: отел без помощи, родовспоможение при помощи акушерских петель, сложные роды, неправильное предлежание плода, вес теленка.

Для профилактики кетоза использовали препарат Катозал 10%, который представляет собой комплексное лекарственное средство, содержащее в 100 мл 10 г бутафосфана, 0,005 г цианокобаламина, 0,1 г метил-4-гидроксibenзоата, а также воду для инъекций. Бутафосфан влияет на ассимиляционные процессы и энергетическое обеспечение жизнедеятельности организма, стимулирует преобразование АДФ в АТФ, нормализует метаболизм, оказывая влияние на белковый, углеводный и жировой обмен веществ, восстанавливает функции печени. Цианокобаламин (витамин В₁₂) обладает высокой биологической активностью, он участвует в процессах кроветворения и трансметилирования, переносе водорода, образовании метионина, нуклеиновых кислот, холина, креатина. Оказывает благоприятное влияние на функцию печени и нервной системы.

Во время проведения исследований все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Для опытной группы (I) была разработана следующая схема (табл. 3): препарат «Катозал 10%» вводился трехкратно, за 7 дней до предполагаемого отёла и на 1 и 2 день после отёла, внутримышечно в группу заднебедренных мышц в дозе 10 мл на голову. Контрольной группе (II) коров препарат «Катозал 10%» не применялся. По схеме, принятой в хозяйстве, животным выпаивали пропиленгликоль в дозе 100 мл/гол. 2 раза в день в течение 10 дней после отела (табл. 3).

Таблица 3.

Схема опыта

Мероприятия	Время проведения		Группа	
			I	II
Лечение	до отела	за 7 дней	«Катозал	
	после отела	1й и 2й день	10%» в/м 10 мл/гол.	
		в течение 10 дней		Пропиленгликоль внутрь 100 мл/гол., 2 раза в день
Исследования	после отела	3й день	– определение кетоновых тел в крови	
		5й день	– взятие крови для биохимического анализа – клинический осмотр	
		10й день	– экспресс-тест содержания кетоновых тел в молоке	
		14й день	– определение кетоновых тел в крови – проведение контрольной дойки – изучение качественных показателей молока	
		30й день	– экспресс-тест содержания кетоновых тел в молоке	

Для оценки состояния животных исследовали биохимические показатели крови. Пробы крови брали на 5 день после отёла. Кровь для биохимического анализа брали утром до кормления в вакуумные пробирки для исследования сыворотки крови из хвостовой вены от каждого животного. Биохимические исследования сыворотки крови проводились на биохимических анализаторах «Hymalyzer 2000» (Германия) и BS-3000P (Китай). При биохимическом анализе определяли уровень общего белка, глюкозы, резервную щелочность, аланинаминотрансферазу (АЛТ), аспартатаминотрансферазу (АСТ), креатинина, щелочную фосфатазу. Кроме того, у коров на 3 и 14-й дни при помощи глюкометра FreeStyle Optium определяли уровень кетоновых тел в крови.

В молоке отелившихся коров на 14 день определяли физико-химические показатели плотность, содержание жира, белка и лактозы с помощью анализатора качества молока, на 10-й и 30-й – содержание кетоновых тел с помощью тест-полосок экспресс-тестом.

Для контроля обменных процессов у животных во время проведения опыта осуществляли термометрию, определяли границы печени, количество рубцовых сокращений, частоту пульса и дыхания, характер аппетита, наличие заболеваний конечностей и послеродовых осложнений.

Цифровые данные были обработаны при помощи пакета статистического анализа Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

В таблице 4 приведены результаты клинического осмотра коров, который провели на пятый день после отела.

Таблица 4.

Результаты клинического осмотра коров

Группа	Инв. № коровы	Легкость отела, балл	ГП на 5-й день отёла	Физиологическое состояние на протяжении опыта
I	23169	0	НВГР	условно здоровое
	21530	1	НВГР	условно здоровое
	21874	1	увеличена	задержание последа
	22472	2	УН	травма путового сустава
	23876	0	НВГР	условно здоровое
В среднем		0,8		
II	24085	1	увеличена	эндометрит
	25133	2	НВГР	мастит
	24424	3	увеличена	задержание последа
	25075	5	УЗ	дистрофия печени, эндометрит
	24799	2	УН	условно здоровое
В среднем		2,6		

Примечание: ГП – границы печени; НВГР – не выходит за границ ребер; УН – увеличена незначительно; УЗ – увеличена значительно.

У животных, получавших Катозал была лучшей легкость отела, что отразилось в более низкой балльной оценке. Затрудненный отел вызывает задержку входа в лактацию, повышает риск таких расстройств, как родильный парез, кетоз, смещение сычуга и мастит, которые, в свою очередь, сильно снижают пик лактации.

Исследование крови на уровень кетоновых тел провели на третьи и четырнадцатые сутки после отела (табл. 5), а исследования молока – на десятые и тридцатые сутки (табл. 6).

Именно в этот период наиболее высок риск развития кетоза. Получили следующие результаты: положительная реакция на субклинический кетоз была зарегистрирована во второй группе у 20 % коров. Сомнительную реакцию на кетоз фиксировали на исследуемых пробах молока во второй

в 30 % случаях, а в первой – в 20 %. Таким образом, за время проведения исследования отмечена положительная динамика в уменьшении проявления кетоза у животных. Исследования молока имеют большое значение, так как показатели молока и крови находятся в прямой корреляционной зависимости [11], а взятие проб молока не инвазивно и легче выполнить, чем анализ проб крови.

Таблица 5.

Уровень кетоновых тел в сыворотке крови ($M \pm m$)

Группа	Кетоновые тела, ммоль/л, сутки после отела	
	3	14
I	$0,45 \pm 0,09$	$0,19 \pm 0,09$
II	$0,84 \pm 0,23$	$0,96 \pm 0,35$

Таблица 6.

Результаты анализа проб молока с помощью тест-полосок на содержание кетоновых тел

№ группы	Результаты экспресс-теста					
	Отрицательный (0-50 ммоль/л)		Сомнительный (50-100 ммоль/л)		Положительный (100 и более ммоль/л)	
	n	%	n	%	n	%
На 10 день лактации						
I	6	60,0	4	40,0	–	–
II	2	20,0	5	50,0	3	30,0
На 30 день лактации						
I	8	80,0	2	20,0	–	–
II	5	50,0	3	30,0	2	20,0

Нами проведены биохимические исследования крови у животных. В развитии кетоза большая роль принадлежит функциональному состоянию печени. При нарушении обмена веществ у высокопродуктивных коров изменяются показатели крови. У больных животных в настоящее время болезни протекают чаще субклинически (скрыто), что создает определенные трудности при диагностике [12]. В организме протекают процессы с повышенным распадом тканевых и клеточных структур. Происходит развитие морфологической, метаболической и функциональной дезадаптации животных, что приводит к изменениям в биохимических показателях крови (табл. 7).

Таблица 6.

Результаты биохимических исследований сыворотки крови коров ($M \pm m$)

Группа	Показатели							
	ОБ	Г	АЛТ	АСТ	ЛДГ	ЩФ	РЩ	К
	г/л	ммоль/л	Ед/л	Ед/л	Ед/л	Ед/л	об% CO_2	%
I	77,2 $\pm 2,00$	2,66 $\pm 0,26$	27,64 $\pm 1,93$	111,38 $\pm 8,76$	922,0* $\pm 15,89$	100,98 $\pm 11,56$	48,26 $\pm 0,99$	139,17 $\pm 8,74$
II	68,4 $\pm 2,30$	2,32 $\pm 0,25$	35,20 $\pm 5,80$	125,96 $\pm 11,20$	1069,4 $\pm 52,78$	124,18 $\pm 10,46$	43,26 $\pm 2,02$	166,32 $\pm 13,53$
Референ- тные значения	72-86	2,3-4,1	7,0-35,0	45,0-110,0	309-938	17,2-52,7	46-66	56,0-162,0

Примечание: ОБ – общий белок; Г – глюкоза; АЛТ – аланинаминотрансфераза; АСТ – аспартатаминотрансфераза; ЛДГ – лактатдегидрогеназа; ЩФ – щелочная фосфатаза; РЩ – резервная щелочность; К – креатинин. *Выделены достоверные различия по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$).

Развитие кетоза у коров сопровождается значительным дефицитом энергии и развитием гипогликемии [2], нарушением белкового обмена, развитием состояния ацидоза [14] и поражением печени [15]. У коров контрольной группы мы видим более яркие признаки данного состояния. Так, показатель резервной щелочности свидетельствует о сдвиге равновесия в сторону ацидоза, у второй группы он снижается ниже значений нормы. Уровень глюкозы у этих животных находится на самом нижнем пределе референтных значений. Показатель общего белка также снижен ниже границы нормы, а показатель креатинина превышает ее, что свидетельствует о нарушениях белкового обмена.

Обращает на себя внимание показатель щелочной фосфатазы, который значительно увеличен в обеих группах, но во второй – более заметно. Повышение данного показателя может свидетельствовать о поражении печени. Об этом же говорят и повышенные значения АСТ у животных.

Повышение уровня лактатдегидрогеназы (ЛДГ) является маркером развития кетоза. Этот показатель достаточно высок у животных обеих групп, но у животных второй группы он достоверно выше на 16% и выходит за границы физиологической нормы.

В целом у животных контрольной группы более нестабильная биохимическая картина крови, характерная для кетогенеза у коров. Наоборот, в организме коров опытной группы, защищенных универсальным иммуномодулятором препаратом Катозал в 10% концентрации, развитие кетогенеза наблюдается в значительно меньшей степени.

При проведении исследования у коров опытной группы в молоке определяли среднесуточный удой, в том числе в пересчете на базисную жирность молока (3,4%), содержание жира, белка и лактозы (табл. 7).

Таблица 7.

Результаты исследований проб молока от коров (М±m)

Группа	Среднесуточный удой, кг	Массовая доля, %			Удой по молоку 3,4% жирности, кг
		Жир	Белок	Лактоза	
I	28,44±0,85	4,31±0,18	3,02±0,06	4,48±0,12	36,10±2,08
II	27,16±1,83	4,22±0,17	2,95±0,06	4,42±0,13	33,86±2,94
I ко II, %	104,7	102,0	102,4	101,3	106,6

Применение «Катозала 10%» в транзитный период лактации оказало положительное влияние на среднесуточный удой и его химический состав. У животных опытной группы наблюдалось тенденция к увеличению удоев молока, содержания жира, белка и сахара. Не смотря на то, что различия не были достоверными, среднесуточный удой в первой группе составил 28,44 кг, что на 1,28 кг больше, чем у контрольной группы. При пересчете на базисную жирность (3,4%) эта разница составила 2,25 кг в среднем по группе. Тенденция к увеличению жирности молока у коров может свидетельствовать о нормализации рубцового пищеварения.

Следовательно, предложенная схема применения «Катозала 10%» стельным и лактирующим коровам в качестве лечебно-профилактического средства способствовала повышению молочной продуктивности.

Заключение

При профилактике болезней обмена веществ у животных в новотельный период следует обратить особое внимание на качество кормления и его соответствия физиологическому состоянию и среднесуточного удоя для восполнения энергетических затрат. Нами проведена разработка и апробация схемы профилактики кетоза коров с применением препарата «Катозал 10%». Показано, что данный препарат обладает стимулирующим действием на обмен веществ. Динамика показателей сыворотки крови и проб молока у животных при применении препаратов Катозал 10% свидетельствует о высокой эффективности указанного средства и схемы его применения.

Рекомендуем сельскохозяйственным предприятиям по молочному скотоводству проводить ранние диагностические мероприятия по определению кетоновых тел в организме сухостойных коров для оценки рисков

возникновения различных форм кетоза в период лактации. Заблаговременную профилактику кетоза у коров в сухостойный период и сразу после отела проводить с комплексным применением препарата «Катозал 10%» по предложенной схеме.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на биохимический статус и молочную продуктивность коров на фоне технологического стресса / М. Н. Ивашенко, А. В. Дерюгина, Т. И. Соловьева [и др.] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13. № 4. С. 193-208. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-4-193-208>
2. Шкуратова И. А. и др. Биохимический профиль высокопродуктивных коров голштинской породы при первичном кетозе // Ветеринария Кубани. 2022. № 4. С. 7-9.
3. Andersson L., Emanuelson U. An epidemiological study of hyperketonaemia in Swedish dairy cows; determinants and the relation to fertility // Preventive Veterinary Medicine. 1985. Vol. 3. № 5. P. 449-462.
4. Baird G. D. Primary ketosis in the high-producing dairy cow: clinical and subclinical disorders, treatment, prevention, and outlook // Journal of Dairy Science. 1982. Vol. 65. № 1. P. 1-10.
5. Berge A. C., Vertenten G. A field study to determine the prevalence, dairy herd management systems, and fresh cow clinical conditions associated with ketosis in western European dairy herds // Journal of Dairy Science. 2014. Vol. 97, № 4. P. 2145-2154.
6. Cainzos J. M. et al. A systematic review of the cost of ketosis in dairy cattle // Journal of Dairy Science. 2022. Vol. 105. № 7. P. 6175-6195.
7. Digestibility and absorption of nutrients by young cattle at inclusion of complex feed additives into the diets in the conditions of Yakutia / M. F. Grigorev, V. A. Soloshenko, A. I. Grigoreva [et al.] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2022. Vol. 14. № 6. P. 321-337. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2022-14-6-321-337>
8. Đoković R. et al. Diagnosis of subclinical ketosis in dairy cows // Biotechnology in Animal Husbandry. 2019. Vol. 35. № 2. P. 111-125.
9. Erb H. N., Grohn Y. T. Epidemiology of metabolic disorders in the periparturient dairy cow // Journal of Dairy Science. 1988. Vol. 71. № 9. P. 2557-2571.

10. Gröhn Y. T. et al. Epidemiology of metabolic disorders in dairy cattle: Association among host characteristics, disease, and production // *Journal of Dairy Science*. 1989. Vol. 72. № 7. P. 1876-1885.
11. Nazeer M., Kumar S., Jaiswal M. Biochemical markers of ketosis in dairy cows at post-parturient period // *Biological Rhythm Research*. 2021. Vol. 52. № 5. P. 795-802.
12. Paramesh S. et al. Haematological and biochemical changes in subclinical ketosis affected cross bred cows in and around Bangalore // *Pharm Innov J*. 2020. Vol. 9. № 2. P. 387-90.
13. Suthar V. S. et al. Prevalence of subclinical ketosis and relationships with postpartum diseases in European dairy cows // *Journal of Dairy Science*. 2013. Vol. 96. № 5. P. 2925-2938.
14. Vasilov B. Serum alkaline phosphatase and transaminase activity in cows with clinical ketosis // *Veterinarno-meditsinski Nauki*. 1977. Vol. 14. № 4. P. 80-86.
15. Yameogo N. et al. Relationship between ketosis and dairy cows' blood metabolites in intensive production farms of the periurban area of Dakar // *Tropical animal health and production*. 2008. Vol. 40. P. 483-490. <https://doi.org/10.1007/s11250-007-9124-z>
16. Zhang G., Ametaj B. N. Ketosis an old story under a new approach // *Dairy*. 2020. Vol. 1. № 1. P. 5.

References

1. Ivashchenko M.N., Deryugina A.V., Solov'eva T.I., Talamanova M.N., Belov A.A., Petrov V.A. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2021, vol. 13, no. 4, pp. 193-208. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-4-193-208>
2. Shkuratova I.A., Belousov A.I., Krasnoperov A.S., Malkov S.V. *Veterinariya Kubani*, 2022, no. 4, pp. 7-9.
3. Andersson L., Emanuelson U. *Preventive Veterinary Medicine*, 1985, vol. 3, no. 5, pp. 449-462.
4. Baird G. D. *Journal of Dairy Science*, 1982, vol. 65, no. 1, pp. 1-10.
5. Berge A.C., Vertenten G. *Journal of Dairy Science*, 2014, vol. 97, no. 4, pp. 2145-2154.
6. Cainzos Ju. M., Andreu-Vazquez C., Guadagnini M., Rijpert-Duvivier A., Duffield T. *Journal of Dairy Science*, 2022, vol. 105, no. 7, pp. 6175-6195.
7. Grigorev M.F., Soloshenko V.A., Grigoreva A.I., Chernogradskaya N.M., Stepanova D.I. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2022, vol. 14, no. 6, pp. 321-337. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2022-14-6-321-337>
8. Đoković R., Ilić Z., Kurubić V., Petrović M., Cincović M., Petrović M.P., Caro-Petrović V. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2019, vol. 35, no. 2, pp. 111-125.

9. Erb H. N., Grohn Y. T. *Journal of Dairy Science*, 1988, vol. 71, no. 9, pp. 2557-2571.
10. Gröhn Y.T., Erb H.N., McCulloch C.E., Saloniemi H.S. *Journal of Dairy Science*, 1989, vol. 72, no. 7, pp. 1876-1885.
11. Nazeer M., Kumar S., Jaiswal M. *Biological Rhythm Research*, 2021, vol. 52, no 5, pp. 795-802.
12. Paramesh S., Kumar M.A., Ramesh P., Upendra H., Narayanaswamy M., Manjunath K. *Pharm Innov J*, 2020, vol. 9, no. 2, pp. 387-90.
13. Suthar V.S., Canelas-Raposo J., Deniz A., Heuwieser W. *Journal of dairy science*, 2013, vol. 96, no. 5, pp. 2925-2938.
14. Vasilov B. *Veterinarno-meditinski Nauki*, 1977, vol. 14, no. 4, pp. 80-86. PMID: 563131.
15. Yameogo N., Ouedraogo G.A., Kanyandekwe C., Sawadogo G.J. *Tropical animal health and production*, 2008, vol. 40, pp. 483-490. <https://doi.org/10.1007/s11250-007-9124-z>
16. Zhang G., Ametaj B.N. *Dairy*, 2020, vol. 1, no. 1, pp. 5.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Скрипкин Валентин Сергеевич, директор Института ветеринарии и биотехнологий, доктор биологических наук, доцент
*Ставропольский государственный аграрный университет
пер. Зоотехнический, 12, г. Ставрополь, 355017, Российская Федерация
skripkinvs@mail.ru*

Федота Наталья Викторовна, доцент кафедры терапии и фармакологии, кандидат ветеринарных наук, доцент
*Ставропольский государственный аграрный университет
пер. Зоотехнический, 12, г. Ставрополь, 355017, Российская Федерация
nataliafedota@yandex.ru*

Пономарева Мария Евгеньевна, доцент кафедры кормления животных и общей биологии, кандидат ветеринарных наук, доцент
*Ставропольский государственный аграрный университет
пер. Зоотехнический, 12, г. Ставрополь, 355017, Российская Федерация
m-ponomareva-st@mail.ru*

Шулунова Ангелина Николаевна, доцент кафедры физиологии, хирургии и акушерства, кандидат биологических наук, доцент
*Ставропольский государственный аграрный университет
пер. Зоотехнический, 12, г. Ставрополь, 355017, Российская Федерация
9linok9@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Valentin S. Skripkin, Director of the Institute of Veterinary Medicine and Biotechnology, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor
*Stavropol State Agrarian University
12, Zootechnichesky per., Stavropol, 355017, Russian Federation
skripkinvs@mail.ru
SPIN-code: 6678-3491
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8492-0282>
ResearcherID: R-2646-2017
Scopus Author ID: 57073573200*

Natalia V. Fedota, Associate Professor of the Department of Terapi and Farmacologi, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
*Stavropol State Agrarian University
12, Zootechnichesky per., Stavropol, 355017, Russian Federation
nataliafedota@yandex.ru
SPIN-code: 1151-8536
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9798-1148>
Scopus Author ID: 56029519500*

Maria E. Ponomareva, Associate Professor of the Department of Animal Feeding and General Biology, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
*Stavropol State Agrarian University
12, Zootechnichesky per., Stavropol, 355017, Russian Federation
m-ponomareva-st@mail.ru
SPIN-code: 1725-2026
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4161-4722>
ResearcherID: C-4931-2013
Scopus Author ID: 57188722439*

Angelina N. Shulunova, Associate Professor of the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Stavropol State Agrarian University

12, Zootechnichesky per., Stavropol, 355017, Russian Federation

9linok9@mail.ru

SPIN-code: 2353-7188

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0809-9557>

ResearcherID: O-7297-2017

Scopus ID: 57192077567

Поступила 11.04.2024

После рецензирования 16.05.2024

Принята 26.06.2024

Received 11.04.2024

Revised 16.05.2024

Accepted 26.06.2024