

В.Г. Семенов¹, ✉
 В.Г. Тюрин²,
 Е.П. Симурина¹,
 Д.А. Никитин¹,
 А.В. Лузова¹,
 Н.И. Морозова³,
 Ф.А. Мусаев³,
 Р.В. Михайлова¹,
 А.С. Тихонов¹

¹ Чувашский государственный аграрный университет, Чебоксары, Российская Федерация

² Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», Москва, Российская Федерация

³ Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Рязань, Российская Федерация

✉ semenov_v.g@list.ru

Поступила в редакцию:
01.08.2022

Одобрена после рецензирования:
15.10.2022

Принята к публикации:
28.10.2022

Vladimir G. Semenov¹, ✉
 Vladimir G. Tyurin²,
 Elena P. Simurzina¹,
 Dmitry A. Nikitin¹,
 Anna V. Luzova¹,
 Nina I. Morozova³,
 Farrukh A. Musaev³,
 Renata V. Michailova¹,
 Anatioly S. Tikhonov¹

¹ Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russian Federation

² All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology — branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center — All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Ya.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences", Moscow, Russian Federation

³ Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russian Federation

✉ semenov_v.g@list.ru

Received by the editorial office:
01.08.2022

Accepted in revised:
15.10.2022

Accepted for publication:
28.10.2022

Профилактика субклинических форм кетоза и гипокальциемии молочных коров

РЕЗЮМЕ

Актуальность. На фоне стресса и высокой физиологической нагрузки коровы испытывают дефицит энергии, потребность в которой возрастает в разы по сравнению с сухостойным периодом, в связи с этим их организм вынужден использовать запасы жировой ткани. Важными являются своевременная профилактика и мониторинг статуса коров в транзитный период.

Методы. Методология работы заключалась в исследовании эффективности применения иммуностимулирующих препаратов PS-2, Prevention-N-E и ПДЭ + Е-селен. Для проведения научных исследований были подобраны 4 группы глубокоостельных коров голштинизированной черно-пестрой породы по 10 животных в каждой. Сухостойным коровам 1-й и 2-й опытных групп применяли внутримышечно препараты PS-2 и Prevention-N-E в дозе 10,0 мл трижды (за 40, 20 и 10 суток до отела), животным 3-й опытной группы подкожно вводили тканевой препарат ПДЭ (плацента денатурированная эмульгированная) в дозе 20,0 мл и внутримышечно — комплексный минерально-витаминный препарат Е-селен в дозе 10,0 мл за 20 суток до отела. Животным контрольной группы биопрепараты не применялись.

Результаты. Проведен анализ распространенности послеродовых нарушений обмена веществ: клинически выраженная гипокальциемия наблюдалась у 5,9% поголовья новотельных коров, кетоз — у 11,6%, субклиническая гипокальциемия — у 17,7%, а скрытая форма кетоза — у 22,7%. Биопрепараты PS-2 и Prevention-N-E оказывают корректирующее действие на синтез аминотрансфераз, минеральный и углеводный обмен, усвояемость макроэлементов, на фоне чего сокращается количество новотельных коров с субклиническими формами кетоза и гипокальциемии в 2 раза.

Ключевые слова: коровы, профилактика, кетоз, гипокальциемия, PS-2, Prevention-N-E

Для цитирования: Семенов В.Г., Тюрин В.Г., Симурина Е.П., Никитин Д.А., Лузова А.В., Морозова Н.И. и др. Профилактика субклинических форм кетоза и гипокальциемии молочных коров. Аграрная наука. 2022; 364 (11): 29–35. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-364-11-29-35>

© Семенов В.Г., Тюрин В.Г., Симурина Е.П., Никитин Д.А., Лузова А.В., Морозова Н.И., Мусаев Ф.А., Михайлова Р.В., Тихонов А.С.

Prevention of subclinical forms of ketosis and hypocalcemia in dairy cows

ABSTRACT

Relevance. Against the background of stress and high physiological load, cows experience a lack of energy, the need for which increases many times over in comparison with the dry period, in connection with this, their body is forced to use the reserves of adipose tissue. It is important to timely prevent and monitor the status of cows during the transition period.

Methods. The methodology of the work was to study the effectiveness of the use of immunostimulating drugs PS-2, Prevention-N-E and PDE + E-selen. For scientific research, 4 groups of down-calving cows of the Holsteinized Black-and-White breed were selected, 10 animals each. Dry cows of the 1st and 2nd experimental groups received PS-2 and Prevention-N-E intramuscularly at a dose of 10.0 ml three times (40, 20 and 10 days before calving), animals of the 3rd experimental group were injected subcutaneously with tissue preparation PDE (denatured emulsified placenta) at a dose of 20.0 ml and intramuscularly — with a complex mineral and vitamin preparation E-selen at a dose of 10.0 ml 20 days before calving. Biological preparations were not used in animals of the control group.

Results. An analysis was made of the prevalence of postpartum metabolic disorders: clinically pronounced hypocalcemia was observed in 5.9% of the newly-calved cows, ketosis — in 11.6%, subclinical hypocalcemia — in 17.7%, and a latent form of ketosis — in 22.7%. Biological preparations PS-2 and Prevention-N-E have a corrective effect on the synthesis of aminotransferases, mineral and carbohydrate metabolism, digestibility of macronutrients, against which background the number of newly-calved cows with subclinical forms of ketosis and hypocalcemia is reduced by 2 times.

Key words: cows, prevention, ketosis, hypocalcemia, PS-2, Prevention-N-E

For citation: Semenov V.G., Tyurin V.G., Simurzina E.P., Nikitin D.A., Luzova A.V., Morozova N.I. et al. Prevention of subclinical forms of ketosis and hypocalcemia in dairy cows. Agrarian science. 2022; 364 (11): 29–35. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-364-11-29-35> (In Russian).

© Semenov V.G., Tyurin V.G., Simurzina E.P., Nikitin D.A., Luzova A.V., Morozova N.I., Musaev F.A., Michailova R.V., Tikhonov A.S., Semenov A.A.

Введение / Introduction

Получение животноводческой продукции от здорового поголовья является основной целью всей отрасли скотоводства. Интенсификация животноводства сопровождается активным внедрением современных технологий содержания, кормления и эксплуатации. Однако в последние годы отмечается сокращение сроков хозяйственного использования высокопродуктивных коров, снижение воспроизводительных способностей и рост количества заболеваний животных, прежде всего связанных с нарушением обмена веществ.

Максимальные отклонения биохимических показателей крови высокопродуктивных коров отмечены именно в период транзита и раздоя. На фоне нарушения углеводного, липидного и белкового обмена повышается риск возникновения гепатозов и заболеваний репродуктивных органов [1–3].

После отела коровы имеют состояние лактационной доминанты, то есть все обменные процессы направлены на образование молока. На фоне стресса и высокой физиологической нагрузки коровы испытывают дефицит энергии, потребность в которой возрастает в разы по сравнению с сухостойным периодом, в связи с этим их организм вынужден использовать запасы жировой ткани. Таким образом, за сутки почти 1000 г резервных липидов отправляется на синтез молока [4, 5].

Исследования Martens Н. [6] свидетельствуют о распространенности метаболических нарушений у высокопродуктивных коров. Кетозу подвергаются 20–80% дойного стада. Коровы, имеющие удой за 305 дней лактации свыше 8000 кг, отличаются довольно низкими приспособительными реакциями организма, поэтому даже в благоприятных условиях содержания, кормления и эксплуатации они подвержены метаболическим расстройствам. Наиболее опасной считается субклиническая форма кетоза, которая возникает в первые недели после отела, а при отсутствии ранней диагностики и лечения может принести значительные убытки, так как продуктивность коров падает на 1–3 кг молока в сутки [7].

Клинический и субклинический кетоз сопровождаются низкой выработкой молока, более низкой репродуктивной способностью (снижение оплодотворяемости на 9–16%), а также считаются шлюзовым состоянием для других метаболических и инфекционных нарушений, таких как метрит, мастит и смещение сычуга, следовательно, приводят к вынужденной выбраковке [8–10]. Экономические потери, связанные с кетозом, вынуждают специалистов принимать более обоснованные решения относительно профилактики и терапии заболевания.

Сегодня к одному из главных актуальных вопросов в животноводстве относят высокий уровень выбытия молочных коров по причине нарушения фосфорно-кальциевого обмена, который приводит к дегенеративным изменениям во внутренних органах [11, 12]. Изучение этиологических факторов послеродовой гипокальциемии в современном молочном животноводстве является важнейшей задачей в системе профилактики нарушений фосфорно-кальциевого обмена [13, 14].

Таким образом, важными являются своевременная профилактика и мониторинг клинического и биохимического статуса коров в транзитный период, преимущественно после отела, для ранней диагностики кетоза и гипокальциемии; поэтому они представляют интерес для ветеринарных специалистов [15].

Цель настоящей работы — нормализация обмена веществ новотельных коров препаратами PS-2 и Prevention-N-E, разработанными и апробированными

нами, а также препаратов ПДЭ и Е-селеном, применяемых в ветеринарной практике Республики Чувашия.

Материал и методы исследования / Materials and method

Научно-производственный эксперимент проведен в цехе животноводства АО «Агрофирма «Ольдеевская» Республики Чувашия, Россия, а обработка полученных данных произведена на базе Чувашской республиканской ветеринарной лаборатории Госветслужбы Чувашии и лабораторий Чувашского государственного аграрного университета.

В ходе эксперимента определяли влияние биопрепаратов PS-2, «Prevention-N-E и ПДЭ+Е-селен на физиологическое состояние организма, заболеваемость и биохимический профиль крови коров. Для проведения научных исследований были подобраны 4 группы глубоководных коров голштинизированной черно-пестрой породы по 10 животных в каждой. Сухостойным коровам 1-й и 2-й опытных групп применяли внутримышечно препараты соответственно PS-2 и Prevention-N-E в дозе 10,0 мл трижды (за 40, 20 и 10 суток до отела), животным 3-ей опытной группы подкожно вводили тканевой препарат ПДЭ (плацента денатурированная эмульгированная) в дозе 20,0 мл и внутримышечно — комплексный минерально-витаминный препарат Е-селен в дозе 10,0 мл за 20 суток до отела. Животным контрольной группы биопрепараты не применялись.

ПДЭ — биогенный стимулятор из плаценты, в состав которого входят биологически активные вещества, в том числе аминокислоты, витамины, микро- и макроэлементы, липиды, белки и цитокины. Имеет вид эмульсии кремового оттенка с характерным запахом. Оказывает выраженное противовоспалительное действие, активизирует репаративные процессы, улучшает метаболизм, стимулирует функцию системы воспроизводства у животных, повышает неспецифические защитные силы организма. Организация-разработчик — ООО «МНПК Биотехиндустрия», г. Москва, Россия [16].

Е-селен — лекарственный ветеринарный препарат, представляет собой раствор для внутримышечных инъекций. Действующими веществами являются натрия селенит и ацетат токоферола, а в качестве вспомогательных компонентов использованы солютол HS 15, спирт и вода. Организация-разработчик — ООО «Нита-Фарм», г. Саратов, Россия [17].

PS-2 — монокомпонентный биопрепарат для стимуляции неспецифической резистентности животных, имеет вид водной суспензии, которая содержит полисахаридный комплекс дрожжевых клеток, иммобилизованных в агаровом геле с добавлением производного бензимидазола. На препарат PS-2 получен патент РФ на изобретение № 2332214, он зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 27.08.2008. Организация-разработчик — Чувашский государственный аграрный университет, г. Чебоксары, Россия [18].

Prevention-N-E — комплексный препарат для стимуляции неспецифической резистентности организма, реализации воспроизводительных качеств коров и продуктивного потенциала телят в виде водной суспензии с дрожжевыми полисахаридами *Saccharomyces cerevisiae* и производным бензимидазола, также для подавления жизнедеятельности бактерий в препарат включен макролидный антибиотик. На препарат Prevention-N-E получен патент РФ на изобретение № 2737399, он зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 30.11.2020. Организация-разработчик — Чувашский

Таблица 1. Рацион коров по группам

Table 1. Ration of cows by groups

Группа коров	Сухостой	Транзит (21 день до отела)	После отела
Продуктивность, кг	0	0	28
Вес рациона, кг	29,71	33,49	44,23
Корм	-	-	-
1. Солома ячменная	4	3,6	0,2
2. Сено луговое	3,8	-	0,5
3. Силос люцерновый	12,5	-	8
4. Кукурузный силос	6	23	19
5. Ячмень, зерно	-	0,8	5,3
6. Рапсовый шрот	0,7	2,9	2,5
7. Пивная дробина	-	3	7
8. Патока	-	-	1
9. Оптиген	-	-	0,06
10. Кормовой известняк	-	-	0,19
11. Кормовая соль	0,02	-	0,1
12. Сода, бикарбонат	-	-	0,09
13. МКП Сухостой, 17 г	0,09	-	-
14. МКП Отел, 18 г	-	0,09	0,07
15. МКП Лактация, 18 г	-	-	0,07
16. Целлобактерин	-	-	-
17. Сапросорб	0,1	0,1	0,15
18. Вода	2,5	-	-
Сухое вещество			
грамм	13031	15636	18141
%	43,86	40,72	41,01

Таблица 2. Распространенность родовых и послеродовых заболеваний коров в хозяйстве

Table 2. The prevalence of labor and postpartum diseases of cows

Наименование	Год					
	2019		2020		2021	
Коров исследовано, всего	360 гол.	100%	459 гол.	100%	523 гол.	100%
Маститы	88	24,5	130	28,2	149	28,5
Задержание последа	22	6,1	35	7,7	43	8,2
Послеродовой парез	17	4,7	24	5,2	31	5,9
Субинволюция матки	83	23,1	110	24,0	132	25,2
Эндометриты	76	21,1	112	24,4	141	27,0
Патологии яичников	59	16,4	78	17,0	97	18,5
Персистентное желтое тело	25	6,9	34	7,4	41	7,8
Субклинический кетоз	42	11,6	68	14,8	97	18,5
Субклиническая гипокальциемия	35	9,8	55	12,0	92	17,7

государственный аграрный университет, г. Чебоксары, Россия [19].

Научно-исследовательскую работу выполняли с использованием зоогиgienических, клинико-физиологических, зоотехнических, гематологических методов.

Учет молочной продуктивности анализировали в автоматизированной системе «Селэкс. Молочный скот».

Для подтверждения или исключения кетоза исследовали кровь животных. Определение содержания бета-гидроксибутирата (BHB) в коров крови новотельных осуществляли на 5-е сутки после отела с помощью компактного прибора «WellionVet BELUA» (MED TRUST Handelsges.m.b.H. AUSTRIA).

Уровень АЛТ, АСТ, глюкозы, кальция, фосфора, щелочного резерва определяли с помощью автоматического биохимического и иммуноферментного анализатора «Chem Well Combo».

Обработка цифрового материала на достоверность различия сравниваемых показателей ($P < 0,05-0,001$) проведена методом вариационной статистики с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Рационы новотельных коров в группах сухостоя, транзита и доеения соответствуют нормам и обеспечивают организм необходимым количеством питательных веществ, энергии, витаминов, макро- и микроэлементов.

Таким образом, суточный рацион для сухостойных коров весом 600 кг включал солому ячменную (4,0 кг), сено луговое (3,8 кг), силос люцерновый (12,5 кг), кукурузный силос (6,0 кг), рапсовый шрот (0,7 кг), соль кормовую (0,02 кг), МКП (0,09 кг). За 21 день до предполагаемой даты отела коров переводят на более богатый энергией рацион, вводят 0,8 кг зерна ячменя, 3,0 кг пивной дробины, увеличивают количество кукурузного силоса до 23,0 кг и рапсового шрота — до 2,9 кг, исключают сено луговое и люцерновый сенаж. С целью предотвращения отрицательного энергетического баланса новотельным коровам в срочном порядке повышают общий вес рациона до 44,23 кг, вводя люцерновый силос и увеличивая подачу остальных компонентов моносмеси (табл. 1).

Таблица 3. Биохимические показатели крови сухостойных и новотельных коров

Table 3. Biochemical parameters of blood of dry and fresh cows

Показатель	Сроки наблюдения, сут.		Группа животных				Норма
	до отела	после отела	контрольная	1-я опытная (PS-2)	2-я опытная (Prevention-N-E)	3-я опытная (ПДЭ+Е-селен)	
Общий кальций, ммоль/л	15–10 10–5	5	2,27±0,07	2,40±0,05	2,46±0,04	2,50±0,07	2,1–3,8
			2,12±0,05	2,32±0,06	2,40±0,03	2,39±0,03	
			2,06±0,04	2,28±0,06*	2,33±0,07	2,30±0,05*	
Неорганический фосфор, ммоль/л	15–10 10–5	5	1,42±0,07	1,55±0,03	1,54±0,07	1,54±0,07	1,45–2,0
			1,39±0,08	1,61±0,05*	1,63±0,06	1,63±0,05*	
			1,45±0,08	1,67±0,04	1,70±0,06*	1,68±0,04	
Щелочной резерв, об% CO ₂	15–10 10–5	5	47,5±0,84	50,2±0,86	49,8±0,78	50,0±1,07	46,0–66,0
			46,8±1,12	49,7±1,24	49,8±1,03	49,5±1,22	
			46,2±1,20	49,5±1,10	49,6±1,16	49,2±0,94	
Глюкоза, ммоль/л	15–10 10–5	5	1,75±0,10	1,82±0,12	1,77±0,05	1,90±0,16	2,0–3,5
			1,86±0,14	1,98±0,08	2,00±0,12*	2,02±0,08	
			2,00±0,07	2,38±0,10*	2,45±0,09*	2,32±0,08*	
АЛТ, Ед/л	15–10 10–5	5	62,47±2,03	57,15±3,87	54,54±3,09	53,44±3,10	7–35
			61,25±2,98	52,58±2,09	46,05±1,98	49,06±2,83*	
			58,12±1,93	47,32±2,10*	42,10±3,11*	46,23±3,95*	
АСТ, Ед/л	15–10 10–5	5	122,18±3,85	107,50±5,55	100,36±4,68	116,12±4,66	45–110
			128,46±5,08	110,93±5,32	105,30±4,04	122,13±3,82	
			133,34±4,64	116,12±4,05	108,12±4,10*	124,22±5,03*	
ВНВ, ммоль/л	15–10 10–5	5	1,3±0,38	0,9±0,42	0,8±0,43	1,0±0,34	0,1–1,3
			1,4±0,33	1,1±0,38	1,1±0,21	1,3±0,18	
			1,7±0,21	1,3±0,09	1,2±0,17	1,4±0,52	
Коров с субклиническим кетозом, гол.	-	-	4	2	2	2	
Коров с субклинической гипокальциемией, гол.	-	-	4	3	2	2	

Примечание: * — P < 0,05

При этом после отела корове в срочном порядке предлагается энергетический напиток (40,0 л) с растворенными в нем 200 г соли, 50 г целлобактерина, 300 г пропиленгликоля, 100 г соды. Данная процедура необходима для восполнения энергии коров после отела и профилактики смещения сычуга, кетоза.

Акушерско-гинекологические патологии на протяжении последних трех лет являлись наиболее распространенными — это маститы (24,5–28,5%), эндометриты (21,1–27,0%) и субинволюция матки (23,1–25,2%). Задержание последа встречалось у 6,1–8,2% коров, патологии яичников выявлены у 16,4–18,5% коров, при этом чаще регистрируется гипофункция яичников — 8,7–11,6%, персистентное желтое тело отмечено у 6,9–7,8% коров, а вульвовагиниты — у 16,4–18,2%.

Мы установили, что в 2021 году распространённость клинического течения послеродовой гипокальциемии на базе исследуемого хозяйства была 5,9% (таблица 2). Кроме этого, у 17,7% поголовья новотельных коров наблюдалась субклиническая гипокальциемия. Большое количество больных данной патологией коров повлияло на проведение дальнейших исследований по распространению болезней, которые развиваются на фоне гипокальциемии, и поиска этиологических аспектов сокращения показателя кальция в крови коров после отела.

К числу параметров, которые характеризуют динамику минерального обмена, относится концентрация неорганического фосфора в сыворотке крови. В группе контроля отмечено снижение концентрации этого макроэлемента, а в опытных — уровень данного показателя находился в пределах референсных значений и имел тенденцию к росту в течение всего опыта. После отела важно контролировать уровень кальция в сыворотке крови коров. У коров контрольной группы отмечена послеродовая гипокальциемия, в то время как у коров 1-й, 2-й и 3-й опытных групп показатель оставался в пределах нормы и превосходил контрольных животных на 0,22 ммоль/л, 0,27 и 0,24 ммоль/л соответственно. Полученные результаты доказывают стимулирующее воздействие биопрепаратов на минеральный обмен организма и усвояемость макроэлементов.

Щелочной резерв на протяжении всего исследования находился в пределах физиологических значений и имел тенденцию к снижению в крови всех групп. При этом, несмотря на более низкий уровень щелочного резерва в крови контрольных коров относительно опытных, достоверно значимых показателей между группами за весь период наблюдения не было выявлено.

Гипогликемия — один из основных клинических признаков кетоза. Данное состояние характеризуется низким уровнем глюкозы в сыворотке крови, что и наблюда-

Таблица 4. Содержание ВНВ в крови новотельных коров
Table 4. The content of ВНВ in the blood of newborn cows

Концентрация бета-гидроксибутирата, ммоль/л																					
>1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	<3,0
Количество животных																					
263	8	3	2	2	9	5	-	12	1	10	-	6	4	17	1	1	2	5	-	3	46

лось у подопытных животных. У всех животных данный показатель был ниже нормативных значений (2,0–3,5 ммоль/л): в контроле — на 14,3%, в 1-й опытной группе — на 9,8%, во 2-й — на 13% и в 3-й — на 5%. В период исследований отмечается увеличение концентрации глюкозы у всех животных, что объясняется мобилизацией энергетических резервов организма в напряженный период; следует отметить, что в контроле исследуемый показатель возрастал на 14%, а в опытных группах — на 22–38%, достигая максимальных значений на 14-е сутки исследования при применении комплексного биопрепарата Prevention-N-E.

Низкий уровень кальция может снизить чувствительность иммунных клеток к патогенным раздражителям, тем самым увеличивая вероятность развития инфекционных заболеваний, таких как мастит и эндометрит. Возможно уменьшение сокращения гладких мышц пищеварительного тракта, приводящее к угнетению подвижности рубца и сычуга. Когда концентрация кальция в сыворотке крови молочного крупного рогатого скота менее 2 ммоль/л и проявляются клинические признаки, то, как правило, говорят о клинической форме гипокальциемии. Если концентрация кальция в сыворотке крови выше 1,7 ммоль/л и меньше 2,2 ммоль/л, при отсутствии явных клинических симптомов, дойный скот оценивается как больной субклинической формой гипокальциемии.

Таким образом, применение биопрепаратов PS-2, Prevention-N-E и ПДЭ с Е-селен глубококостельным ковром способствует оптимизации обменных процессов в организме и снижает риск возникновения субклинического кетоза и гипокальциемии в 2 раза, по сравнению с животными, которым профилактики не проводилось.

Увеличение уровня аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ) крови коров до и после отела является сигналом о протекающих патологических процессах в печени и сердце.

Так, в рамках опыта мы наблюдали повышение активности АСТ в сыворотке крови коров опытных групп на 7–10%. Апробировавшиеся в ходе исследований биопрепараты способствовали нормализации уровня изучаемой аминотрансферазы. К завершению наблюдения активность аспартатаминотрансферазы у животных опытных групп была ниже, чем в контроле, на 13–19%. Показатель аланинаминотрансферазы у 1-й, 2-й и 3-й опытных групп на начальном этапе эксперимента превышал нормативные значения на 33–38%, что характеризует жировое поражение печени. На фоне инъекций биопрепаратов на 5-е сутки после отела выявлено кор-

ректирующее действие, что проявлялось сокращением количества АЛТ в опытных группах на 13–22% по сравнению с контролем. При этом у коров контрольной группы данный показатель не имел тенденции к значительному снижению.

Для начальной стадии кетоза характерно наличие кетонных тел в крови, моче и молоке, что и наблюдалось у животных на 5–10-й день после отела. В целях определения распространенности патологии был проведен анализ заболеваемости данной патологией всего дойного стада за 2021 год, то есть 400 голов.

Согласно полученным данным (таблица 4), установлено, что уровень концентрации бета-гидроксибутирата у новотельного поголовья находится в широком диапазоне значений. У 65,7% коров уровень ВНВ был ниже 1,1 ммоль/л, 34,3% дойного стада имели проблемы с обменом веществ различной степени. 22,7% коров имели субклиническую форму кетоза, остальные 11,6% — клинически выраженную форму.

Таким образом, можно утверждать, что у основной массы коров кетоз протекает в субклинической форме, с показателем бета-гидроксибутирата в крови преимущественно в диапазоне 1,5–2,4 ммоль/л. При этом в 2021 году среди подверженных кетозу коров преобладают первотёлки — 6%, а новотельных коров второй и третьей лактации — 5,5%.

Выводы / Conclusion

Согласно результатам исследований крови коров, препараты PS-2 и Prevention-N-E способствуют активизации минерального обмена организма, улучшают усвояемость макроэлементов, а также повышают уровень глюкозы. Такое действие биопрепараты оказывают благодаря последовательным процессам активизации выработки тропных гормонов, участвующих в обменных процессах в организме.

Установлено, что клиническая форма кетоза выявлена у 11,6% коров, а субклиническая — у 22,7%. Таким образом, субклиническая форма кетоза встречается чаще, чем клиническая, и поражает до 23% новотельных коров.

У коров со скрытой формой кетоза установлено достоверное увеличение активности аминотрансфераз в сыворотке крови, что служит сигналом начальных повреждений печеночной ткани. При этом апробируемые нами препараты оказывали нормализующее воздействие на синтез АСТ и АЛТ.

С целью профилактики нарушений обмена веществ новотельных коров целесообразно применять биопрепараты нового поколения серии PS, Prevention и ПДЭ.

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

- Garro C., Mian L., Roldán M. Subclinical ketosis in dairy cows: Prevalence and risk factors in grazing production system. *J Anim Physiol a Anim Nutr.* 2013; 98. doi:10.1111/jpn.12141.
- Olagaray K, Sivinski S, Saylor B, et al. Impact of saccharomyces cerevisiae fermentation product on feed intake parameters, lactation performance, and metabolism of transition dairy cattle. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports.* 2018; 4. doi:10.4148/2378-5977.7711.
- Semenov VG, Simurzina EP, Kondruchina SG. Influence of biopreparations on the postnatal period of highly productive cows *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 2021; 5:012-041. doi:10.1088/1755-1315/935/1/012041.
- Delić B, Belic B, Cincovic Metabolic adaptation in first week after calving and early prediction of ketosis type I and II in dairy cows. *Large Animal Review.* 2020; 26:51-55.
- Ježek, J et al. Beta-hydroxybutyrate in milk as screening test for subclinical ketosis in dairy cows *Polish journal of veterinary sciences.* 2017; 20(3):507-512. doi:10.1515/pjvs-2017-0061.
- Martens H. Ketose und die (Homeorhetische) Regulation des Energiestoffwechsels *Nutztierpraxis Aktuell.* 2013; 52-56.
- Antanaitis R et al. Biomarkers from automatic milking system as an indicator of subclinical acidosis and subclinical ketosis in fresh dairy cows. *Polish journal of veterinary sciences.* 2019; 22(4):685-693. doi:10.24425/pjvs.2019.129981.
- Gorton M, White J, Dries D, A Ignat, G Sardaryan 2007 Dairy farming and milk marketing relationships in the CIS. *Eurasian geography and economics* 48(6): 733-747.
- Albaaj A, Jattiot M, Manciaux L et al. Hyperketolactia occurrence before or after artificial insemination is associated with a decreased pregnancy per artificial insemination in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2019; 102:8527–8536.
- Najm, Nour-Addeen et al. Associations between motion activity, ketosis risk and estrus behavior in dairy cattle *Preventive veterinary medicine.* 2020; 175:1048-57. doi:10.1016/j.prevetmed.2019.104857.
- Pascottini OB, LeBlanc SJ Modulation of immune function in the bovine uterus peripartum. *Theriogenology.* 2020; 150:193-200. doi:10.1016/j.theriogenology.2020.01.042
- Fiorentin E., Zanovello, Solange et al. Occurrence of subclinical metabolic disorders in dairy cows from western Santa Catarina state, Brazil. *Pesquisa Veterinaria Brasileira.* 2018; 38. doi:10.1590/1678-5150-PVB-5156.
- Du Xiliang. Elevated Apoptosis in the liver of dairy cows with ketosis. *Cellular physiology and biochemistry: international journal of experimental cellular physiology, biochemistry, and pharmacology.* 2017; 43(2):568-578. doi:10.1159/000480529.
- Bhanugopan M.S., Fulkerson W.J., Fraser D.R., Hyde M., Mcneill D.M. Carryover effects of potassium supplementation on calcium homeostasis in dairy cows at parturition. *Journal of dairy science.* 2010; 93 (5): 2119-2129
- Peter AT, Bosu WT 1988 Relationship of uterine infections and folliculogenesis in dairy cows during early puerperium *Theriogenology.* 1988; 3 (6): 1045-1051.
- Воробьева Т. И., Любимов Ю. И., Сушенцов. В. А. Патент РФ № 2033797;1995
- ООО «НИТА-ФАРМ». Инструкция по применению лекарственного препарата Е-селен. Москва. URL: <https://www.nita-farm.ru/produksiya/e-selen/instruktsiya/?ysclid=la6mdtbmd4893325154> (дата обращения 01.05.2022).
- Петрянкин Ф. П., Кириллов Н. К., Петрова О. Ю. Патент РФ № 2332214 С1;2008
- Семенов В. Г., Никитин Д. А., Баймуханов Д. А. и др. Патент РФ № 2737399 С1; 2020

ОБ АВТОРАХ:

Владимир Григорьевич Семенов,
доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии
Чувашский государственный аграрный университет, 29, ул. Маркса, г. Чебоксары, Чувашская Республика, 428003, Российская Федерация
E-mail: semenov_v.g@list.ru
<http://orcid.org/0000-0002-0349-5825>

Владимир Григорьевич Тюрин,
доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий лабораторией зооигиены и охраны окружающей среды
Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», д. 5, Звенигородское шоссе, Москва, 123022, Российская Федерация
E-mail: potyemkina@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0153-9775>

REFERENCES

- Garro C., Mian L., Roldán M. Subclinical ketosis in dairy cows: Prevalence and risk factors in grazing production system. *J Anim Physiol a Anim Nutr.* 2013; 98. doi:10.1111/jpn.12141.
- Olagaray K, Sivinski S, Saylor B, et al. Impact of saccharomyces cerevisiae fermentation product on feed intake parameters, lactation performance, and metabolism of transition dairy cattle. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports.* 2018; 4. doi:10.4148/2378-5977.7711.
- Semenov VG, Simurzina EP, Kondruchina SG. Influence of biopreparations on the postnatal period of highly productive cows *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 2021; 5:012-041. doi:10.1088/1755-1315/935/1/012041.
- Delić B, Belic B, Cincovic Metabolic adaptation in first week after calving and early prediction of ketosis type I and II in dairy cows. *Large Animal Review.* 2020; 26:51-55.
- Je ek, J et al. Beta-hydroxybutyrate in milk as screening test for subclinical ketosis in dairy cows *Polish journal of veterinary sciences.* 2017; 20(3):507-512. doi:10.1515/pjvs-2017-0061.
- Martens H. Ketose und die (Homeorhetische) Regulation des Energiestoffwechsels *Nutztierpraxis Aktuell.* 2013; 52-56.
- Antanaitis R et al. Biomarkers from automatic milking system as an indicator of subclinical acidosis and subclinical ketosis in fresh dairy cows. *Polish journal of veterinary sciences.* 2019; 22(4):685-693. doi:10.24425/pjvs.2019.129981.
- Gorton M, White J, Dries D, A Ignat, G Sardaryan 2007 Dairy farming and milk marketing relationships in the CIS. *Eurasian geography and economics* 48(6): 733-747.
- Albaaj A, Jattiot M, Manciaux L et al. Hyperketolactia occurrence before or after artificial insemination is associated with a decreased pregnancy per artificial insemination in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2019; 102:8527–8536.
- Najm, Nour-Addeen et al. Associations between motion activity, ketosis risk and estrus behavior in dairy cattle *Preventive veterinary medicine.* 2020; 175:1048-57. doi:10.1016/j.prevetmed.2019.104857.
- Pascottini OB, LeBlanc SJ Modulation of immune function in the bovine uterus peripartum. *Theriogenology.* 2020; 150:193-200. doi:10.1016/j.theriogenology.2020.01.042
- Fiorentin E., Zanovello, Solange et al. Occurrence of subclinical metabolic disorders in dairy cows from western Santa Catarina state, Brazil. *Pesquisa Veterinaria Brasileira.* 2018; 38. doi:10.1590/1678-5150-PVB-5156.
- Du Xiliang. Elevated Apoptosis in the liver of dairy cows with ketosis. *Cellular physiology and biochemistry: international journal of experimental cellular physiology, biochemistry, and pharmacology.* 2017; 43(2):568-578. doi:10.1159/000480529.
- Bhanugopan M.S., Fulkerson W.J., Fraser D.R., Hyde M., Mcneill D.M. Carryover effects of potassium supplementation on calcium homeostasis in dairy cows at parturition. *Journal of dairy science.* 2010; 93 (5): 2119-2129
- Peter AT, Bosu WT 1988 Relationship of uterine infections and folliculogenesis in dairy cows during early puerperium *Theriogenology.* 1988; 3 (6): 1045-1051.
- Vorobieva T. I., Lyubimov Yu. I., Sushentsov V. A. Patent RF No. 2033797 C1 ;1995 (in Russian)
- NITA-PHARM LLC. *Instructions for use of the drug E-selenium.* Moscow. URL: <https://www.nita-farm.ru/produksiya/e-selen/instruktsiya/?ysclid=la6mdtbmd4893325154> (accessed 05/01/2022). (in Russian)
- Petryankin F. P., Kirillov N. K., Petrova O. Yu.. Patent RF No. 2332214 C1; 2008 (in Russian)
- Semenov V. G., Nikitin D. A., Baimukanov D. A. and oth. Patent RF No. 2737399 C1; 2020 (in Russian)

ABOUT THE AUTHORS:

Vladimir Grigoryevich Semenov,
Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy
Chuvash State Agrarian University, 29, K. Marx str., Cheboksary, Chuvash Republic, 428003, Russian Federation
E-mail: semenov_v.g@list.ru
<http://orcid.org/0000-0002-0349-5825>

Vladimir Grigorievich Tyurin,
Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
Head of the Laboratory of Zoohygiene and Environmental Protection
All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center – All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Y.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences», 5, Zvenigorodskoe Highway, Moscow, 123022, Russian Federation
E-mail: potyemkina@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0153-9775>

ОБ АВТОРАХ:**Симурзина Елена Павловна,**

кандидат ветеринарных наук, ассистент кафедры морфологии, акушерства и терапии

Чувашский государственный аграрный университет, ул. К. Маркса, д.29, г. Чебоксары, Чувашская Республика, 428003, Российская Федерация

E-mail: gr92gra@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3539-7808>

Дмитрий Анатольевич Никитин,

доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии, акушерства и терапии Чувашский государственный аграрный университет, д.29, ул. К. Маркса, г. Чебоксары, Чувашская Республика, 428003, Российская Федерация

E-mail: nikitin_d_a@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4765-8742>

Анна Вячеславовна Лузова,

ассистент кафедры морфологии, акушерства и терапии

Чувашский государственный аграрный университет, ул. К. Маркса д.29, г. Чебоксары, Чувашская Республика, 428003, Российская Федерация

E-mail: annuutochka1@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8584-7205>

Нина Ивановна Морозова,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, ул. Костычева, д.1, г. Рязань, Рязанская область, 390044, Российская Федерация

E-mail: morozova@rgatu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8414-4890>

Фаррух Атауллахович Мусаев,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, ул. Костычева, д.1, г. Рязань, Рязанская область, 390044, Российская Федерация

E-mail: musaev@rgatu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0581-1377>

Рената Васильевна Михайлова,

доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой общеобразовательных дисциплин

Чувашский государственный аграрный университет, ул. К. Маркса д. 29, г. Чебоксары, Чувашская Республика, 428003, Российская Федерация

E-mail: mihailova.r.v@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8987-8968>

Анатолий Сергеевич Тихонов,

доктор философских наук, профессор кафедры общеобразовательных дисциплин

Чувашский государственный аграрный университет, д.29ул. К. Маркса, г. Чебоксары, Чувашская Республика, 428003, Российская Федерация

E-mail: tihonov.an.s@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2382-8719>

ABOUT THE AUTHORS:**Simurzina Elena Pavlovna**

Candidate of Veterinary Sciences, Assistant of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy

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

E-mail: gra92gra@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3539-7808>

Dmitry Anatolyevich Nikitin,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy Chuvash State Agrarian University, 29, K. Marx str., Cheboksary, Chuvash Republic, 428003, Russian Federation

E-mail: nikitin_d_a@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4765-8742>

Anna Vyacheslavovna Luzova,

Assistant of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy

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

E-mail: annuutochka1@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8584-7205>

Nina Ivanovna Morozova,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, 1, Kostycheva str., Ryazan, Ryazan region, 390044, Russian Federation

E-mail: morozova@rgatu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8414-4890>

Farrukh Ataullovich Musaev,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, 1, Kostycheva str., Ryazan, Ryazan region, 390044, Russian Federation

E-mail: musaev@rgatu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0581-1377>

Renata Vasilievna Mikhailova,

Doctor of Philosophical Sciences, Professor, Head of the Department of General Educational Disciplines

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

E-mail: mihailova.r.v@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8987-8968>

Anatoly Sergeevich Tikhonov,

Doctor of Philosophical Sciences, Professor of the Department of General Educational Disciplines

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

E-mail: tihonov.an.s@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2382-8719>