

УДК 636.2.087.72: 612.015.31

**СОДЕРЖАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ
В КОРМАХ И КРОВИ У КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК НА ТРЕТЬЕМ МЕСЯЦЕ ЛАКТАЦИИ****О. П. Позывайло**

кандидат ветеринарных наук, доцент,

декан биологического факультета УО МГПУ им. И. П. Шамякина, г. Мозырь, РБ

И. В. Котович

кандидат биологических наук, доцент,

заведующий кафедрой биологии УО МГПУ им. И. П. Шамякина, г. Мозырь, РБ

Н. В. Кулеш

студентка биологического факультета УО МГПУ им. И. П. Шамякина, г. Мозырь, РБ

Проведены исследования минерального питания и обмена у коров-первотелок третьего месяца лактации в СПК «Козенки-Агро» Мозырского района Гомельской области. Установлено, что в рационе животных имеет место дефицит макроэлементов (кальция, фосфора) и микроэлементов (кобальта, меди и цинка). В сыворотке крови снижено содержание кальция, а в цельной крови – меди, цинка и кобальта. С целью профилактики нарушения обменных процессов у первотелок и предупреждения алиментарных заболеваний необходимы введение в их рацион минеральных премиксов и добавок с учетом норм кормления и продуктивности, а также мониторинг химического состава кормов и биохимический анализ крови.

Введение

В условиях промышленной технологии производства молока и высокой концентрации поголовья, возросшего числа различных стресс-факторов, несбалансированности рационов по отдельным элементам питания, особенно у высокопродуктивных животных нередко снижается иммунитет, нарушается обмен веществ, что приводит к алиментарным заболеваниям.

Увеличение и распространение алиментарных заболеваний связано с изменением традиционного типа кормления и содержания: уменьшением в рационах сена, корнеплодов, увеличением концентратов, силосованных кислых кормов, недостатком инсоляции, движения и низким обеспечением животных минеральными веществами [1].

Характерной особенностью минеральных веществ является то, что они не синтезируются в живых организмах и должны регулярно поступать с кормами и водой. Кроме того, большинство эссенциальных макро- и микроэлементов не способны накапливаться в организме животных, даже при их высоком содержании во внешней среде. В сложившихся условиях чаще приходится иметь дело с недостаточным содержанием в организме животных не одного, а нескольких нормируемых минеральных элементов, а также неправильным их соотношением, что в значительной степени лимитирует продуктивность и здоровье скота. Это происходит потому, что «срабатывает» сформулированный Юстусом Либихом «закон минимума». Следовательно, как ни нормируй рацион по другим компонентам, они не будут эффективно включаться в метаболические процессы и положительно влиять на удои и привесы [2].

Патологии обмена веществ, связанные с нарушением минерального обмена, у высокопродуктивных коров обычно развиваются, проходя две стадии. Первая – субклиническая (скрытая) – протекает в форме недостаточности или дисбаланса минерального обмена веществ, но без клинического проявления. Диагностируется она только по данным биохимических исследований крови, молока и мочи. Вторая – клиническая стадия. Проявляется наличием общих и специфических синдромов, свойственных болезням нарушения минерального обмена веществ. Установлено, что субклинические хронические нарушения минерального и других обменов у высокопродуктивных коров прогрессирует в конце стойлового периода содержания и пик клинически выраженных заболеваний обмена веществ приходится на период с марта по май. Затем при переходе на пастбищно-выгульное содержание обменные процессы постепенно нормализуются [1].

Высокопродуктивные коровы намного требовательнее к условиям кормления и содержания, чем животные со средней продуктивностью. Повышенная молочная продуктивность вызывает

большое напряжение обменных процессов в организме и предъявляет соответствующие требования к качеству кормов, организации полноценного кормления и ранней диагностике нарушений метаболизма. Нормальное физиологическое состояние коров и их высокая продуктивность возможны лишь при детализированном нормировании потребностей в энергии, питательных и биологически активных веществах и обеспечении этих потребностей за счет рационального подбора кормов и соответствующих подкормок. Основные заболевания лактирующих коров проявляются в первые месяцы лактации, то есть во время выхода на пик продуктивности. Они обусловлены изменениями в обмене веществ в переходный период, которые не подкрепляются адекватными изменениями в организации кормления и достаточным обеспечением питательными веществами. У 60–80% высокопродуктивных коров в период интенсивного раздоя наблюдается закономерное отклонение от нормы ряда биохимических показателей [3].

Таким образом, постоянный контроль за полноценностью минерального кормления, качеством кормов является необходимым условием для достижения высокой продуктивности коров, длительного производственного их использования и повышения экономической эффективности отрасли молочного скотоводства.

Целью нашей работы было изучение взаимосвязи между содержанием макроэлементов (Ca, P, Mg), микроэлементов (Cu, Zn, Co, Mn, Fe) в кормах и крови дойных коров на третьем месяце лактации.

Методы исследования. Работа проводилась на базе молочного комплекса СПК «Козенки-Агро» Мозырского района Гомельской области. Для решения поставленных задач были отобраны 10 коров-первотелок черно-пестрой породы (привязное содержание) третьего месяца лактации с живой массой 480–500 кг и среднесуточным удоем 14 кг. Коровы получали рацион, состоявший из силоса кукурузного (20 кг), сенажа разнотравного (8 кг), комбикорма собственного изготовления (4 кг), жмых рапсовый (0,8 кг).

Исследование кормов, входивших в состав рациона первотелок, проводили в соответствии с традиционными методами зоотехнического анализа в научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». В кормах рассчитывали обменную энергию и определяли содержание сухого вещества, сырого и переваримого протеина, сырой клетчатки, сырого жира, каротина, кальция, фосфора, магния, меди, кобальта, железа и марганца.

Содержание микроэлементов в кормах исследовали при полном разложении органических веществ корма путем сжигания пробы в электропечи при контролируемом температурном режиме. Полученный минерализат растворяли в азотной кислоте с последующим анализом на атомно-абсорбционном спектрофотометре МГА-915.

Для проведения биохимических исследований у коров брали пробы крови из яремной вены в стерильные пробирки с соблюдением правил асептики и антисептики. Стабилизацию крови осуществляли с помощью гепарина. Биохимический анализ крови выполняли в лаборатории научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (НИИПВИБ, аттестат аккредитации согласно СТБ/ИСО/МЭК 17025 № BY / 11202.1.0.0870).

В цельной крови определяли содержание меди, цинка, кобальта и марганца атомно-абсорбционным методом. До аналитических концентраций, лежащих в зоне линейности использованного спектрофотометра, разбавление проб проводили методом прямого разведения бидистиллированной водой [4]. Стандартизация метода определения проводилась посредством использования метода добавок.

В сыворотке крови с использованием фотометрических методов была исследована концентрация кальция (по реакции с орто-крезолфталеин комплексом), неорганического фосфора (с молибдатом аммония), магния (с ксиллидиловым синим), железа (по образованию комплекса ионов Fe^{2+} с хромогеном).

При определении содержания магния, железа в сыворотке крови использовали наборы фирмы «Витал Диагностика СПб» (Российская Федерация). Для исследования уровня неорганического фосфора и кальция в сыворотке крови применяли наборы фирмы НТК «Анализ-Х» (Республика Беларусь).

Полученные данные были статистически обработаны с использованием программы «Microsoft Excel».

Результаты исследований и их обсуждение

Проведенный нами анализ рациона коров-первотелок на третьем месяце лактации показал [5], что по уровню магния и железа он соответствовал норме кормления данных животных (таблица 1). В то же время по большинству компонентов рацион был не сбалансирован. Так в нем зарегистрирован дефицит обменной энергии (7,2%), сухого вещества (13,34%), сырого протеина (6,97%), переваримого протеина (2,84%), сырой клетчатки (36,52%), кальция (5,28%), фосфора (15,65%) и всех исследованных микроэлементов, кроме железа. Так, содержание марганца было на 54,42% ниже нормативных критериев, меди – на 20%, кобальта – 47,27%. Но особенно острый дефицит выявлен для цинка (63,04%). При этом в рационе отмечался значительный переизбыток сырого жира (52,06%).

Таблица 1 – Содержание элементов питания в рационе коров-первотелок на третьем месяце лактации

Показатели	Силос кукурузный	Сенаж разнотравный	Жмых	Комби-корм	Всего в рационе	Норма	% обеспеченности
Количество, кг	20	8	0,8	4			
Обменная энергия, Мдж	46,20	30,24	10,93	39,76	127,13	137	92,8
Сухое вещество, кг	4,80	3,76	0,752	3,6	12,91	14,9	86,66
Сырой протеин, г	394,60	288,80	257,28	715,20	1655,88	1780	93,03
Переваримый протеин, г	217,00	167,52	216,11	550,72	1151,35	1185	97,16
Сырая клетчатка, г	1169,40	1045,6	102,24	241,2	2558,44	4030	63,48
Сырой жир, г	171,2	70,80	102,24	241,20	585,44	385	152,06
Кальций, г	21,20	24,00	5,92	25,60	76,72	81	94,72
Фосфор, г	10,40	11,60	9,68	16,40	48,08	57	84,35
Магний, г	5,00	6,00	4,32	11,60	26,92	23	117,04
Медь, мг	18,04	13,984	4,030	47,916	83,97	105	79,97
Цинк, мг	85,60	61,12	6,79	103,40	256,91	695	36,96
Кобальт, мг	0,446	0,568	0,136	2,96	4,11	7,8	52,73
Марганец, мг	102,80	104,48	15,63	93,88	316,79	695	45,58
Железо, мг	541,80	168,88	30,41	216,52	957,61	930	102,97
Каротин, мг	240	24,0	–	–	264	520	50,77

Несбалансированность рациона коров-первотелок по ряду питательных компонентов отразилась и на их уровне в крови (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели минерального обмена в крови коров-первотелок на третьем месяце лактации

Исследованные показатели	Min–Max	M ± m	Норма
Ca, ммоль/л	1,51–3,03	2,33 ± 0,15	2,50–3,13
P, ммоль/л	1,34–2,68	2,22 ± 0,14	1,45–1,94
Ca : P	0,68–1,53	1,08 ± 0,08	1,29–2,16
Mg, моль/л	0,68–1,34	1,07 ± 0,06	0,82–1,23
Fe, мкмоль/л	34,73–120,15	68,85 ± 10,09	17,85–28,57
Cu, мкмоль/л	9,18–22,07	15,64 ± 1,50	12,50–18,75
Zn, мкмоль/л	28,80–55,21	42,37 ± 2,58	45,90–76,48
Co, нмоль/л	232,68–931,08	523,06 ± 62,29	510,00–850,00
Mn, мкмоль/л	1,92–3,72	2,89 ± 0,21	2,73–4,55

*Примечание: содержание меди, цинка, кобальта, марганца приведено в цельной крови, остальных показателей – в сыворотке крови.

В результате проведенных исследований по определению содержания кальция и неорганического фосфора в плазме крови коров-первотелок было установлено, что данные показатели не соответствуют нормативным критериям. Уровень кальция в сыворотке крови был ниже физиологической нормы у 50% животных. В то же время концентрация фосфора у 80% коров оказалась выше нормативных значений, несмотря на дефицит данного макроэлемента в рационе первотелок. Такая же картина была нами выявлена у коров-первотелок в начале лактации [6]. Кальций-фосфорное (Ca : P) отношение было нарушено у 70% животных, что может привести к остеомалации, остеопорозу и остеофиброзу.

Уровень магния в сыворотке крови всех исследованных животных был в пределах нормы.

Содержание марганца цельной крови коров имело широкий диапазон колебаний и в среднем соответствовало нижней границе физиологической нормы (2,89 мкмоль/л). Однако недостаточное содержание марганца в рационе (45,58%) может в дальнейшем привести к нарушению протекания обменных процессов у коров-первотелок, так как данный микроэлемент активирует ряд ферментов метаболизма углеводов, липидов и белков.

Концентрация кобальта в крови первотелок соответствовала норме лишь у 40% животных [7]. На наш взгляд, это связано с дефицитом данного микроэлемента в рационе животных. Так, уровень обеспеченности первотелок кобальтом с кормами составил лишь 52,73%. Недостаток кобальта в рационе может привести к снижению интенсивности микробиальных процессов в рубце, нарушению процессов кроветворения, что подтверждается низким уровнем гемоглобина (79,02–95,90 г/л) у 60% исследованных животных. Кобальт также участвует в белковом и углеводном обмене. Недостаток данного микроэлемента ведет к пониженному усвоению кальция и фосфора. В конечном итоге может снизиться живая масса коров, их продуктивность, что приведет к ранней выбраковке животных из стада [8].

Уровень меди в плазме крови коров-первотелок имел широкий диапазон колебаний и у 30% животных был ниже нормы. Медь участвует в кроветворении, катализирует включение железа в структуру гема, способствует созреванию эритроцитов на ранних стадиях развития. Поэтому при ее дефиците снижается количество эритроцитов без изменения в них концентрации гемоглобина [9]. Медь участвует в системе антиоксидантной защиты организма, являясь кофактором супероксиддисмутазы, необходимой для нейтрализации свободных радикалов кислорода. При дефиците данного микроэлемента наблюдается угнетение функции иммунной системы [10]. Для жвачных животных медь необходима для нормальной жизнедеятельности микрофлоры преджелудков. При ее дефиците у коров отмечается слабое появление тетки и отсутствие охоты [2].

Республика Беларусь относится к биохимической провинции с низким содержанием цинка в кормах и высоким риском возникновения у животных эндемически обусловленной его недостаточности. Результаты мониторингового исследования, проведенного А. А. Мациновичем (2005), показали, что содержание цинка в цельной крови крупного рогатого скота из различных регионов Республики Беларусь составило $46,9 \pm 10,82$ мкмоль/л. На основе анализа гистограмм широты распределения результатов выявлено, что большая их часть приходится в цельной крови на интервалы 38,2–42,8 мкмоль/л и 47,4–64,2 мкмоль/л [11]. В наших исследованиях концентрация цинка в цельной крови имела широкий диапазон колебаний и была ниже нормы у 50% исследованных животных, в среднем составив $42,37 \pm 2,58$ мкмоль/л. Низкое содержание цинка в крови связано с дефицитом данного микроэлемента в рационе животных. Так, уровень обеспеченности первотелок цинком с кормами составил лишь 36,96%. Цинк участвует в секреторной деятельности половых желез и гипофиза, в активации ферментов и гормонов, в регуляции минерального обмена в организме. Недостаток цинка отрицательно действует на функции воспроизводства. Например, у коров подавляется весь механизм полового цикла [8].

Содержание железа было выше нормы у всех исследованных животных. Избыток железа не менее опасен для организма животных, чем его дефицит. При высоком содержании данного элемента он оказывает в первую очередь токсическое действие на печень и селезенку, а также усиливает воспалительные процессы в организме. Кроме того, перегрузка организма железом приводит к подавлению многих функций иммунитета, особенно клеточного. Данная проблема осложняется еще и тем, что ионы железа являются индуктором перекисного окисления липидов, а следовательно, стимулируют возникновение свободных радикалов, которые могут вызывать повреждения ДНК и даже гибель клеток [10]. Поэтому особенно опасны высокие дозы железа на фоне стрессовых ситуаций и дефицита антиоксидантов – витаминов Е, С и микроэлементов:

селена, цинка, меди (витамин Е и цинк снижают уровень железа). А такие ситуации в наших условиях ведения животноводства встречаются достаточно часто [2].

Выводы

Исследования состояния минерального питания и обмена у коров-первотелок на третьем месяце лактации позволили сделать следующие **выводы**:

1. В рационе коров отмечается дефицит макроэлементов (кальций, фосфор) и микроэлементов (кобальт, марганец, медь и цинк), что отражается на низком уровне большинства из них в крови. Так, в сыворотке крови первотелок снижено содержание кальция, а в цельной крови – кобальта, меди и цинка. Несмотря на низкое содержание в рационе фосфора, в сыворотке крови концентрация этого элемента находилась у большинства животных выше нормы.

2. Для профилактики нарушения метаболических процессов и предупреждения возможных гипомикроэлементозов необходимо использовать минеральные премиксы и добавки с учетом норм кормления и плановой продуктивности первотелок на основании мониторинговых исследований химического состава собственных кормов хозяйства и биохимического анализа крови коров.

Літаратура

1. Интенсификация производства молока: опыт и проблемы / В. И. Смулев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 486 с.
2. Кучинский, М. П. Биоэлементы – фактор здоровья и продуктивности животных : монография / М. П. Кучинский. – Минск : Бизнесофсет, 2007. – 372 с.
3. Мищенко, В. А. Анализ нарушения обмена веществ у высокоудойных коров / В. А. Мищенко, А. В. Мищенко // Управление ветеринарии Курской области [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : http://vet.rkursk.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=103:2012-03-26-13-55-11&catid=11:2012-02-15-12-32-47&Itemid=21. – Дата доступа : 16.04.2014.
4. Мацинович, А. А. Особенности подготовки крови при определении в ней микроэлементов атомно-абсорбционным методом без озоления / А. А. Мацинович // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы Сибирского Междунар. ветеринар. конгресса / Новосибир. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2005. – С. 317–318.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – М., 2003. – 456 с.
6. Позывайло, О. П. Характеристика состояния минерального питания и обмена у коров-первотелок на начальном этапе лактационного периода / О. П. Позывайло, И. В. Котович, Н. В. Кулеш // Весн. Мазьр. дзярж. пед. ун-та імя І. П. Шамякіна. – 2014. – № 1 (42). – С. 50–54.
7. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / И. П. Кондрахин [и др.] ; под ред. проф. И. П. Кондрахина. – М. : КолосС, 2004. – 520 с.
8. Разумовский, Н. П. Высокопродуктивные коровы: обмен веществ и полноценное кормление / Н. П. Разумовский, В. В. Ковзов, И. Я. Пахомов. – Витебск : УО ВГАВМ, 2007. – 290 с.
9. Георгиевский, В. И. Минеральное питание животных / В. И. Георгиевский, Б. Н. Анненков, В. Т. Самохин. – М. : Колос, 1979. – 471 с.
10. Скальный, А. В. Биоэлементы в медицине / А. В. Скальный, М. А. Рудаков. – М. : Издательский дом «Оникс 21 век» : Мир, 2004. – 272 с.
11. Мацинович, А. А. Содержание цинка в крови крупного рогатого скота и свиней в различных регионах Республики Беларусь, а также в возрастном аспекте / А. А. Мацинович // ІТАУ «Сельское хозяйство» : сб. науч. тр. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2005. – Т. 4, ч. 2. – С. 71–75.

Summary

Mineral nutrition and metabolism of first-calf cows of the third month galactosis in the agricultural production co-operative “Kozenki-Agro” (Mozyr, Gomel Region) have been investigated. The deficiency of macro-elements (Calcium, Phosphorus) and micro-elements (Cobalt, Cuprum, Zinetum) was established in the food conditions of the animals. The content of Calcium was reduced in blood serum. The content of Cobalt, Cuprum and Zinetum was reduced in whole blood. To implement preventive measures of first-calf cow metabolic processes and to prevent alimentary diseases it is necessary to carry mineral premixes and balancers in food ration taking into account the norms of feeding and productivity. It is obligatory to monitor the chemical content of feeding stuff and bio-chemical blood analysis.

Поступила в редакцию 18.04.14