

УДК 636.2.087.72: 612.015.31

## ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ОБМЕНА У КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ЛАКТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

### **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, зав. 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

*Проведен анализ кормов рациона коров-первотелок СПК «Козенки-Агро» Мозырского района Гомельской области. Установлено, что в начальный период лактации в рационе животных имеет место дефицит макроэлементов (кальция, фосфора) и микроэлементов (кобальта, марганца, меди и цинка). В сыворотке крови снижено содержание кальция, а в цельной крови – меди, цинка и кобальта. Для профилактики нарушения метаболических процессов и возможных гипомикроэлементозов разработаны адресные рецепты комбикорма и премикса с учетом необходимых норм кормления коров-первотелок.*

### **Введение**

Молоко нередко называют нашим «белым золотом», так как оно обеспечивает самую высокую рентабельность среди отраслей животноводства, является источником постоянных финансовых поступлений. Успешному развитию молочного скотоводства способствуют природные условия, позволяющие производить продукцию с максимальным использованием наиболее дешевых травяных кормов, составляющих основу рационов для жвачных животных.

Республиканская программа развития молочной отрасли предусматривает увеличение производства молока в стране с 5,7 млн. тонн в 2010 году до 10 млн. тонн в 2015 году. Для выхода в указанный срок на запланированные показатели предусматривается повышение продуктивности скота до 6300 кг молока в расчете на 1 голову. Решение данной задачи возможно за счет качественно новых технологий, основанных на снижении удельных затрат ресурсов, комплексной механизации основных технологических процессов, содержания животных в условиях контролируемого микроклимата, эффективным приготвлении и скармливанием кормов [1].

Интенсификация молочного животноводства, дальнейший рост продуктивности коров требует поддержания нормального физиологического состояния животных. Высокопродуктивные коровы предъявляют повышенные требования к полноценности кормления. У них более напряженный обмен веществ, а это значит, что «износ» организма происходит быстрее, а последствия несбалансированности рационов по питательным и биологически активным веществам сказываются глубокими нарушениями обмена веществ. Это приводит к нарушению воспроизводства, заболеваниям, сокращению сроков продуктивного использования. В настоящее время средний срок промышленной эксплуатации молочного скота составляет 3,3 лактации, тогда как наивысшая продуктивность приходится на 4–5 лактацию. Главными причинами (около 70%) преждевременной выбраковки животных являются бесплодие, заболевания вымени, внутренних органов, которые чаще являются следствием неполноценного кормления (уменьшение в рационе сена, корнеплодов, дефицит минеральных веществ, увеличение количества концентратов и силосованных кислых кормов), а также связаны с недостатком инсоляции и гиподинамией [2].

Минеральные вещества выполняют в основном строительную и биологическую функции, не являясь при этом источником энергии [3]. Особенно высока потребность в минеральных веществах у лактирующих животных. Корова с годовым удоем 8000 кг выделяет с молоком около 65 кг минеральных веществ или в 2–3 раза больше, чем содержится в теле, в том числе около 8,5 кг кальция, 7 кг фосфора и 1 кг магния [1].

**Целью** нашей работы было изучение взаимосвязи между содержанием макроэлементов, микроэлементов в кормах и крови коров-первотелок на начальном этапе лактации.

В связи с этим были поставлены следующие **задачи**:

- определить содержание макроэлементов (кальций, фосфор, магний) и микроэлементов (железо, медь, кобальт, цинк и марганец) в кормах и крови коров-первотелок;
- разработать адресные рецепты комбикорма и премикса для данных животных.

**Методы исследования.** Работа проводилась на базе молочного комплекса СПК «Козенки-Агро» Мозырского района Гомельской области. Для решения поставленных задач в начальный период лактации были отобраны 10 коров-первотелок черно-пестрой породы (привязное содержание) в начале лактации с живой массой 480–500 кг и среднесуточным удоем 14 кг. Возраст животных в среднем составлял 2,5 года.

Коровы получали рацион, состоявший из силоса кукурузного (22 кг), сенажа разнотравного (8 кг), комбикорма собственного изготовления (4 кг), жмых (0,8 кг) и барды (8 л).

Исследование кормов, входивших в состав рациона коров, проводили в соответствии с традиционными методами зоотехнического анализа в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «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 № ВУ / 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).

Для более полной характеристики обмена кальция и фосфора на спектрофотометре «СОЛАР» РМ 2111 кинетическим методом (по скорости образования пара-нитрофенола) определяли активность щелочной фосфатазы (ЩФ).

При определении содержания магния, железа и активности ЩФ в сыворотке крови использовали наборы фирмы «Витал Диагностикс 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 в начальный период лактации показал [6], что по уровню обменной энергии, содержанию сухого вещества, сырого и переваримого протеина, магния он соответствовал норме кормления этих животных (таблица 1). В тоже время отмечался недостаток сырой клетчатки (до 39,52%), жиров (87,31%), кальция (36%), фосфора (28,67%) и всех исследованных микроэлементов, кроме железа. Так, содержание марганца было на 36,56% ниже нормативных критериев, меди – на 44,52%, цинка – 55,57%. Но особенно острый дефицит выявлен для кобальта (76,19%).

Таблица 1 – Содержание элементов питания в рационе коров-первотелок в первый период лактации

Показатели	Силос кукурузный	Сенаж разнотравный	Жмых	Комби-корм	Брага	Всего в рационе	Норма	% обеспеченности
Количество, кг	22	8	0,8	4	8			
Обменная энергия, Мдж	63,58	12,96	8,064	40,6	16,88	142,084	137	103,71
Сухое вещество, кг	6,6	1,52	0,736	3,64	66,4	78,90	14,9	529,50
Сырой протеин, г	469,04	144,24	267,28	504,4	544	1929	1780	108,37
Переваримый протеин, г	258,06	83,68	245,90	388,4	310,08	1286	1185	108,52
Сырая клетчатка, г	1459,04	505,28	120,8	278,8	73,6	2437,52	4030	60,48
Сырой жир, г	7,26	8,69	9,92	20,2	2,78	48,85	385	12,69
Кальций, г	30,58	10,72	5,36	8,0	5,28	59,94	81	74,0
Фосфор, г	15,62	4,24	7,84	4,0	8,96	40,66	57	71,33
Магний, г	8,58	3,68	5,12	15,6	2,8	35,78	23	155,56
Медь, мг	15,774	17,728	1,354	23,4	-	58,256	105	55,48
Цинк, мг	78,32	91,84	4,97	133,64	-	308,77	695	44,43
Кобальт, мг	0,242	0,3112	0,144	1,16	-	1,857	7,8	23,81
Марганец, мг	150,48	112,32	27,46	150,68	-	440,94	695	63,44
Железо, мг	572,66	239,04	13,07	209,2	-	1034	930	111,18
Каротин, мг	176	152	-	-	-	328	520	63,08

Несбалансированность рациона коров-первотелок по ряду питательных компонентов отразилась и на их уровне в крови (таблица 2). В результате проведенных исследований по определению содержания кальция и неорганического фосфора в плазме крови было установлено, что данные показатели не соответствуют физиологическим нормативам.

Таблица 2 – Показатели минерального обмена, активность щелочной фосфатазы в крови коров-первотелок в первый период лактации\*

Исследованные показатели	Min – Max	M±m	Норма
Ca, ммоль/л	0,94 – 6,41	1,93 ± 0,54	2,50 – 3,13
P, ммоль/л	1,29 – 3,35	2,52 ± 0,21	1,45 – 1,94
Ca : P	0,16 – 2,46	0,74 ± 0,21	1,29 – 2,16
Mg, ммоль/л	0,67 – 1,10	0,95±0,04	0,82 – 1,23
Fe, мкмоль/л	35,54 – 103,69	71,91 ± 6,91	17,85 – 28,57
Cu, мкмоль/л	7,40 – 14,89	11,29 ± 0,68	12,50 – 18,75
Zn, мкмоль/л	33,08 – 72,92	46,44 ± 3,80	45,90 – 76,48
Co, нмоль/л	384,74 – 733,89	485,93 ± 32,77	510,00 – 850,00
Mn, мкмоль/л	2,73 – 3,75	3,26 ± 0,11	2,73 – 4,55
ЩФ, нкат/л	716,81 – 1 466,96	1065,71 ± 91,27	1250,00 – 2733,00

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

Так, концентрация кальция оказалась ниже нормы у 80% животных, а содержание неорганического фосфора было выше физиологической нормы у 90% коров. На наш, взгляд снижение содержания кальция в сыворотке крови связано с недостатком его в кормах и плохим

усвоением вследствие дефицита витамина D и паратгормона, которые обеспечивают его всасывание в кишечнике. Повышение уровня фосфора в крови может быть вызвано уменьшением секреции паратгормона, когда тормозится реабсорбция фосфора в почках, а также при кетозе (у всех животных в крови был увеличен уровень молочной кислоты). Соотношение Ca : P было нарушено у 90% коров, что может привести к остеомаляции, остеопорозу, остеофиброзу.

Магний активирует ряд ферментов, участвующих в организме животных в анаболических и катаболических процессах. Уровень магния в сыворотке крови всех исследованных животных был в пределах нормы.

Активность щелочной фосфатазы сыворотки крови оказалась сниженной у 70% исследованных первотелок [7]. Возможно, это связано с недостаточным поступлением в организм животных цинка, так как данный микроэлемент необходим для активации ЩФ.

Уровень цинка в цельной крови, хотя в среднем и соответствовал норме, у 50% исследованных первотелок был ниже необходимых нормативов. Это связано, на наш взгляд, с дефицитом микроэлемента в рационе животных. Недостаточное содержание цинка в организме коров-первотелок в период интенсивного молокообразования может привести к угнетению воспроизводительной функции животных и нарушению работы многих ферментов, для которых данный микроэлемент является активатором [2], [3].

Содержание меди в цельной крови у 80% коров-первотелок было ниже нормативных критериев [5]. Известно, что данный микроэлемент необходим для кроветворения, синтеза АТФ, нормального функционирования окислительно-восстановительных процессов. При недостатке меди развивается анемия, нарушается пигментация и кератинизация шерсти, наступает дистрофия костей и суставов, снижаются продуктивность и репродуктивная функция.

Уровень железа в сыворотке крови всех исследованных животных был выше физиологической нормы. На наш взгляд, это связано с избыточным содержанием данного микроэлемента в рационе животных.

Марганец в организме животных является активатором ряда ферментов, участвующих в процессах тканевого дыхания. Концентрация данного микроэлемента в цельной крови у всех первотелок соответствовала нормативным критериям.

Кобальт входит в состав витамина В<sub>12</sub>, являющегося необходимым компонентом для синтеза гемоглобина. В наших исследованиях была выявлена низкая обеспеченность рациона первотелок кобальтом, что отразилось и на низком его содержании в крови животных. Такая картина была зарегистрирована у 60% исследованных коров. Это в свою очередь приводит к нарушению синтеза рубцовой микрофлорой кобаламина и влечет за собой нарушение процессов кроветворения, что подтвердилось в наших исследованиях низким уровнем гемоглобина (76,67–92,50 г/л) у ряда первотелок.

Учитывая несбалансированность рациона коров-первотелок по питательным веществам, нами был разработан адресный рецепт комбикорма: кукуруза – 33%, ячмень – 12%, тритикале – 21%, шрот рапсовый – 15%, шрот подсолнечниковый – 17%, монокалий фосфат – 1%, премикс – 1%.

Для устранения выявленного в кормах и в организме коров дефицита микроэлементов мы предлагаем ввести в состав комбикорма премикс в количестве 1%. Состав премикса в расчете на одну тонну: меди – 1176 г, цинка – 11290 г, кобальта – 206 г, марганца – 8290 кг, йода – 194 г, селена – 7 г, витамин А – 2,6 млн. МЕ, витамин D – 257 МЕ и отруби пшеничные до 1 тонны.

### **Выводы**

Исследования состояния минерального питания и обмена у коров-первотелок в начальный период лактации позволили сделать следующие **выводы**:

1. В рационе животных отмечается недостаток макроэлементов (кальций, фосфор) и микроэлементов (кобальт, марганец, медь, цинк), что отражается на низком уровне большинства из них в крови. Так, в сыворотке крови первотелок снижено содержание кальция, а в цельной крови – цинка, меди и кобальта.

2. С целью предотвращения нарушения протекания метаболических процессов и профилактики возможных гипомикроэлементозов для коров-первотелок разработаны адресные рецепты комбикорма и премикса с учетом необходимых норм кормления.

*Літаратура*

1. Интенсификация производства молока: опыт и проблемы / В. И. Смунев [и др.] – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 486 с.
2. 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.
3. Кучинский, М. П. Биоэлементы – фактор здоровья и продуктивности животных : монография / М. П. Кучинский. – Минск : Бизнесофсет, 2007. – 372 с.
4. Мацинович, А. А. Особенности подготовки крови при определении в ней микроэлементов атомно-абсорбционным методом без озолоения / А. А. Мацинович // Актуальные вопросы ветеринарной медицины : материалы Сибирского Междунар. ветеринар. конгресса / Новосибир. аргар. ун-т. – Новосибирск, 2005. – С. 317–318.
5. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / И. П. Кондрахин [и др.] ; под ред. проф. И. П. Кондрахина. – М. : КолосС, 2004. – 520 с.
6. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – Москва, 2003. – 456 с.
7. Холод, В. М. Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холод, Г. Ф. Ермолаев. – Минск : Ураджай, 1988. – 168 с.

*Summary*

First-calf cow feed stuff was analyzed at the agricultural production co-operative “Kozenki-Agro” (*Mozyr District, Gomel Region*). It is found that there is deficiency of macroelements (calcium, phosphor) and microelements (cobalt, manganese, cuprum and zink) in animal ration at the beginning of lactation period. Serum calcium value is reduced. Cuprum, zink and cobalt value is reduced in whole blood. With due account for demandable norms of first-calf cows feeding specific feed and premix formula was developed to prevent disorders of metabolic process and potential hypomicroelementosis.

*Поступила в редакцию 20.01.14*