

Таблица 3. Продуктивность подопытных животных РУП «Экспериментальная база «Жодино»

| Показатели | Группы | | | |
|---|--------|-------|-------|-------|
| | I | II | III | IV |
| Начало опыта | | | | |
| среднесуточный надой, кг | 21,0 | 20,5 | 20,9 | 21,0 |
| % жира | 3,6 | 3,6 | 3,72 | 3,78 |
| среднесуточный надой 4%-го молока, кг | 18,9 | 19,1 | 19,4 | 19,8 |
| среднесуточный надой молока базисной жирности, кг | 22,2 | 21,7 | 22,9 | 23,3 |
| содержание белка, % | 3,15 | 3,17 | 3,27 | 3,39 |
| 1-й месяц | | | | |
| среднесуточный надой, кг | 23,5 | 22,7 | 22,5 | 23,4 |
| % жира | 3,47 | 3,71 | 3,97 | 3,85 |
| надой 4%-го молока, кг: | | | | |
| валовой | 591 | 610 | 648 | 654 |
| среднесуточный | 20,4 | 21,0 | 22,3 | 22,6 |
| ± к началу опыта | +1,5 | +1,9 | +2,9 | +2,8 |
| ± к I группе | - | 0,4 | +1,4 | +1,3 |
| содержание белка, % | 3,24 | 3,35 | 3,46 | 3,58 |
| 2-й месяц | | | | |
| среднесуточный надой, кг | 19,8 | 20,6 | 21,4 | 21,7 |
| % жира | 4,01 | 4,16 | 4,19 | 4,47 |
| надой 4%-го молока, кг: | | | | |
| валовой | 555 | 600 | 627 | 678 |
| среднесуточный | 19,8 | 21,4 | 22,4 | 24,2 |
| ± к началу опыта | +0,9 | +2,3 | +3,0 | +4,4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ± к I группе | - | +1,4 | +2,1 | +3,5 |
| содержание белка, % | 3,20 | 3,55 | 3,61 | 3,70 |
| ± к началу опыта | 0,25 | 0,38 | 0,34 | 0,31 |
| За 2 месяца | | | | |
| среднесуточный надой, кг | 1236 | 1235 | 1252 | 1286 |
| % жира | 21,7 | 21,7 | 22,0 | 22,6 |
| ± к началу опыта | +0,11 | 0,32 | 0,35 | +0,36 |
| ± к I группе | - | +0,21 | +0,24 | 0,25 |
| надой 4%-го молока, кг: | | | | |
| валовой | 1146 | 1210 | 1275 | 1332 |
| среднесуточный | 20,1 | 21,2 | 22,4 | 23,4 |
| ± к началу опыта | +1,2 | +2,1 | +3,0 | +3,6 |
| ± к I группе | - | +0,9 | +2,1 | +2,4 |
| % к началу опыта | 106,3 | 111,0 | 115,5 | 118,2 |
| ± к I группе | - | +4,7 | +9,2 | +11,9 |
| среднесуточный надой молока базисной жирности, кг | 23,6 | 24,9 | 26,4 | 27,5 |
| ± к началу опыта | +1,4 | +3,2 | +3,5 | +4,2 |
| ± к I группе | - | +1,8 | +2,1 | +2,8 |

УДК 636.2.087.72: 612.015.31

ПОКАЗАТЕЛИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ОБМЕНА У КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ЛАКТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

Разумовский Н.П., Позывайло О.П., Котович И.В.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь, 210026

Исследована обеспеченность рациона минеральными веществами и их содержание в крови коров-первотелок ЗАО «Ольговское» Витебского района Витебской области в начальный период лактации. Установлено, что в рационе животных на фоне несбалансированности по протеину и углеводам имеет место дефицит ряда микроэлементов (марганца, меди, кобальта и цинка). Несмотря на достаточное содержание в кормах кальция и фосфора, концентрация их в плазме крови первотелок не соответствует нормативным критериям, что связано с недостатком в рационе витамина D. Отмечается низкий уровень цинка, кобальта и марганца в цельной крови большинства коров. С целью корректировки рациона первотелок и профилактики возможных гипомикроэлементозов разработан состав премикса с учетом необходимых норм корм-

ления данных животных.

The research has been made on the mineral elements supply and their content in the blood of first-calving cows on "Olgovskoe" farm Ltd., Vitebsk district, Vitebsk region at the initial stage of lactation. It has been stated that the animal ration on the background of the protein and carbon misbalance lacks a number of trace elements (manganese, copper, cobalt and zinc). In spite of sufficient content of calcium and phosphorus in feeds their concentration in blood plasma in first-calving cows does not correspond to norms, which is due to vitamin D deficiency in the ration. A low level of zinc, cobalt and manganese has been marked in the blood of the majority of cows. With the purpose of correction of the first-calving cows' ration and for prevention of possible hypomicroelementoses the composition of the premix has been developed taking into account the necessary feeding norms for these animals.

Введение. Согласно Государственной программе по интенсивному развитию молочного скотоводства в Республике Беларусь к 2010 году от одной коровы необходимо получать не менее 6500 кг молока за лактацию. Традиционная для нашей страны черно-пестрая порода крупного рогатого скота имеет высокий потенциал продуктивности, находящийся в пределах 8000 кг молока от коровы за год. Однако вследствие различных причин генетический потенциал животных реализуется не более чем на 45-55 %. Одним из главных факторов его недостаточного использования является дефицит в рационах полноценных кормов и несбалансированность их по протеину, сахарам, витаминам и минеральным компонентам [1, 3].

Вопросы организации биологически полноценного питания коров-первотелок являются в молочном скотоводстве в настоящее время достаточно актуальными. При промышленной технологии производства молока на этих животных ложится дополнительная нагрузка, связанная с адаптацией организма к новым условиям кормления и содержания. В практике наших хозяйств наблюдается высокая выбраковка первотелок по причинам нарушений обмена веществ.

Особенно остра проблема дефицита микроэлементов, а также дисбаланс макро- и микроэлементов, получившая объединяющее название – микроэlementозы [4, 10]. Основным источником микроэлементов для животных являются корма, минеральный состав которых подвержен значительным колебаниям и зависит от многих факторов (почвы, вида растений, фазы заготовки, уровня внесения минеральных удобрений, климатических условий). Нередко в рационах животных наблюдается недостаток одних элементов и избыток других. Одновременно с этим известно, что минеральные вещества кормов усваиваются организмом лишь на 25-30 % [1, 4].

Согласно биогеохимическому районированию, проведенному В.В. Ковальским, для территории Беларуси характерно преобладание дерново-подзолистых почв, в подвижном слое которых наблюдается недостаток кальция (73 % всех почв), меди (70 %), йода (80 %), молибдена (53 %), цинка (49 %), оптимальное содержание марганца (73 %) [2]. Однако, по мнению некоторых авторов, для современного этапа развития учения о микроэлементах такого описания недостаточно, так как за прошедшее время доказано, что в пределах Республики Беларусь имеются, и как уникальные природные биогеохимические зоны, обуславливающие различия биологических реакций находящихся там животных, так и зоны, возникшие в результате антропогенного влияния за последние 20-30 лет [6, 9].

Для своевременной диагностики микроэlementозов и проведения лечебно-профилактических мероприятий необходим постоянный мониторинг с определением реального поступления микроэлементов с кормами и накопления их в организме животных с учетом особенностей биогеохимической провинции. При этом важное значение приобретает также разработка методов оценки микроэlementного статуса. В настоящее время в ветеринарии и зоотехнии в основном используются фотометрические методы определения содержания макро- и микроэлементов в биологическом материале. Однако наиболее перспективными считаются методы атомно-абсорбционной спектрофотометрии, отличающиеся высокой чувствительностью и возможностью определения очень низких концентраций исследуемых микроэлементов [5, 11].

Цель работы состояла в исследовании обеспеченности рациона коров-первотелок минеральными веществами, их уровня в крови данных животных в начальный период лактации и в разработке оптимального рецепта минерального премикса, устраняющего возможный дефицит элементов питания.

Материал и методика исследования. Работа проводилась на базе ЗАО «Ольговское» Витебского района Витебской области в условиях молочного комплекса «Подберезье» на группе коров-первотелок (10 голов) черно-пестрой породы в начальный период лактации (июнь-июль 2008 года). Животные находились в одной секции в условиях беспривязного содержания. Возраст первотелок в среднем составлял 2,5 года, живая масса - 450-470 кг, а среднесуточный удой - 23,5 кг.

Коровы получали рацион в виде кормосмеси, состоящей из смеси злаково-бобовых трав (50 кг) и комбикорма К-60 (6 кг).

Исследование кормов, входящих в состав рациона первотелок, проводили в соответствии с традиционными методами зооанализа в лаборатории кафедры кормления сельскохозяйственных животных УО ВГАВМ. В кормах определяли обменную энергию, содержание сухого вещества, сырого и переваримого протеина, сырой клетчатки, сахаров, сырого жира, каротина, кальция, фосфора, меди, цинка, кобальта 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.

Биохимические исследования крови проводили в ЦНИЛ (аттестат аккредитации № ВУ / 11202.1.0.087) и в лаборатории кафедры химии УО ВГАВМ.

В цельной крови определяли содержание кобальта, марганца и цинка атомно-абсорбционным методом. До аналитических концентраций, лежащих в зоне линейности использованного спектрофотометра, разбавление проб проводили методом прямого разведения бидистиллированной водой [5, 11]. Стандартизация метода определения проводилась посредством использования метода добавок.

В плазме крови с использованием фотометрических методов была исследована концентрация кальция (по реакции с орто-крезолфталеин комплексом), неорганического фосфора (с молибдатом аммония), железа (по образованию комплекса ионов Fe^{2+} с хромогеном) и меди (по реакции ионов Cu^{+} с батокупроином).

Для более полной характеристики обмена кальция и фосфора на спектрофотометре СФ-46 кинетическим методом определяли активность щелочной фосфатазы (ЩФ). Для характеристики обмена меди, железа и кобальта в организме первотелок исследовали также уровень гемоглобина в цельной крови (гемиглобинцианидным методом) и активность церулоплазмينا (ЦП) в плазме крови фотометрическим методом по реакции окисления пара-фенилендиамина [7].

При определении содержания кальция, железа и активности ЩФ в плазме крови использовали наборы фирмы ООО «Ольвекс Диагностикум» (Российская Федерация), меди – фирмы «PLIVA-Lachema» (Чешская республика). Для исследования уровня неорганического фосфора в плазме и гемоглобина в цельной 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, что по уровню обменной энергии, содержанию жира, каротина, кальция и фосфора он соответствовал норме кормления этих животных (таблица 1). В то же время отмечался недостаток протеина (до 8,1-8,5 %), сахаров (11,2 %), витамина D (15,8 %) и всех исследованных микроэлементов. Так, содержание марганца было на 9,2 % ниже нормативных критериев, а меди – на 10 %. Но особенно острый дефицит выявлен для цинка (32 %) и кобальта (41,6 %).

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

| Показатели | Смесь злаково-бобовых трав | Комбикорм | Всего в рационе | Норма | % обеспеченности |
|------------------------|----------------------------|-----------|-----------------|-------|------------------|
| Количество, кг | 50 | 6 | 56 | | |
| Обменная энергия, Мдж | 130 | 65 | 195 | 193 | 101,0 |
| Сухое вещество, кг | 12,5 | 5 | 17,5 | 19 | 92,1 |
| Сырой протеин, г | 1350 | 1176 | 2526 | 2760 | 91,5 |
| Переваримый протеин, г | 900 | 750 | 1650 | 1795 | 91,9 |
| Сырая клетчатка, г | 3950 | 336 | 4286 | 4180 | 102,5 |
| Сахара, г | 900 | 340 | 1240 | 1395 | 88,9 |
| Сырой жир, г | 500 | 156 | 656 | 615 | 106,7 |
| Кальций, г | 150 | 30 | 180 | 121 | 148,8 |
| Фосфор, г | 50 | 44 | 94 | 87 | 108,0 |
| Медь, мг | 75 | 78 | 153 | 170 | 90,0 |
| Цинк, мг | 500 | 252 | 755 | 1110 | 68,0 |
| Кобальт, мг | 0,5 | 7,5 | 8 | 13,7 | 58,4 |
| Марганец, мг | 750 | 258 | 1008 | 1110 | 90,8 |
| Каротин, мг | 1385 | 51 | 1386 | 770 | 180,0 |
| Витамин D, тыс. ME | - | 14,4 | 14,4 | 17,1 | 84,2 |

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.

Так, концентрация кальция оказалась ниже нормы у 90 % животных, а неорганического фосфора – у 80 %.

Соотношение Ca : P было нарушено у 20 % коров. На наш взгляд, это связано с недостатком в рационе витамина D, что и приводит к нарушению обмена кальция и фосфора в организме первотелок в начальный период лактации. На это в определенной степени также указывает активность щелочной фосфатазы. Высокий уровень данного фермента в плазме (сыворотке) крови свидетельствует о нарушении процессов остеогенеза в организме. В наших исследованиях активность ЩФ в среднем приближалась к верхней границе нормы, в то же время у 30 % коров она оказалась повышенной [8]. При этом корреляция между активностью ЩФ и содержанием кальция в плазме крови практически отсутствовала ($r=0,09$), а между активностью фермента и содержанием неорганического фосфора была установлена высокая отрицательная зависимость ($r=-0,62$).

Содержание меди в плазме крови коров-первотелок имело широкий диапазон колебаний. У 40 % исследованных животных данный показатель соответствовал норме, а у 60 % оказался выше необходимых нормативных критериев [7]. Известно, что медь необходима для ряда жизненно важных процессов (кроветворение, окислительное фосфорилирование, активатор ряда ферментов и др.). В то же время необходимо отметить, что высокий уровень меди в организме животных является нежелательным, поскольку ионы Cu^{+} , также как и ионы Fe^{2+} могут участвовать в иницировании реакций перекисного окисления липидов, что приводит в случае интенсивного протекания последних к серьезным нарушениям в функционировании различных структур клеток. Основную роль в связывании меди в организме выполняет белок церулоплазмин, выполняющий помимо этой роли также и антиоксидантные функции в плазме крови. Активность ЦП в наших исследованиях также имела широкий диапазон значений и в целом была близка к нижней границе физиологической нормы [7], а это может

приводить к ослаблению антиоксидантной защиты в начальный период лактации, когда организм коров-первотелок подвержен воздействию различных стрессовых факторов.

Уровень железа в плазме крови, кобальта, марганца и цинка в цельной крови, хотя в среднем и соответствовал норме, у ряда коров был ниже необходимых нормативов. Так, недостаточное содержание железа регистрировалось у 40 % животных, цинка – у 50 %, а кобальта и марганца – у 60 % первотелок. Это связано, на наш взгляд, с дефицитом данных микроэлементов в рационе животных. Необеспеченность рационов первотелок кобальтом приводит к недостаточному синтезу рубцовой микрофлорой кобаламина, а это влечет за собой нарушение процессов кроветворения, что подтверждается низким уровнем гемоглобина у большинства коров. Недостаточное содержание железа, цинка и марганца может отразиться на нарушении протекания обменных процессов у коров-первотелок в период интенсивного молокообразования, так как данные микроэлементы активируют ряд ферментов метаболизма углеводов, липидов и белков.

Таблица 2. Показатели минерального обмена, содержание гемоглобина, активность щелочной фосфатазы и церулоплазмينا в крови коров-первотелок в первый период лактации

| Исследованные показатели | Min - Max | M±m | Норма |
|--------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Ca, ммоль/л | 1,86 - 2,60 | 2,25 ± 0,07 | 2,50 - 3,13 |
| P, ммоль/л | 1,09 - 1,95 | 1,40 ± 0,09 | 1,45 - 1,94 |
| Ca : P | 1,17 - 2,16 | 1,67 ± 0,11 | 1,29 - 2,16 |
| Fe, мкмоль/л | 12,91 - 28,95 | 19,48 ± 1,67 | 17,85 - 28,57 |
| Cu, мкмоль/л | 14,49 - 32,36 | 21,60±2,20 | 12,50 - 18,75 |
| Zn, мкмоль/л | 24,92 - 85,69 | 50,85 ± | 45,90 - 76,48 |
| Co, нмоль/л | 380,00 - 1000,00 | 582,00 ± 67,52 | 510,00 - 850,00 |
| Mn, мкмоль/л | 1,98 - 5,54 | 3,04 ± 0,35 | 2,73 - 4,55 |
| Hb, г/л | 86,57 – 102,00 | 95,10 ± 1,50 | 99,00 – 129,00 |
| ЩФ, кат/л | 1785,86 - 4028,14 | 2563,70 ± 241,03 | 1250,00 – 2733,00 |
| ЦП, мкмоль/л×мин | 66,50 - 328,22 | 162,71 ± 21,57 | 150,00 – 550,00 |

Примечание: содержание цинка, кобальта, марганца и гемоглобина приведено в цельной крови, остальных показателей – в плазме крови.

Для устранения дефицита микроэлементов мы предлагаем ввести в состав комбикорма премикс, состав которого учитывал бы их фактический уровень в рационе. Премикс вводится в состав комбикорма в количестве 1 %. При этом животные приучаются к комбикорму с премиксом постепенно в течение недели. Состав премикса в расчете на одну тонну: меди – 1,28 кг, цинка – 7,47 кг, кобальта – 251 г, марганца – 3,7 кг, отруби пшеничные до 1 тонны.

Заключение. Проведенные исследования состава кормов, входящих в состав рациона коров-первотелок ЗАО «Ольговское», свидетельствуют, что в начале лактационного периода выявляется дефицит витамина D и микроэлементов (кобальта, марганца, меди и цинка). Несмотря на достаточное содержание в рационе кальция и фосфора, в плазме крови концентрация этих элементов находилась у большинства животных ниже нормы. Отмечается также низкий уровень цинка, кобальта и марганца в цельной крови первотелок.

Для профилактики возможных гипомикроэлементозов и нарушения обменных процессов в организме коров-первотелок рекомендуем корректировку их рационов с введением в состав комбикорма разработанного нами премикса с учетом необходимых норм кормления данных животных.

Список использованной литературы. 1. Коваленок, Ю.К. Совершенствование способов лечения и профилактики микроэлементозов продуктивных животных / Ю.К. Коваленок // Ученые записки Витебской ордена «Знак Почета» гос. акад. ветеринар. медицины. – 2007. – Т. 43, вып.1. – С. 105–108. 2. Ковальский, В.В. Геохимическая экология / В.В. Ковальский. – М.: Наука, 1974. – 300 с. 3. Курдеко, А.П. Профилактика внутренних незаразных болезней высокопродуктивных молочных коров на основе диспансеризации в условиях административного района / А.П. Курдеко, А.А. Мацинович, С.Л. Борознов // Ученые записки Витебской ордена «Знак Почета» гос. акад. ветеринар. медицины. – 2005. – Т. 41, вып.2, ч.2. – С. 45–47. 4. Кучинский, М.П. Биозлементы – фактор здоровья и продуктивности животных: монография / М.П. Кучинский. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 372 с. 5. 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. аргар. ун-т. – Новосибирск, 2005. – С.317-318. 6. Методологические принципы диагностики и профилактики болезней минерального обмена, лечения больных продуктивных животных / А.П. Курдеко [и др.] // Ученые записки Витебской ордена «Знак Почета» гос. акад. ветеринар. медицины. – 2006. – Т. 42, вып.2. – С. 113–116. 7. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник / И.П. Кондрахин [и др.]; под ред. проф. И.П. Кондрахина. – М.: КолосС, 2004. – 520 с. 8. Холод, В.М. Справочник по ветеринарной биохимии / В.М. Холод, Г.Ф. Ермолаев. – Минск: Ураджай, 1988. – 168 с. 9. Хомич, В.С. Геоэкологические исследования городов и урбанизированных территорий Беларуси // Природопользование: Сб. науч. тр. ИГИПРЭ НАН Беларуси / В.С. Хомич [и др.]. – Вып.8. – Минск, 2002. – С. 43-57. 10. Самохин, В.Т. Профилактика нарушений обмена веществ – основное условие повышения продуктивности и качества продукции / В.Т. Самохин, А.Г. Шагов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2005. – №11. – С.13-14. 11. Энциклопедия клинических лабораторных тестов / Пер. с англ. Под ред. В.В. Меньшикова. – М.: Изд-во «Лабинформ», 1997. – 960 с.