

# Уровень кормления первотелок

Елена ЦИС, кандидат сельскохозяйственных наук  
Василий ДУБОРЕЗОВ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Роман РЫКОВ  
ФИЦ — ВИЖ им. Л.К. Эрнста

**Высокая продуктивность и долголетие коров — ключевые условия динамичного развития молочного скотоводства. В силу физиологических особенностей первотелки не могут потреблять большие порции объемистых кормов и тем самым обеспечивать себя энергией и питательными веществами в количестве, достаточном для роста (масса тела этих животных должна увеличиваться) и производства молока. Решить задачу можно путем ввода концентратов в рацион.**

Практика показывает, что адаптация высокопродуктивных животных к условиям содержания и кормления в разные физиологические периоды сопровождается метаболическими и эндокринными изменениями в организме в целом и в работе внутренних органов в частности. Это приводит к ухудшению здоровья коров. Данные исследований свидетельствуют о том, что частота возникновения заболеваний, связанных с нарушениями обменных процессов в начале периода лактации, варьирует от 25 до 39% (Захаров В. М., Макси-

мов В. И., 2021; Боголюбова Н. В., Рыков Р. А., 2023).

Первотелки не могут реализовать свой генетический потенциал, а значит, от них получают меньше молока, чем от полновозрастных коров. Затраты растут, поскольку животных с патологиями приходится лечить. Все это отрицательно сказывается на физиологическом состоянии первотелок, особенно в послеотельный период, когда их переводят с низкопитательного рациона для сухостойных коров на высокопитательный для лактирующих коров.

На основе результатов проведенных ранее исследований было установлено, что повышенный уровень кормления первотелок способствовал скорейшей их адаптации к новому типу кормления, и это положительно отразилось на продуктивности (Дуборезов В. М., Цис Е. Ю., Кувшинов В. Н., Рязанцев М. В., 2023). Следует учитывать, что погоня за «большим молоком» может стать причиной ухудшения здоровья животных. Поэтому мы провели научно-хозяйственный опыт, в ходе которого оценили соответствие уровня кормления уровню продуктивности первотелок и с помощью биохимических маркеров сыворотки крови определили характер метаболизма в организме животных.

На современных комплексах с полной или частичной автоматизацией производственных процессов используют специальные устройства с программным обеспечением и таким образом отслеживают поведенческие (физическая активность, продолжительность нахождения у кормового стола) и физиологические (время потребления корма, температура тела) параметры скота. После анализа показателей делают выводы о состоянии здоровья и продуктивности первотелок.

Однако применения технологического оборудования и регистрации данных о поведении недостаточно для того, чтобы получить полную информацию об обменных процессах, протекающих в организме новотельных коров. К тому же эта технология не позволяет своевременно (до проявления клинических признаков заболевания)



диагностировать нарушение метаболизма.

Мы провели лабораторное исследование сыворотки крови, чтобы определить, как влияет повышенный уровень кормления на продуктивность первотелок и на обмен веществ, протекающий в их организме. Научно-хозяйственный опыт проходил в АО «Племхоз Наро-Осановский» Московской области, где коров содержат на типовой молочно-товарной ферме на 400 ското-мест.

Руководствуясь методикой проведения научных и производственных исследований, нетелей разделили на три группы — контрольную и две опытные — по 12 голов в каждой. Учитывали живую массу, возраст и предполагаемую дату отела. Животные получали кормосмесь, составленную в соответствии с детализированными нормами потребности молочного скота в энергии и питательных веществах при надое 8–9 т молока за лактацию (Некрасов Р.В., Головин А.В., Махаев Е.А., 2018).

Основной рацион включал силос кукурузный, сенаж многолетних трав, сено злаковое и дробину пивную. В состав комбикорма (его готовили в хозяйстве по адресному рецепту) входили фуражное зерно кукурузы, ячменя и пшеницы, подсолнечный и рапсовый шроты, фосфаты, поваренная соль и премикс. Состав премикса рассчитывали по детализированным нормам при суточном удое 28 кг молока с учетом дефицита в рационе минеральных веществ (сера, магний, марганец, цинк, медь, кобальт, йод, селен) и витаминов (А, D, E).

В кормосмеси для животных контрольной группы содержалось 211,6 МДж обменной энергии (ОЭ) и 3123 г сырого протеина. В рационы для аналогов первой и второй опытных групп дополнительно вводили адресный белково-витаминно-минеральный концентрат (БВМК) в дозах 1 и 2 кг/гол. в сутки. Такой прием позволил повысить уровень ОЭ и сырого протеина в кормосмеси: для первотелок первой опытной группы — до 226,5 МДж, или на 7%, и до 3362 г, или на 7,6%, для особей второй опытной группы — до 241,4 МДж, или на 14,1%, и до 3601 г, или на 15,3%.

Учетному периоду продолжительностью 150 дней предшествовал пред-

Биохимические маркеры белкового обмена первотелок				
Показатель	Физиологическая норма	Группа		
		контрольная	опытная	
			первая	вторая
Общий белок, г/л	70–92	82,93	79,1	81,13
Соотношение альбумина и глобулина, ед.	0,4–0,9	0,57	0,66*	0,65*
Альбумин, г/л	25–36	29,9	31,43*	32,07**
Глобулин, г/л	40–64	53,03	47,66+	49+
АЛТ, МЕ/л	12–35	30,57	31,4	30,77
АСТ, МЕ/л	46–108	72,3	72	68,73
Креатинин, мкмоль/л	55,8–177	77,59	81,87	84,25
Мочевина, ммоль/л	2,3–7,1	5,64	5,34	4,87

\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; + $p < 0,1$ .

варительный период (он длился с момента отела по седьмой день лактации), в течение которого новотельных коров постепенно переводили на более питательные рационы. В конце эксперимента за два часа до кормления у здоровых животных (без клинических признаков заболеваний, вызванных нарушением метаболических процессов) из хвостовой вены взяли кровь для анализа.

Интенсивность и направленность обмена веществ в организме первотелок оценивали по отдельным биохимическим маркерам сыворотки крови. Гематологические исследования проводили в отделе физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста на автоматическом биохимическом анализаторе по общепринятым методикам (Гусев И.В., Боголюбова Н.В., Рыков Р.А., Левина Г.Н., 2019).

В сыворотке крови определяли следующие биохимические маркеры:

- содержание общего белка, альбуминов и глобулинов;
- активность трансаминаз — аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспаратаминотрансферазы (АСТ), а также щелочной фосфатазы;
- концентрация мочевины, креатинина, глюкозы, холестерина, кальция, фосфора и магния.

Полученный цифровой материал обработали биометрическим методом при помощи дисперсионного анализа (ANOVA). Рассчитывали такие показатели, как среднеарифметическая, среднеквадратическая ошибка и уровень значимости. Результаты исследований считали достоверными при уровне значимости не менее 95%; а также при  $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$  и  $p < 0,1$ ,

а при  $p > 0,05$  отмечали тенденцию к статистической значимости.

Повышение уровня кормления животных положительно сказалось на приросте живой массы и среднесуточном удое. Так, в конце исследования живая масса первотелок первой и второй опытных групп повысилась соответственно на 5,6 и 6,8% по сравнению с исходной (до отела) живой массой. При этом живая масса особей контрольной группы, потреблявших менее питательную кормосмесь, увеличилась лишь на 3,8% и в конце научно-хозяйственного опыта составляла 545 кг. Первотелки первой и второй опытных групп по среднесуточному удою превосходили сверстниц контрольной соответственно на 6,4 и 9,6%. От животных первой опытной группы каждый день надаивали в среднем 27,8 кг молока, а от аналогов второй опытной — 28,6 кг.

Рост продуктивности не сказался отрицательно на состоянии здоровья животных опытных групп. Результаты биохимического исследования крови подтвердили, что показатели белкового, липидного, углеводного и минерального обмена находились в пределах референсных значений.

Обеспеченность первотелок белком при разном уровне кормления оценивали по совокупности биохимических маркеров. Полученные данные указывали на то, что в организме животных белковый обмен протекал нормально (табл. 1).

Несмотря на то что в кормосмеси для новотельных коров опытных групп уровень белка был выше, чем в рационе для аналогов контрольной группы, содержание общего белка в сыворотке крови этих животных оказалось ниже,

чем в сыворотке крови аналогов контрольной группы, соответственно на 3,83 и 1,8 г/л. Это косвенно указывает на отсутствие белкового перекорма и свидетельствует об улучшении всасывания питательных веществ в желудочно-кишечном тракте.

В зависимости от выполняемых функций в сыворотке крови выделяются около 200 различных белков, синтез которых активно протекает во всех органах и тканях. Основную массу сухого остатка составляют простые белки — альбумины и глобулины. Альбуминовая фракция белка способна поглощать липофильные вещества, поэтому ее принято считать хорошим транспортером билирубина, высокомолекулярных жирных кислот, витаминов и минеральных веществ (Буряков Н. П., Лантев Г. Ю., Бурякова М. А. и др., 2021). Альбумины также выполняют функцию резервного депо аминокислот, необходимых для синтеза других специфических белков при их дефиците в организме лактирующих коров в определенные физиологические периоды (Захаров В. М., Максимов В. И., 2021).

В сыворотке крови первотелок первой и второй опытных групп на долю альбуминовой фракции приходилось соответственно 39,7 и 39,5% от содержания общего белка, а в сыворотке крови сверстниц контрольной группы — 36%. Таким образом, в сыворотке крови животных первой и второй опытных групп содержание альбуминовой фракции достоверно повысилось соответственно на 5,12% ( $p = 0,04$ ) и на 7,26% ( $p = 0,01$ ) на фоне снижения концентрации общего белка. Это говорит о том, что в период раздоя в организме животных опытных групп на образование молока расходовалось большое количество белка. Например, в первой опытной группе дополнительно получили 6,1% молока, а во второй опытной — 11% по сравнению с объемом молока, надоенного в контрольной группе. Достоверная тенденция к снижению глобулиновой фракции в сыворотке крови первотелок опытных групп ( $p = 0,09$ ) косвенно указывает на интенсивность метаболизма.

По соотношению альбуминов и глобулинов можно судить о процессе синтеза белков в печени. При скормливании более питательных рационов

соотношение альбуминов и глобулинов было выше. По этому показателю животные первой и второй опытных групп превосходили особей контрольной соответственно на 0,09 ед., или на 17,44% ( $p = 0,04$ ), и на 0,08 ед., или на 15,87% ( $p = 0,02$ ). Был сделан вывод о том, что в организме первотелок активизировались биосинтетические процессы.

В рубце жвачных животных большая часть сырого протеина гидролизуются. При трансаминировании и дезаминировании высвобождается значительное количество аммиака. Мочевина — конечный продукт азотистого обмена, а также продукт нейтрализации аммиака в орнитиновом цикле (эта биохимическая реакция протекает в печени). В научной литературе есть информация о том, что при избытке протеина в рационе содержание мочевины в сыворотке крови возрастает (Крупин Е. О., Шакиров Ш. К., 2021).

Данные нашего исследования свидетельствуют о том, что повышение уровня протеина в кормосмесях не привело к увеличению концентрации мочевины в сыворотке крови. Установлено, что в сыворотке крови первотелок первой и второй опытных групп уровень мочевины снизился соответственно на 5,6 и 13,65%. Косвенно это говорит об усилении биосинтетических процессов, протекающих в рубце.

Уровень мочевины в сыворотке крови обусловлен количеством сырого протеина и энергии, поступающих с кормом. От концентрации энергии зависит скорость расщепления сырого протеина в организме коровы. Достоверное повышение содержания альбуминовой фракции и снижение уровня мочевины в сыворотке крови животных — показатели оптимального энерго-протеинового отношения рациона.

Ферменты переаминирования АСТ (специфический маркер функционального состояния сердечно-сосудистой системы) и АЛТ (специфический маркер функционального состояния печени) считаются индикаторными (Никонова Е. А. и др., 2021). В ходе протекающих в клетках химических реакций ферменты АСТ и АЛТ катализируют перенос аминокислот между аминокислотами и кетокислотами, благодаря чему организм получает необходимые вещества и энергию (Шук-

шина С. С., Ширяева О. Ю., 2015; Омаров М. О., Данилова А. А., 2022).

Доктор биологических наук, профессор М. О. Омаров и научный сотрудник отдела кормления и физиологии сельскохозяйственных животных А. А. Данилова (КНЦЗВ) отмечают, что в сыворотке крови коров активность АЛТ и АСТ может варьировать в пределах референсных значений, но при скормливании кормосмесей со значительной долей концентратов уровень АЛТ превышает физиологическую норму. Это указывает на нарушение работы печени вследствие ее интоксикации продуктами метаболизма, в частности аммиаком.

Данные проведенного нами эксперимента свидетельствуют о том, что увеличение доли концентратов в рационах не привело к повышению содержания аминотрансфераз в сыворотке крови первотелок, а значит, в их организме обменные процессы протекали нормально. Нарушений в работе печени также не выявили.

Один из конечных продуктов азотистого обмена — креатинин. Он синтезируется из белка креатина. По концентрации креатинина в сыворотке крови судят о состоянии белкового обмена в организме жвачных животных и о работоспособности почек. Белорусский ученый — доктор биологических наук, профессор В. М. Холод — сообщает: «...на данный биохимический показатель оказывает влияние объем мышечной массы и уровень кормления. Поскольку креатинин образуется в основном в результате биотрансформации креатина в скелетных мышцах, то объем его синтеза пропорционален общей мышечной массе и интенсивности обменных процессов, протекающих в мышечной ткани».

Мы установили, что в сыворотке крови первотелок первой и второй опытных групп среднесуточный объем креатинина увеличился соответственно на 4,18 и 6,66 мкмоль/л по сравнению со среднесуточным объемом креатинина в сыворотке крови аналогов контрольной группы. Таким образом, данные нашего эксперимента согласуются с данными исследований В. М. Холода: валовой прирост живой массы новотельных коров-первотелок первой и второй опытных групп повысился соответственно на 13,49 и 14,35% относительно валового при-

Таблица 2

Показатель	Физиологическая норма	Группа		
		контрольная	опытная	
			первая	вторая
<i>Биохимические маркеры углеводного и жирового обмена</i>				
Глюкоза, ммоль/л	1,65–4,19	3,79	3,8	3,77
Холестерин, ммоль/л	2,35–8,3	5,19	5,06	4,93
<i>Биохимические маркеры минерального обмена</i>				
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	41–187	77	92,33	101,67
Кальций, ммоль/л	2,03–3,14	2,68	2,66	2,69
Фосфор, ммоль/л	1,13–2,9	2,3	2,26	2,23
Магний, ммоль/л	0,79–1,35	1,01	1,06	1,22**
Соотношение между кальцием и фосфором	1,8–1,1	1,52	1,55	1,56

\*\**p* < 0,01; \**p* < 0,1.

роста живой массы сверстниц контрольной группы. Это объясняется тем, что в организме животных опытных групп белковый обмен шел интенсивнее, чем в организме особей контрольной группы.

Исследователи С.В. Николаев и И.Г. Конопельцев считают, что по соотношению между содержанием мочевины и креатинина в сыворотке крови можно диагностировать нарушение функции печени и почек. Ученые подчеркивают, что при увеличении уровня креатинина (свыше референсных значений) концентрация мочевины растет. Причина — ухудшение фильтрующей способности почек. Данные наших исследований показали, что в сыворотке крови первотелок опытных групп концентрация мочевины снизилась на фоне относительно высокого уровня креатинина. У животных не выявили патологий почек и печени.

Основной биохимический маркер углеводного обмена — содержание глюкозы (источник энергии для всех обменных процессов, протекающих в организме) в сыворотке крови. При скормливании несбалансированных кормосмесей, дефиците углеводов, заболеваниях печени и почек концентрация глюкозы в сыворотке крови ниже границы референсных значений. Уровень глюкозы повышается при избытке углеводистых кормов в рационе и нарушении гормональной функции щитовидной железы. На основе полученных нами данных был сделан вывод о том, что в организме первотелок углеводный обмен соответствовал норме, то есть их потребность в энергии удовлетворялась в полной мере. Энергия необходима для синтетической деятельности клеток (расщепле-

ние питательных веществ до лабильных продуктов, образующихся в процессе гидролиза).

При обильном кормлении у коров диагностируют синдром жирной печени, при котором в сыворотке крови резко снижается содержание холестерина (гипохолестеринемия). Кандидат ветеринарных наук Е.О. Крупин и доктор сельскохозяйственных наук, профессор Ш.К. Шакиров утверждают, что между уровнем холестерина в сыворотке крови и молочной продуктивностью коров существует корреляционная связь. Доктора биологических наук В.М. Захаров и В.И. Максимов отмечают, что холестерин играет важную роль в обновлении мембранных липидов молочной железы. Следовательно, от концентрации холестерина в сыворотке крови зависит объем железистой ткани вымени.

Результаты проведенного нами эксперимента свидетельствуют о том, что при повышении уровня кормления содержание холестерина в сыворотке крови первотелок изменилось незначительно. По нашему мнению, это связано с тем, что энергия, поступающая в организм с кормом, расходовалась на производство молока.

Обязательными структурными компонентами всех органов и тканей организма являются минеральные вещества. Они участвуют практически во всех обменных процессах. Наиболее важную биологическую роль играют жизненно необходимые элементы, такие как кальций и фосфор (входят в состав костной ткани и молока). При балансировании рационов нужно учитывать не только валовое содержание этих макроэлементов, но и их соотношение (Мицурина Е.А., Гамко Л.Н., 2021).

Известно, что при высококонцентрированном типе кормления в крови коров снижается уровень кальция, а доля фосфора, наоборот, увеличивается. Данные наших исследований показали, что при потреблении кормосмесей с большей долей концентратов в сыворотке крови животных первой и второй опытных групп содержание кальция возросло соответственно на 4,4 и 8,8%, а фосфора — на 8,5 и 16%. Результаты биохимического анализа крови подтвердили, что в организме первотелок опытных групп кальциево-фосфорный обмен протекал нормально. Мы считаем, что это обусловлено выносом кальция и фосфора с молоком.

Биохимические маркеры углеводного, жирового и минерального обмена представлены в **таблице 2**.

Макроэлемент магний также играет важную роль, поскольку активирует в организме более чем 60 химических реакций. Лактирующие высокопродуктивные коровы весьма чувствительны к изменению баланса магния, так как в их организме нет доступных резервов этого макроэлемента. Было установлено, что в сыворотке крови первотелок второй опытной группы уровень магния достоверно увеличился на 0,21 ммоль/л по отношению к аналогичному показателю, зарегистрированному в контрольной группе. Вероятно, это обусловлено повышением содержания магния в рационе. Однако у коров опытных групп гипермагниемии не выявили.

Щелочная фосфатаза — биохимический маркер, при помощи которого диагностируют заболевания костей и печени. Умеренное увеличение уровня щелочной фосфатазы в сыворотке крови животных опытных групп косвенно указывает на улучшение функции печени, что обусловлено усилением синтеза молока.

Таким образом, научно доказано и подтверждено данными эксперимента, что повышение содержания ОЭ и протеина в кормосмесях путем ввода в них концентрированных кормов и БВМК способствовало увеличению живой массы и молочной продуктивности первотелок.

*Исследование выполнено в рамках государственного задания № 124020200032-4 (FGGN-2024-0016).*

**ЖР**

**Московская область**

Фото предоставлено АО «Каменское»