

НОРМИРОВАННОЕ КОРМЛЕНИЕ КОРОВ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

В. Н. БАКАНОВ

(Кафедра кормления с.-х. животных)

Среди проблем современного молочного скотоводства одной из главных является разработка системы нормированного полноценного кормления коров, обеспечивающей максимальное производство молока и рациональное использование кормовых ресурсов.

Первые нормы кормления молочного скота появились в западноевропейских странах около 180 лет назад, но их совершенствование продолжается и в настоящее время. Значительный вклад в развитие учения о полноценном кормлении крупного рогатого скота внесли отечественные ученые-зоотехники Е. А. Богданов, М. И. Дьяков, И. С. Попов, М. Ф. Томмэ, А. П. Дмитроченко, П. Д. Пшеничный, их ученики и последователи.

Исторически сложилось так, что в нашей стране теория полноценного кормления молочных коров преимущественно разрабатывалась на кафедре общей зоотехнии под руководством профессора Е. А. Богданова, а затем академика И. С. Попова на кафедре кормления сельскохозяйственных животных Тимирязевской академии.

Е. А. Богдановым был проведен научно-хозяйственный опыт на молочных коровах, в результате которого была доказана пригодность использования в практике нормированного кормления скота крахмальных эквивалентов как показателя общей питательности кормов. На основании крахмального эквивалента им разработана и рекомендована практика (1933 г.) советская (овсяная) кормовая единица, которую до настоящего времени с успехом применяют животноводы в нашей стране и в ряде социалистических стран при нормировании энергии в питании сельскохозяйственных животных.

Академиком И. С. Поповым в 1923 г. были изданы нормы кормления молочных коров, которые с небольшими изменениями и легли в основу современных норм.

В начале 30-х годов на основании длительного научно-хозяйственного опыта в совхозе «Первомайский» Московской области И. С. Поповым [3] разработаны основные теоретические положения нормированного кормления высокопродуктивных коров, даны рекомендации практике по кормлению стельных сухостойных коров и раздаиванию животных после отела. В конце 50-х — начале 60-х годов в серии длительных научно-хозяйственных опытов в учхозе «Щапово» и на Экспериментальной ферме Тимирязевской академии было доказано, что действующие в нашей стране нормы протеинового питания молочных коров на 15—18% выше действительной физиологической потребности животных [4].

На кафедре кормления сельскохозяйственных животных академии ведется работа по совершенствованию норм энергетического, протеинового и минерального питания молочного скота в летний и зимний периоды; разрабатывается система полноценного крупногруппового кормления коров, «автоматического» раздаивания больших групп первотелок и коров; уточнена общая схема технологического контроля и регулирования нормированного кормления коров при различном физиологическом их состоянии [1].

Действующие в нашей стране нормы кормления молочных коров составлены без должного учета живой массы животных (300, 400, 500,

600, 700 кг) и содержания жира в молоке (3,8—4,0%), что не позволяет точно планировать удои и рационально использовать корма. Если корове массой 550 кг в течение года будет скормлен рацион коровы, масса которой составляет 500 кг, то от более тяжелого животного будет недополучено 260 кг молока при содержании жира 4%.

Потребность в энергии на поддержание жизни у крупного рогатого скота и других видов животных прежде всего связана с их живой массой [1, 2]. При увеличении массы тела потребность в энергии корма криволинейно возрастает. Суточная норма энергии для поддержания жизни (C , корм. ед.) в зависимости от массы тела (A , кг) для крупного рогатого скота массой от 100 до 1200 кг может быть определена по следующей формуле:

$$C = 0,48 + 0,94 \cdot \frac{A}{100} - 0,022 \left(\frac{A}{100} \right)^2.$$

Суточную норму протеина для поддержания жизни определяют из расчета дачи скоту на каждые 100 кг массы по 60 г переваримого протеина (0,6А); норма кальция должна составлять 5 г, фосфора — 2,5, кормовой соли — 5 г и каротина — 35 мг на 1 корм ед.

Затраты энергии корма (C_1 , корм. ед.) на формирование 1 кг молока находятся в прямолинейной зависимости от содержания в нем молочного жира ($Ж$, %):

$$C_1 = 0,07Ж + 0,18.$$

Затраты переваримого протеина на формирование 1 кг молока у высокопродуктивной коровы по И. С. Попову составляют от 43 до 48 г или округленно 50 г; согласно общепринятым международным нормам на прирост каждого килограмма массы (K , кг) взрослого крупного рогатого скота затрачивается около 5 советских кормовых единиц и 500 г переваримого протеина.

На основании приведенных выше данных была разработана общая модель потребности в энергии и переваримом протеине у коров, позволяющая с достаточной точностью без таблиц оперативно решать конкретные задачи по нормированному полноценному кормлению скота в животноводческих комплексах и раздаиванию животных на контрольных скотных дворах, а также при планировании расширения производства молока и развития кормовой базы.

Суточная потребность в энергии (C_2 , корм. ед.) у молочной коровы может быть определена следующим образом:

$$C_2 = 0,48 + 0,94 \cdot \frac{A}{100} - 0,022 \left(\frac{A}{100} \right)^2 + (0,07Ж + 0,18) M \pm 5K,$$

где A — живая масса коровы, кг; $Ж$ — содержание жира в молоке, %; M — суточный удой молока, кг; K — среднесуточный прирост или потеря массы тела коровы, кг.

Планировать среднесуточные приросты массы коров необходимо в зависимости от их возраста и кондиций: растущие и низкоупитанные — 0,5—0,6 кг; при средней упитанности — 0,3—0,4; при вышесредней упитанности — 0,15—0,20 кг.

Для определения суточной нормы переваримого протеина (ПП, г) в рационе дойной коровы может быть использована следующая формула:

$$ПП = 0,6A + 50M + 500K.$$

Стельной корове в сухостойный период (60—65 дней перед отелом), кроме поддерживающего корма, необходимы дополнительные энергия и переваримый протеин для роста плода и создания в организме резервов питательных веществ, которые потребуются при раздаивании в последующую лактацию. Чем выше планируемый удой, тем больше ко-

Суточные нормы энергии (С) и переваримого протеина ПП для стельных сухостойных коров

Планируемый удой за лактацию, кг	С, корм. ед.	ПП, г
Ниже 3000	$0,48 \pm 0,94 \cdot \frac{A}{100} - 0,022 \left(\frac{A}{100} \right)^2 + 3,6$	$0,6A + 400$
От 3000 до 5000	$0,48 + 0,94 \cdot \frac{A}{100} - 0,022 \left(\frac{A}{100} \right)^2 + 4,1$	$0,6A + 450$
Свыше 5000	$0,48 + 0,94 \cdot \frac{A}{100} - 0,022 \left(\frac{A}{100} \right)^2 + 4,5$	$0,6A + 500$

рова в сухостойный период должна получать энергии и переваримого протеина (табл. 1).

Потребность коров в кальции и фосфоре будет удовлетворена, если на каждый килограмм молока сверх поддерживающего корма они получат кальция — 2,5—3,0 г, фосфора — 2,0—3,0 г, или соответственно 5,0—6,0 и 4,5 г на 1 корм. ед. рациона. Молочные коровы нуждаются в систематической даче поваренной соли; они должны получать ее ежедневно не менее чем по 5 г на 1 корм. ед. рациона и дополнительно вволю лизунцы.

Потребность коров в жирорастворимых витаминах следующая (МЕ в 1 кг сухого вещества рациона): витамин А — 5000, витамин D₂ — 500, витамин Е — 30 (за 1 МЕ витамина А принимают 0,6 мкг чистого β-каротина или 0,3 мкг витамина А; 1 МЕ витамина D эквивалентна 0,25 мкг витамина D₂ — кальциферола, 1 МЕ витамина Е — 1 мг α-токоферола).

На основании многолетних экспериментальных исследований кафедра уточнены и разработаны суточные нормы летнего кормления коров с удоями 17—20 кг (живая масса 500—550 кг): потребление сухого вещества рациона — 13,5—15,0 кг; потребление в сухом веществе рациона сырого протеина — 14,7—17,1 %, содержание водосоле-растворимого протеина в сыром протеине — 60 %, на одну часть водосоле-растворимого протеина приходится сахара — 0,9 части, крахмала — 1,6 части, клетчатки — 22—28 %, кальция — 7 г/кг, фосфора — 5, магния — 1,4—2,7 г/кг, цинка — 47—52 мг/кг, марганца — 43—47, меди — 9—10, кобальта — 0,5—0,6 мг/кг.

Производственная проверка этих нормативов на 300 коровах в течение двух лет на культурных орошаемых пастбищах Подмосквья дала положительные результаты; балансирование летних рационов по этим нормативам позволило получить с 1 га пастбища на 14 % молока больше, чем при даче несбалансированных рационов.

Разработанные нормы кормления коров сами по себе еще не решают проблему расширения производства молока и рационального использования кормовых ресурсов; для достижения этой цели необходимо, чтобы нормированное кормление было главным и обязательным элементом в технологии производства молока.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что наиболее экономически выгодно и быстро увеличить производство молока можно только путем раздояния коров. Сущность раздояния заключается в том, что животные в течение первых 2—2,5 мес лактации к району, обеспечивающему имеющийся уровень продуктивности, получают еще некоторое количество кормов (1—3 корм. ед. в сутки). Если на дополнительный корм корова отвечает прибавкой удою, то количество кормов

Возможная прибавка молока 4% жирности (кг) при скармливании
1 кг добавочного корма во время раздаивания коров

Корма	При балансиرو- ванні рациона		Корма	При балансирова- нии рациона	
	дефицит- ного по перевари- мому протеину (зимой)	избыточ- ного по перевари- мому протеину (летом)		дефицит- ного по перевари- мому протеину (зимой)	избыточ- ного по перевари- мому протеину (летом)
Зерно:			Жом свекловичный,		
кукурузы	1,40	3,00	сухой	0,76	1,87
ячменя	1,45	2,67	Кормовая свекла	1,00	1,69
овса	1,70	2,22	Картофель:		
Отруби пшеничные	2,28	1,57	клубни	0,28	0,68
Жмых:			сушенный	1,04	2,68
подсолнечный	7,00	2,67	Солома:		
хлопчатниковый	6,00	2,46	овсяная	0,34	0,69
			пшеничная	0,20	0,50

в рационе вновь увеличивают и так повторяют несколько раз. Излишняя дача кормов по сравнению с нормой после раздаивания себя не оправдывает и может привести к нежелательному ожирению животных.

Техника раздаивания коров и первотелок в условиях перехода на промышленную технологию производства молока пока еще недостаточно разработана.

При крупногрупповом кормлении животных и обильных рационах, плохо сбалансированных по энергии и переваримому протеину, происходит непроизводительный перерасход кормов. Это связано с тем, что животным дают (авансируют на раздой) дополнительные корма без учета сбалансированности основного рациона. Между тем максимальный эффект от их введения можно получить только в том случае, если они служат средством для балансирования рациона по энергии и переваримому протеину. Поэтому в зависимости от условий скармливания дополнительных кормов их действие на молочную продуктивность коров может проявляться по-разному (табл. 2).

С целью рационального использования кормовых ресурсов в хозяйствах промышленного типа кафедрой разработаны приемы крупногруппового «автоматического» (нормированного) раздоя коров и первотелок. Приведем следующий пример: хозяйство поставило на контрольный двор группу коров-первотелок средней массой после отела 424 кг и намечает получить к окончанию раздаивания среднесуточные удои 16,3 кг молока при 4% жира. В течение периода раздаивания суточные приросты массы первотелок должны составлять 0,5 кг.

Согласно рекомендуемым кафедрой нормам, суточная потребность в энергии у первотелок с учетом авансирования корма на раздой равна 14,1 корм. ед:

$$C = 0,48 + 0,94 \cdot 4,24 - 0,022 (4,24)^2 + (0,07 \cdot 4 + 0,18) \cdot 16,3 + 5 \cdot 0,5$$

Суточная потребность в переваримом протеине составляет 1320 г

$$ПП = 0,6 \cdot 424 + 50 \cdot 16,3 + 500 \cdot 0,5,$$

а концентрация переваримого протеина в 1 корм. ед. рациона — 93,8 (1320 : 14,1).

Приготовив смесь кормов с заданной концентрацией переваримого протеина в 1 корм. ед. и сбалансировав эту смесь по содержанию минеральных веществ, ее можно скармливать россыпью или в виде брикетов раздаиваемым животным до полного насыщения. При недостатке

в рационе каротина и витамина Д животным необходимо не реже одного раза в месяц делать инъекции комплексного поливитаминного препарата.

Принцип «автоматического» раздаивания взрослых коров остается тем же, что и первотелок. Только при авансировании энергии и переваримого протеина им следует планировать суточные приросты живой массы в зависимости от упитанности в размере 0,4—0,15 кг.

Успешное раздаивание коров требует дополнительного контроля за содержанием в рационе сухого вещества и концентрацией в нем доступной животным энергии. В связи с ограниченной физиологической возможностью в потреблении сухого вещества высокопродуктивные коровы в отличие от низкопродуктивных с той же живой массой должны получать рационы с более высокой концентрацией энергии и переваримого протеина; от крупных коров по сравнению с мелким скотом можно получать более высокие удои при рационах с меньшей концентрацией доступной животным энергии. К сожалению, в практике отечественного скотоводства эта важнейшая физиологическая особенность молочных коров учитывается пока еще недостаточно. Во многих хозяйствах длительное время ведутся селекция на молочность или сравнительное породиспытание, не сопровождающиеся повышением концентрации энергии в рационах коров. По этой же причине импортный голштинско-фризский скот, требующий высокой концентрации энергии в рационе (около 1 корм. ед. в 1 кг сухого вещества), в наших условиях дает молока столько же или даже меньше, чем более крупный скот отечественных пород.

В практических условиях повышение концентрации энергии в основных рационах коров осуществляется путем добавления к ним зерновых кормов, жмыхов, шротов, корнеклубнеплодов, сухого жома и кормовой патоки. Максимальная концентрация энергии в рационе (около 1 корм. ед. в 1 кг сухого вещества) может быть достигнута смешиванием 15 частей сухого вещества люцерны искусственной сушки с 15—16 частями сухого вещества смеси зерна кукурузы и сои и добавкой 2 кг кормовой патоки. При таком кормлении коров в течение круглого года на лучших промышленных комплексах США средняя продуктивность была повышена до 8—9 тыс. молока в год.

В наших условиях для увеличения концентрации энергии в рационах скота целесообразно использовать вместо кукурузы зерно ячменя и кормовую патоку, а в лучших хозяйствах — кормовую свеклу и картофель.

В связи с тем, что большинство хозяйств нашей страны более 60 % молока производят летом, повышение энергетической ценности травяных рационов, богатых переваримым протеином, приобретает первостепенное значение.

Т а б л и ц а 3

Примерные нормы концентрации энергии в рационах коров разной продуктивности и массы (при отсутствии суточного прироста живой массы)

Суточный удой молока 4%-ной жирности, кг	Живая масса, кг					
	500		600		700	
	потребление сухого вещества, кг/сут	корм. ед. в 1 кг сухого вещества	потребление сухого вещества, кг/сут	корм. ед. в 1 кг сухого вещества	потребление сухого вещества, кг/сут	корм. ед. в 1 кг сухого вещества
5	11	0,63	14	0,54	19	0,48
15	13	0,87	17	0,71	21	0,60
25	17	0,93	19	0,87	23	0,74
35	21	1,00	22	0,95	25	0,86

Экспериментальными работами кафедры, проводимыми на культурных интенсивно удобряемых пастбищах Подмосковья, доказано, что при скармливании молочному скоту зерновых концентратов на фоне молодой травы весь переваримый протеин, заключенный в них, по существу не участвует в формировании молока и прироста массы животных; азот неиспользованного переваримого протеина выводится из организма с мочой.

В промышленных комплексах, где молочный скот кормят скошенной зеленой массой, целесообразно организовать смешивание травяной резки с соломенной и углеводистыми концентратами.

Для определения оптимального соотношения между переваримым протеином и энергией рациона может быть рекомендована следующая технологическая формула по каждому классу продуктивности коров:

$$H = \frac{0,6A + 50M + 500K}{0,48 + 0,94 \cdot \frac{A}{100} - 0,022 \left(\frac{A}{100} \right)^2 + (0,07Ж + 0,18) M + 5K}, \quad (1)$$

где H — нормативное содержание переваримого протеина в 1 корм. ед. рациона, г.

Чтобы правильно составить смесь из двух видов кормов с заданным нормативным содержанием переваримого протеина, нужно пользоваться уравнением

$$Bb(B-H) = Yy(H-v), \quad (2)$$

где B — количество белкового корма в смеси, кг или ц; b — количество кормовых единиц в единице массы белкового корма, кг или ц; V — количество переваримого протеина в 1 корм. ед. белкового корма, г; Y — количество углеводистого корма в смеси, кг или ц; y — количество кормовых единиц в единице массы углеводистого корма, кг или ц; v — количество переваримого протеина в 1 корм. ед. углеводистого корма, г.

Например, для группы коров, имеющих среднюю живую массу 432 кг, суточный удой 23,4 кг молока жирностью 3,63 % и прирост массы 0,3 кг, требуется сбалансированная по энергии и переваримому протеину смесь, состав отдельных компонентов которой приведен в табл. 4.

Как показали наши исследования, если в рационе имеется достаточное количество зерновых концентратов, то к молодой зеленой траве можно добавить до 50 % соломы.

Добавляем к 100 кг измельченной массы люцерны 50 кг соломенной резки. Определяем по уравнению (2) количество переваримого протеина в 1 корм. ед. полученной смеси

$$100 \cdot 0,2(190 - H) = 50 \cdot 0,22(H - 45),$$

где $H = 138,5$ г. переваримого протеина.

В 1 кг полученной смеси содержится

$$\frac{100 \cdot 0,2 + 50 \cdot 0,22}{150} = 0,207 \text{ корм. ед.}$$

Подставляем в уравнение (1) показатели из условия задачи и определяем оптимальную концентрацию переваримого протеина в рационе для данной группы коров:

Состав компонентов летнего рациона	Состав		
	Корм	В 1 кг корма, корм. ед.	В 1 корм. ед. переваримого протеина, г
Резка люцерны	0,20	190	25,0
Резка соломы	0,22	45	41,0
Ячменная дерть	1,20	72	6,5

$$H = \frac{0,6 \cdot 532 + 50 \cdot 23,4 + 500 \cdot 0,3}{0,48 + 0,94 \cdot 532 - 0,022 (532)^2 + (0,07 \cdot 3,63 + 0,18) \cdot 23,4 + 5 \cdot 0,3} = \frac{1644}{16,57}$$

В числителе — потребность в переваримом протеине (в г), в знаменателе — потребность в кормовых единицах; $H = 99,2$ г переваримого протеина в 1 корм. ед.

Далее по уравнению (2) определяем количество ячменной дерти, которое нужно добавить к 150 кг смеси люцерны и соломы, чтобы рацион содержал в 1 корм. ед. 99,2 г переваримого протеина:

$$150 \cdot 0,207 (138,5 - 99,2) = Y \cdot 1,2 (99,2 - 72);$$

$$Y = 37,4 \text{ кг ячменной дерти.}$$

Следовательно, сбалансированная по энергии и переваримому протеину смесь, отвечающая фактической потребности коров в этих элементах питания, должна состоять из измельченной люцерны — 100 кг, резки пшеничной соломы — 50 и ячменной дерти — 37,4 кг. В сухом веществе полученной смеси содержится 20 % клетчатки, в 1 кг смеси — 0,404 корм. ед. Эту смесь желательно давать коровам по 41 кг на 1 гол. в сутки ($16,57 : 0,404 = 41$ кг). На производство 1 кг молока будет затрачено 350 г ячменной дерти.

Относительно высокие затраты концентрированных кормов на производство молока в рассматриваемом примере экономически вполне оправданы. Если принять суммарный урожай зеленой массы люцерны 450 ц/га, то при скармливании ее в чистом виде из расчета 50 кг на одну корову в сутки реально может быть получено 900 кормо-дней; при скармливании коровам живой массой 532 кг по 50 кг люцерны в сутки от них возможно получить только по 8,4 кг молока с 3,63 % жира (а не 23,4 кг, как требовалось по условию задачи) и 0,3 кг суточного прироста массы.

Таким образом, при скармливании коровам люцерны в чистом виде в расчете на 1 га будет получено 7560 кг молока и 270 кг прироста живой массы. На формирование продукции и поддержание жизни из 1710 кг переваримого протеина урожай люцерны коровами может быть использовано только 800 кг, или около 47 %.

Для того чтобы сбалансировать кормовую базу по энергии и переваримому протеину, на 1 га люцерны хозяйство должно иметь 5 га посевов ячменя с урожайностью 32 ц/га. При таком соотношении площадей можно получить 2000 кормо-дней, каждый из которых обеспечивает производство 23,4 кг молока и 0,3 кг прироста массы коров. Валовое производство молока в этом случае составит 46 800 кг, приросты массы коров — 600 кг или соответственно на 1 га кормовой площади 7800 и 100 кг; 3315 кг переваримого протеина, полученных с 6 га кормовой площади, на 100 % будут использованы коровами для поддержания жизни, формирования молока и прироста массы.

Таким образом, в рассмотренном примере доказана принципиальная возможность путем балансирования летнего рациона коров по энергии и переваримому протеину рационализировать использование зеленых кормов, соломы и зерна ячменя и увеличить производство молока на 240 кг ($7800 - 7560 = 240$ кг) в расчете на 1 га кормовой площади.

При выпасе молочного скота для сокращения затрат труда на дачу различных подкормок могут быть использованы комбикорма рекомендуемого нами состава. Для коров с суточными удоями 10—15 кг молока (%): ячменная дерть — 48,0, солома яровая — 46,5, кормовая патока — 4,0, соль кормовая — 1,5. В 1 кг комбикорма содержится 0,7 корм. ед. и 66 г переваримого протеина. Если коровы потребляют 50—60 кг постбищного корма (14 кг сухого вещества травы), им дополнительно следует скармливать по 3—4 кг комбикорма.

При недостаточном содержании в траве пастбищ микроэлементов в комбикорм необходимо вводить соответствующие соли в таких коли-

Состав летних комбикормов для коров с удоями 15—20 кг (%)

Компонент	Вариант комбикорма		
	I	II	III
Ячменная дерть	57	40	24
Овес молотый с пленками	—	—	24
Жом сухой	—	28	18
Солома яровых злаков	34,5	24,5	25,5
Кормовая патока	5	4	4
Кормовой фосфат	2	2	2
Соль кормовая	1,5	1,5	1,5
В 1 кг комбикорма:			
корм. ед.	0,8	0,8	0,76
переваримого протеина, г	56	49	61
Количество кормов на 1 гол. в сутки, кг	3—4,5	3—4,5	3—4,5

чествах, чтобы общее потребление на 1 гол. в сутки составило (в мг): цинка — 700, меди — 140, марганца — 640, кобальта — 7,6.

Производственная проверка летнего комбикорма для высокопродуктивных животных (табл. 5, вариант 1), приготовленного в виде брикетов, показала, что при скармливании его дойным коровам расход зерна на производство 1 кг молока можно сократить на 37% (колхоз «Память Ильича» Московской области), а при даче стельным сухостойным коровам — получить от них в последующую лактацию более высокие удои (на 14%), чем от коров, которым давали в сухостойный период только пастбищную траву (учхоз «Михайловское»).

В текущем пятилетии кафедры кормления сельскохозяйственных животных продолжает совершенствование нормированного кормления молочного скота в условиях ферм индустриального типа и разрабатывает новую технику кормления дойных коров при поточно-цеховой системе содержания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баканов В. Н. Кормление коров. М.: Московский рабочий, 1973.
2. Баканов В. Н., Овсищер Б. Р. Летнее кормление молочных коров. М.: Колос, 1982.
3. Попов И. С. Кормление высокопродуктивных коров. М.: Сельхозгиз, 1936.
4. Попов И. С. О нормах белкового питания дойных коров. — Доклады ТСХА, 1959, вып. 49, с. 97—104.