

Н. С. Яковчик
А. М. Лапотко

КОРМЛЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ



УДК 636.2.083.084.523
ББК 46.0-4
Я 47

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук
Евгений Альбертович Добрук,
кандидат сельскохозяйственных наук
Сергей Константинович Буткевич

Яковчик, Н. С.

Кормление и содержание высокопродуктивных коров /
Н. С. Яковчик, А. М. Лапотко ; под ред. С. И. Плященко. —
Молодечно: "Тип. "Победа", 2005. — 287 с.
ISBN 985-6541-54-9.

Рассмотрены современные технологии организации кормления и содержания коров, вопросы эффективного использования кормов с учетом их питательности, физиологического состояния животных, сбалансированности рационов по энергии, протеину и другим питательным веществам, витаминам, макро- и микроэлементам. Особое внимание уделено специфике кормления высокопродуктивных коров в зависимости от стадии лактации. Даны рекомендации по профилактике нарушений кормления молочных коров и выращиванию ремонтных телок.

Книга предназначена для руководителей хозяйств, специалистов, работников животноводства, фермеров, преподавателей и студентов сельскохозяйственных учебных заведений.

УДК 636.2.083.084.523
ББК 46.0-4

© Яковчик Н. С., Лапотко А. М., 2005
© Оформление. РУП «Типография
«Победа», 2005

ISBN 985-6541-54-9

ПРЕДИСЛОВИЕ

В Беларуси принята государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 гг. Этой программой предусматривается значительное повышение продуктивности и конкурентоспособности животноводческой отрасли. Основным направлением решения данной задачи является концентрация производства продукции животноводства на крупных фермах, комплексах и птицефабриках. На 1372 реконструированных и оснащенных современным технологическим оборудованием молочнотоварных фермах к 2010 г. планируется произвести не менее 90 % валового объема молока, полученного в сельскохозяйственных организациях республики.

Поставленная задача потребует мобилизации значительных трудовых и финансовых затрат. Это связано с тем, что исходные показатели молочной отрасли животноводства республики на сегодняшний день довольно низкие. Так, за 2004 г. средняя продуктивность коров за лактацию в хозяйствах страны лишь немного превысила 3100 кг. Относительно более высокие показатели достигнуты в Гродненской области — 3523 кг и Минской — 3393 кг. В то же время в отдельных хозяйствах надаивали по 7000 кг и более (экспериментальная база "Жодино" — 8202 кг, сельскохозяйственное предприятие "Сож" — 7605 кг и др.).

Однако такой средний по республике уровень продуктивности коров в 2,5–3 раза ниже, чем во многих странах Европейского Союза, США, Саудовской Аравии, Израиля, где надаивают по 8000–10000 кг молока на одну корову за лактацию. Возникает вопрос, почему в Беларуси такие сравнительно низкие надои.

Ведь генетический продуктивный потенциал молочного скота довольно высокий — немало животных дают по 10 000 и более килограммов молока за лактацию, а от коровы Славная из племя завода "Красная Звезда" получено 14 118 кг. Однако используется этот генетический потенциал недостаточно. Это объясняется прежде всего неудовлетворительной организацией кормления и содержания животных во многих хозяйствах, производящих молоко, где уровень кормления дойных коров низкий.

Рационы кормления зачастую несбалансированы по важнейшим питательным веществам, витаминам, макро- и микроэлементам. Оценка питательности рационов до сих пор осуществляется по содержанию кормовых единиц в кормах, вследствие чего допускаются значительные погрешности при определении энергетической ценности рационов. Недостаточно учитывается содержание в кормах клетчатки (растительных волокон), играющей огромную роль в питании жвачных животных.

Первостепенное значение в усвоении питательных веществ у жвачных животных играет рубец. Обеспечение оптимальных условий для жизнедеятельности микрофлоры рубца, поддержание в нем определенной среды — необходимая предпосылка рационального использования кормов и тем самым повышения продуктивности животных. Недостаточно учитывать только количество сухих веществ, клетчатки, но существенно их качество, соотношение различных кормов и элементов питания в рационе, их взаимозависимость и взаимообусловленность.

В последнее время многими исследователями получены новые данные об особенностях переваривания отдельных питательных веществ в сетчатом желудке и тонком отделе кишечника, что требует иных подходов к организации кормления лактирующих коров с учетом выявленных особенностей пищеварения у жвачных животных.

При нормировании кормления коров важно учитывать не только количество надоенного молока, но и его качество, стоимость. Не забывать о том, что снижение затрат на производство молока зависит и от качества кормов. К сожалению, во многих хозяйствах заготавливают корма низкого качества.

В зарубежной практике наибольшее внимание уделяется использованию грубых кормов (сено, сенаж, силос) как более дешевых, повышению их питательности. Это достигается за счет выбора наиболее урожайных видов кормов, более питательных и дешевых, использования современных технологий выращивания, заготовки и хранения кормов.

Помимо реализации современных представлений о кормлении дойных коров существенное значение приобретает рациональная организация кормления сухостойных коров, раздоя новотельных животных, выращивания ремонтных телок. применение на фермах крупного рогатого скота прогрессивных технологий содержания животных.

В своей работе мы попытались проанализировать и обобщить данные о современных технологиях кормления и содержания коров, особенно высокопродуктивных животных, широко используя результаты исследований в США, отдельных странах Западной Европы и отечественных ученых. Наибольшую ценность в этом плане представляли сообщения Международного института по исследованию и развитию животноводства им. Бабкока Германского сельскохозяйственного общества, Труды Иллинойского университета (США) и др.

В работе рассматриваются современные представления об особенностях пищеварения у жвачных животных, об использовании энергии питательных веществ кормов. Анализируются новые подходы к нормированию питания высокопродуктивных коров, регулированию кормления в зависимости от структуры рациона, формирования и балансирования его с учетом не только питательности, но и стоимости кормов.

Основное место в работе занимает рассмотрение особенностей кормления высокопродуктивных коров в зависимости от стадии лактации. Сделан анализ влияния на здоровье и продуктивность коров последствий нарушения пищеварения, несбалансированности рационов по энергии, протеину и другим питательным веществам при скармливании различных кормовых добавок, нарушениях обмена минеральных веществ и витаминов. В работе также уделено внимание значению создания комфортных

условий содержания для обеспечения высокой продуктивности коров. Приведены сведения о выращивании ремонтных телок с потенциально высокой продуктивностью, об организации и технике их кормления и содержания.

Авторы надеются, что рассмотренные в работе вопросы и рекомендации помогут руководителям хозяйств, специалистам, работникам животноводства, фермерам в совершенствовании технологии производства молока, в повышении продуктивности отдельных животных, снижении затрат на производство продукции. Работа также может быть использована преподавателями и студентами высших учебных заведений сельскохозяйственного профиля.

1

РОЛЬ МОЛОКА В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА

Человек эволюционировал в тесном контакте с природой. и первой пищей, которой снабжала природа человека, было молоко. На протяжении большей части истории человечества единственным источником молока служили молочные железы женщины. В те далекие времена, когда природа обделяла новорожденного ребенка молоком матери, ребенок либо сосал грудь другой женщины, либо умирал. Затем, когда человек одомашнил животных, для удовлетворения потребности в необходимых питательных веществах он стал использовать молоко других млекопитающих животных, и, прежде всего, коровы.

Состав молока. Молоко содержит в среднем 13 % сухих веществ. Сухое вещество молока состоит из белков, жиров, углеводов, минеральных солей и витаминов. Всего в молоке идентифицировано около 250 химических компонентов, в том числе около 140 различных жирных кислот. Количество этих компонентов варьируется в зависимости от вида молока и его обработки. Например, в коровьем молоке содержится: белка — 3,3–3,5 %, лактозы — 4,5–5,0 %, молочного жира — 3,6–4,0 %, золы — 0,7–0,82 %.

Существует взаимосвязь между составом молока различных видов млекопитающих и скоростью роста молодняка. Возможно, природа предназначала молоко данного вида животных для роста и развития потомства этого вида. Так, в молоке свиньи и собаки содержится белка до 4,9–7,1 %, молочного жира — до 5,3–8,3 %, золы — 0,9–1,3 %, а сухого вещества — до 16,4–20,4 %. Такая высокая концентрация энергии в молоке этих животных

позволяет удваивать массу новорожденных в 7–8-дневном возрасте, в то время как у новорожденного ребенка для этого требуется 180 дней. Как видно, существует параллелизм между скоростью роста и концентрацией в молоке белка и золы, т. е. тех питательных веществ, которые необходимы для роста и развития мускулатуры и скелета (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Состав молока и скорость роста потомства человека и некоторых видов млекопитающих (по J. R. Cambell, J. S. Lasley, 1969)

Вид	Состав молока, %					Время, необходимое для удвоения массы новорожденного, дней
	белок	лактоза	молочный жир	зола	сухое вещество	
Женщина	1,6	7,0	3,7	0,2	12,5	180
Кобыла	2,2	5,9	1,3	0,4	9,8	60
Корова	3,3	5,0	4,0	0,7	13,0	47
Коза	3,7	4,2	4,1	0,8	12,8	19
Свинья	4,9	5,3	5,3	0,9	16,4	8
Собака	7,1	3,7	8,3	1,3	20,4	8

Питательные вещества молока. Известны оригинальные оценки роли молока: молоко является "почти совершенным продуктом питания" (Гиппократ), "эликсиром жизни" (И. П. Павлов) и др. 1 л молока удовлетворяет всю сутучную потребность взрослого человека в жире, кальции, фосфоре и рибофлавине, 50 % потребности в протее, 33 % потребности в витамине А, аскорбиновой кислоте и тиамине, 25 % потребности в энергии (калориях) и, за исключением железа, меди, марганца и магния, полностью удовлетворяет потребность во всех минеральных веществах. Молоко содержит также значительное количество никотиновой кислоты и холина.

Молоко обеспечивает человека большим количеством белков высокого качества. Белки 1 л молока примерно равноценны белкам 142 г мяса или рыбы, 5 куриных яиц, 113 г сыра или 800 г белого хлеба.

В молоке содержатся белки двух основных видов — козеин и лактоальбумин. На долю козеина приходится около 82 % общего количества белков молока. Молоко содержит все незаменимые аминокислоты в больших количествах. Достаточно 0,5 л молока для восполнения суточной потребности человека в этих аминокислотах. Более того, относительный избыток аминокислоты лизина делает белки молока ценной добавкой к растительной пище, особенно из злаковых, которые содержат очень мало лизина.

Лактоза (молочный сахар). Это основной углевод молока. Молоко является единственным источником лактозы в природе. Лактоза входит в состав молока всех видов млекопитающих животных, что подчеркивает важное ее значение для этой группы животных.

Лактоза содержит галактозу, играющую важную роль в химизме центральной нервной системы. Галактоза, по-видимому, является строительным материалом для мозга, специальным питательным веществом для роста и развития центральной нервной системы потомства млекопитающих.

Лактоза в кишечнике стимулирует рост специфических микроорганизмов (особенно *Lactobacillus acidophilus*), которые синтезируют органические кислоты и витамины группы В (биотин, рибофлавин, никотиновую и фолиевую кислоты). Высокая концентрация кислот подавляет гниение белков, а также препятствует росту многих патогенных микроорганизмов, некоторые штаммы микроорганизмов вырабатывают антибиотики, которые могут ингибировать рост нежелательных бактерий в кишечнике. Таким образом, лактоза в кишечнике легко превращается в молочную кислоту, оказывающую благоприятное влияние на организм человека.

Известно, что лактоза усиливает всасывание из кишечника кальция, фосфора, магния и бария. Благодаря этому молоко является превосходным антирахитическим продуктом питания, который предотвращает заболевание рахитом, если даже содержание витамина Д в молоке низкое. Другое важное качество лактозы связано с антипеллагрическими свойствами молока.

Вследствие низкой растворимости лактоза меньше раздражает слизистую оболочку желудка и кишечника по сравнению с высокорастворимыми сахарами. Поэтому молоко является ценным продуктом для использования в диетах, предназначенных для лечения язвы желудка и кишечника.

И, наконец, лактоза молока используется как сырье для производства лекарств, применяемых для успокоения больных.

Молочный жир. Витамин А впервые был открыт в молочном жире, а первые случаи острой клинически выраженной ксерофтальмии были описаны у детей, которых кормили обезжиренным молоком. Хорошо известна роль витамина А, которого много в молоке, и в улучшении остроты зрения.

Молочный жир характеризуется относительно высоким содержанием (7%) летучих жирных кислот с короткой цепью (главным образом масляной и капроновой), которые легко усваиваются в организме человека и млекопитающих животных. Растительные жиры по сравнению с животными содержат мало жирных кислот и хуже усваиваются в организме человека.

Некоторые жирные кислоты (ненасыщенные) являются незаменимыми жирными кислотами, дефицит которых вызывает патологические состояния, аналогичные наблюдаемым при нехватке витаминов. К этим кислотам относятся линолевая, линоленовая и арахидоновая. 0,5 л молока содержат около 7,2 г ненасыщенных и около 10,5 г насыщенных жирных кислот. Жир способствует всасыванию кальция.

Установлено также, что холестерин молочного жира большей частью представлен так называемой полезной формой. Поэтому обоснованно оспаривается бытовавшее мнение о виновности молочного жира в возникновении заболевания человека атеросклерозом.

Минеральные вещества. Молоко отличается высоким содержанием минеральных веществ. Более того, они находятся в оптимальных соотношениях для всасывания в кровь из пищеварительного тракта (особенно кальций и фосфор). Стимулирующее (акселеративное) влияние молока на массу и особенно рост скелетных костей у детей обусловлено главным образом обилием в

молоке кальция и фосфора и их доступностью. Установлено, что обезжиренное молоко увеличивает скорость роста так же, как и цельное.

Отличительной чертой организма человека старшего возраста является то, что скелет его, как и другие составные части тела, находится в процессе постоянного обновления. Ежегодно обновляется примерно шестая часть кальция в скелете. Поэтому организм человека всю жизнь нуждается в постоянном и надежном источнике кальция. Если в диете мало кальция, то организм берет его из костей, что приводит к их размягчению и распаду, начинается болезнь, известная под названием остеопороза. Недостаточное поступление кальция с пищей в течение многих лет связано с частыми случаями переломов костей у людей пожилого возраста.

Молоко содержит железо и медь в количествах, недостаточных для восполнения потребностей человека. Это не случайное упущение природы, потому что наличие этих минеральных веществ в значительно больших количествах привело бы к разрушению некоторых витаминов и ускорило окисление, придавая таким образом молоку металлический привкус или привкус окисления. В процессе эволюции природа создала депо этих элементов у новорожденных в печени с тем, чтобы они не нуждались в дополнительных количествах железа и меди в течение грудного (подсосного) периода жизни. Поэтому значительное количество железа организму требуется только в периоды роста, беременности, при диарее и кишечных заболеваниях.

Витамины. Молоко содержит все известные витамины и особенно богато рибофлавином и рядом других витаминов группы В. Молоко — хорошо сбалансированный источник жирорастворимых (А, Д, Е, К) и водорастворимых витаминов (за исключением витамина С).

Чрезмерный прием этих витаминов с естественными пищевыми продуктами безопасен, и в норме именно такая форма приема витаминов наиболее желательна. Однако с возрастом поступление витаминов в организм должно увеличиваться для компенсации пониженного их всасывания, усвоения и депони-

рования в организме и в связи с более высокой потребностью для обеззараживания некоторых продуктов обмена, особенно при ухудшенном снабжении тканей организма кислородом. Эти обстоятельства наряду с обильным содержанием минеральных веществ и благоприятным соотношением белка и энергии в молоке являются вескими доводами к тому, чтобы люди старшего возраста увеличивали потребление молока и молочных продуктов.

Другие питательные достоинства молока. При оценке роли молока в питании человека следует учитывать значительные достоинства, проявляющиеся при его потреблении в сочетании с другими пищевыми продуктами.

Белки молока — прекрасный источник аминокислот, поэтому биологическая ценность молока равна 85 %, тогда как этот показатель для цельной кукурузы составляет 60 %, бобов фасоли — 38 %. Однако питательная ценность белков картофеля, кукурузы, белого хлеба и фасоли увеличивается при потреблении их с молоком, потому что аминокислоты молока компенсируют их дефицит в овощах и растительной пище. Это же относится и к животным с однокамерным желудком. Например, когда растущим свиньям скармливают только зерновые корма, их организм использует около 30 % протеина кормов. Если же в рацион вводят молоко (в количестве, равном по массе зерновой части рациона), для роста используется уже 60 % протеина зерна.

Дополнительная ценность молока особенно важна для людей, которые в основном потребляют очищенные зерновые продукты и сахар. Так, при переработке зерна в муку в процессе размола теряется приблизительно три четверти имеющихся в зерне меди и железа, половина кальция, три четверти рибофлавина и тиамин и почти весь магний и марганец. Молоко содержит большое количество витаминов и минеральных веществ, которых очень мало в вышеупомянутых продуктах. Следовательно, потребление с молоком вышеуказанных "очищенных" и обедненных продуктов будет способствовать увеличению их питательной ценности. Поэтому некоторые специалисты считают, что идеальный и полноценный в питательном отношении хлеб состоит, таким образом, из пшеничной муки и молока.

Известно, что в большинстве стран, где продолжительность жизни наиболее высокая (например, в Скандинавских странах), люди потребляют в пищу молочные продукты в довольно больших количествах. Многие исследователи поэтому считают, что идеальная диета для пожилых людей должна содержать относительно мало энергии и быть полноценной по содержанию витаминов и других питательных веществ. Этим требованиям вполне удовлетворяет молоко.

Так, в Скандинавских странах, где продолжительность жизни свыше 70 лет, население потребляет на одного человека более 450 кг молока и молочных продуктов (в переводе на эквивалентное натуральное молоко). В то время как в африканских странах, где продолжительность жизни 38–45 лет, — молоко в меню очень редко. Хотя здесь нельзя сбрасывать со счета влияние многочисленных болезней и других факторов среды на продолжительность жизни в этих странах.

Известно, что железа в женском молоке в три раза больше, чем в коровьем. Возможно, это связано с более длительным кормлением детей грудью, чем период подсоса у крупного рогатого скота. Молоко коровы сравнительно мало содержит аскорбиновой кислоты, а в молоке женщины ее в шесть раз больше, чем в молоке коровы. И в этом случае можно сказать проявляется мудрость природы — новорожденный ребенок нуждается в витамине С, в то время как теленок, по всей вероятности, в нем практически не нуждается.

Молоко переваривается почти на 100 %, оно приятно на вкус и съедается полностью, в то время как другие животные продукты (мясо) содержат значительное количество несъедобных частей (кости и др.). То же можно сказать относительно многих овощей, фруктов и других пищевых продуктов, имеющих семена, ядра, кожицу и др. Молоко пережевывать не надо, его может потреблять стар и млад, независимо от состояния зубов.

Многие люди знают о благоприятном и снимающем напряжение (успокаивающем) действии чашки теплого молока, принимаемого непосредственно перед сном. Представляет интерес также наблюдение, что дети грудного возраста почти всегда по-

сле сосания груди или теплого молока из бутылочки засыпают. Принято считать, что успокаивающее действие молока главным образом обусловлено высоким содержанием в нем кальция. Он увеличивает частоту сердечных сокращений и способствует расширению коронарных сосудов, регулирует возбудимость нервных волокон, нервных центров и снижает раздражимость.

Молоко — ценный продукт при лечении язвы желудка и кишечника, потому что нейтрализующей повышенной кислотность в пищеварительном тракте при этой патологии фракцией служит белок молока. Есть наблюдения, согласно которым с ростом потребления молока риск заболеваний желудка уменьшается.

Идиосинкрозия к молоку. Возникает вопрос: все ли люди могут пить молоко без отрицательных последствий или болезненных ощущений? К сожалению, некоторые лица чувствительны к белкам молока и проявляют аллергию. У некоторых людей в организме не вырабатывается достаточного количества фермента лактазы для переваривания молочного сахара. Таким людям можно рекомендовать йогурт и другие кисломолочные продукты, в которых бактерии преобразовали большую часть лактозы в молочную кислоту.

Экономические аспекты производства и потребления молока. Молоко — один из дешевых продуктов. Однако при определении его реализационной цены учитывается практически только содержание жира и недооценивается значение молочного белка, лактозы, витаминов и минеральных веществ. Надо полагать, что такая система цен на молоко в корне неверна и требует пересмотра.

Эффективность производства молока. Хотя в промышленном производстве говядины, свинины и яиц затрачивается меньше труда, чем на производство молока в расчете на единицу товарной продукции, молочная корова по сравнению с любым домашним животным более эффективно превращает корм в пищу для человека. Лактирующая корова трансформирует примерно от одной трети до половины энергии корма в энергию молока. Более того, молочный скот потребляет главным образом грубые корма, которые непригодны свиньям и птице.

Расчеты показывают, что корова с удоем около 7000 кг молока за лактацию дает 240 кг высококачественного белка, 363 кг лактозы, 272 кг молочного жира и 50,8 кг минеральных веществ, в том числе 8,6 кг кальция и 7,3 кг фосфора. Молочный белок, полученный от этой коровы, приблизительно эквивалентен белку готовых к кулинарной обработке отрубков (мякоти) туш 8 бычков, имеющих массу 544 кг каждый или 28 свиней массой 90 кг каждая. В надоемном за лактацию молоке содержится количество белка, достаточное для обеспечения им взрослого человека в течение 10 лет, кальция — в течение 30 лет, фосфора — 25 лет, рибофлавина — 18 лет и энергии — 5 лет. С точки зрения питания человека важно благоприятное соотношение белка и энергии (2:1) в молоке. Молоко — идеальный продукт питания людей, склонных к полноте и желающих избавиться от лишней массы.

ПУТЬ К МОЛОКУ — ЧЕРЕЗ КОРМ (ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРЕНИЯ У ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ)

Пищеварение у сельскохозяйственных животных осуществляется за счет целого ряда взаимосвязанных реакций, происходящих в пищеварительном тракте, в результате которых пища расщепляется до простых веществ. Через клетки, выстилающие стенки пищеварительного тракта, эти вещества всасываются, поступают в кровь и разносятся по всем тканям организма, обеспечивая его нормальную жизнедеятельность, рост и образование молока.

Коровы, овцы и козы относятся к жвачным животным, желудок которых состоит из четырех отделов (камер), поэтому их называют полигастричными животными. Желудок человека, свиньи, лошади, кролика состоит только из одного отдела (моногоагричные животные).

В желудке жвачных живут и развиваются различные микроорганизмы. Такое сосуществование (симбиоз) полезно как для самих животных, так и для микроорганизмов. Микрофлора желудков жвачных создает условия для усвоения сложных углеводов, таких как клетчатка (основной компонент растительной ткани) и небелковых азотсодержащих веществ (аммиак, мочевины). Только благодаря микрофлоре, находящейся в желудке, жвачные животные обладают уникальной способностью переваривать не только кормовые растения, но также зерно, отходы от его переработки, отходы пищевой промышленности, перерабатывая их в продукты питания человека (молоко, мясо).

2.1. Функциональные органы пищеварения

Губы, язык и зубы. Язык является главным захватывающим органом у коровы. С помощью губ и языка жвачные животные захватывают траву и другие травянистые корма. Он покрыт нитевидными, ороговевшими сосочками, направленными к полости тела, что облегчает удержание в ротовой полости захваченного корма.

Жвачные животные не имеют резцов и клыков, вместо них на верхней челюсти расположена жесткая зубная пластинка, которая находится напротив нижних резцов. Такое расположение зубов позволяет животному эффективно щипать траву. Верхняя челюсть шире нижней, что позволяет животному жевать то на одной, то на другой стороне. Коренные зубы образуют долотообразную поверхность перетирания благодаря боковому (латеральному) движению челюстей, значительно увеличивают эффективность процесса жевания в процессе жвачки.

Слюнные железы. По характеру выделяемого секрета слюнные железы разделяют на три группы: 1) слизистые — мелкие железы стенки ротовой полости; 2) серозные — околоушные и 3) со смешанной слюной — подчелюстные и подъязычные.

В состав слюны входят вода, органические и неорганические вещества (белки, витамин С, мочевины и др.). Реакция слюны щелочная. Количество выделяемой слюны зависит не только от количества потребляемого корма, но и от его физического состояния. Чем суше корм, тем больше выделяется слюны. Наиболее слабые стимуляторы слюноотделения — зеленые и увлажненные корма, наиболее сильные стимуляторы — грубые корма. Корова выделяет слюны в сутки до 100 л и более.

У жвачных животных слюна ферментов не содержит и в переваривании корма не участвует. Ее роль сводится к смачиванию корма, что облегчает процесс глотания. Основное выделение слюны происходит во время жвачки. Околоушная железа обильно секретует как во время приема корма и жвачки, так и в период покоя, а подчелюстная железа отделяет слюну периодически.

На деятельность слюнных желез оказывает влияние целый ряд факторов со стороны преджелудков, особенно рубца. При повышении давления в рубце усиливается выделение секрета околушной железы. На выделение слюны влияют и химические факторы. Обильное количество слюны, поступающей в рубец, нейтрализует кислоты, образующиеся при брожении клетчатки (грубых волокон). Под влиянием микроорганизмов корм в преджелудках интенсивно сбраживается с образованием большого количества органических кислот. Вследствие этого среда в преджелудках могла бы стать кислой и тем самым нарушился бы процесс брожения. Этому процессу препятствует слюна. За сутки корова проглатывает со слюной более 350 г карбонатов и значительное количество фосфатов. Они образуют с кислотами соли, которые затем переходят в сычуг, а из кишечника всасываются в кровь. Это, в свою очередь, способствует сохранению на определенном уровне реакции крови — слабощелочной. Если на длительный период лишить жвачное животное слюны околушных желез — оно погибнет.

Слюноотделение — рефлекторный акт, возникающий под влиянием безусловных (из полости рта) и условных (вид, запах корма) раздражителей. Регулируется отделением слюны центром слюноотделения, расположенным в продолговатом мозге.

Глотка и пищевод. Кормовую массу, смоченную слюной, язык и щеки превращают в скользкий пищевой ком и направляют его через глотку и пищевод в желудок. Продвижение пищевого кома по пищеводу осуществляется благодаря его перистальтическим движениям. Волна сокращений мышц пищевода пробегает от полости глотки до желудка.

Желудок — это расширенный участок пищеварительного тракта с хорошо развитой мышечной стенкой. Расположен он между пищеводом и двенадцатиперстной кишкой. Место впадения пищевода в желудок называется кардия, а переход желудка в кишечник — привратник (пилорис). Желудок состоит из четырех отделов — рубца, сетки, книжки и сычуга (рис. 2.1).

Рубец. Пищеварительный тракт и его содержимое составляют около одной четверти живой массы взрослой коровы. Но

наиболее важное анатомическое различие жвачных и нежвачных (животных с однокамерным желудком) — уникальный четырехкамерный желудок первых и прежде всего рубец, составляющий 80 % общего объема желудка (до 100–300 л в зависимости от возраста и массы животного).

Рубец представляет собой "большой ферментатор", позволяющий жвачным переваривать клетчатку, использовать небелковый азот (например, мочевины) и синтезировать витамины группы В и витамин К.

Крупный рогатый скот способен использовать продукты, которые не перевариваются человеком, так как он является своего рода хозяином для миллиардов бактерий и простейших в каждом грамме рубцового содержимого. Эти микроорганизмы продуцируют фермент целлюлазу, которая помогает гидролизовать целлюлозу (клетчатку) в летучие жирные кислоты (ЛЖК). В действительности ЛЖК выделяются микрофлорой рубца, подобно тому, как CO_2 выделяется человеком и животными при дыхании. Очень интересно и в то же время важно, что грубый корм находится в рубце и сетке, где он ферментируется примерно 48–60 ч, тогда как в книжке и сычуге корм находится только 8 и 3 ч соответственно.

У взрослых животных рубец представляет собой хорошо развитый, уплощенный с боков двойной мешок, заполняющий всю левую половину и ventральную треть брюшной полости, простираясь от диафрагмы до таза. Правая и левая продольные борозды делят рубец на дорсальный (верхний) и ventральный

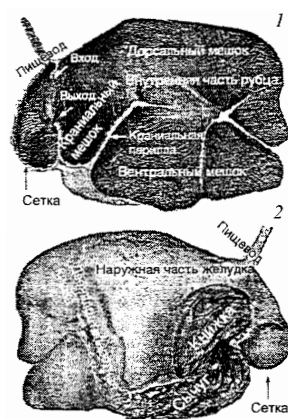


Рис. 2.1. Четыре желудка дойной коровы: 1 — сетка и рубец в разрезе, 2 — сычуг и книжка в разрезе

(нижний) мешки, каждый из которых на каудальном конце имеет по слепому выросту. Рубец свободно сообщается с сеткой через рубцово-сетчатое отверстие. В связи с отсутствием четкой границы между рубцом и сеткой, а также свободным смешиванием их содержимого иногда эти отделы объединяют одним общим названием — сетчатый желудок (рис. 2.2).

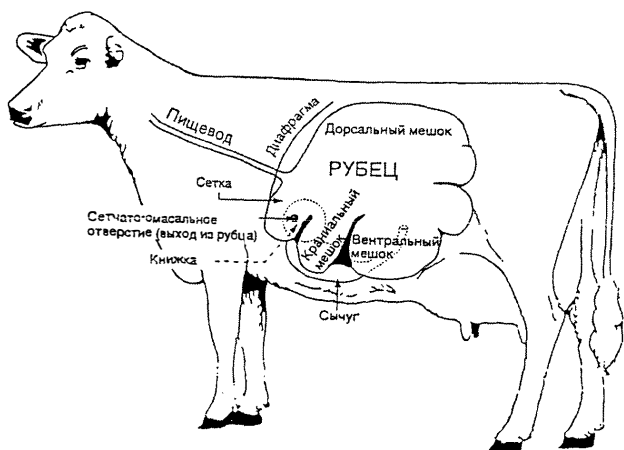


Рис. 2.2. Левая сторона сетчатого желудка взрослой коровы. Органы, контуры которых обозначены точками, находятся на правой стороне

Слизистая оболочка рубца лишена желез и имеет на поверхности множество сосочков (более 500 тыс.) длиной до 1 см. Эти сосочки (ворсинки) во много раз увеличивают внутреннюю поверхность рубца, осуществляющего всасывание целого ряда промежуточных и конечных продуктов ферментации корма (летучие жирные кислоты, аммиак).

Сетка. Эту часть сложного желудка рассматривают как сортировочный орган. Сетка имеет вид небольшого округлого мешка, расположена около диафрагмы и печени, не достигая сер-

дечной сорочки 2–4 см. Вследствие этого в последней иногда возникают воспалительные процессы, вызываемые инородными предметами, которые попадают в сетку с кормом. Они пробивают стенку сетки, диафрагму и повреждают сердечную сорочку (травматический перикардит).

Слизистая оболочка сетки не имеет желез и собрана в складки высотой 10–12 мм. Складки образуют четырех-, пяти- и шестисторонние ячейки, напоминающие пчелиные соты. Свободные края складок, их боковые стенки, а также дно ячеек покрыты мелкими ороговевшими сосочками.

Вход пищевода в сетчатый желудок и отверстие, соединяющее сетку с книжкой, расположены сравнительно близко друг к другу. Эти отверстия соединены между собой желобом. В период, когда теленок питается молоком, этот желоб свертывается в трубку, по которой молоко поступает сразу же в сычуг; минуя сетчатый желудок, т. е. продвижение молока происходит по укороченному пути. После прекращения периода потребления молока желоб открывается и перестает функционировать.

Книжка. По форме она напоминает шар, несколько сжатый с двух сторон перехватами. Книжка сообщается с сеткой и сычугом специальными отверстиями.

На внутренней поверхности книжки имеются многочисленные листки, которые представляют собой проходящие вдоль различной высоты складки слизистой. Для этих складок, прилегающих одна к другой подобно листкам книги, характерно весьма закономерное расположение. В зависимости от глубины их внедрения в полость книжки эти листки подразделяются на большие, средние, малые и самые малые. Снаружи листки усеяны многочисленными сосочками, покрытыми ороговевшим эпителием.

Между отверстиями из книжки в сетку и в сычуг располагается дно книжки, представляющее собой желоб, ограниченный по сторонам двумя валиками. На самой границе с сычугом по сторонам отверстия располагается по одной поперечной складке, называемой парусом книжки.

Объем книжки у взрослого скота 7–18 л, хотя это составляет только 5% от всего содержимого пищеварительного тракта. Сетка по своей вместимости уступает книжке.

Сычуг. Это четвертый отдел сложного желудка (собственно желудок). Сычуг единственный продуцирующий ферменты отдел желудка жвачных. По своему составу и переваривающему действию пищеварительный сок сычуга очень близок к соку однокамерного желудка других млекопитающих животных.

Сычуг представляет собой вытянутый в одну сторону грушевидный мешок. Он имеет фундальную (дно сычуга) и пилорическую (несколько удлиненную) части. От книжки сычуг отделяется глубокой кольцевой бороздой, охватывающей шейку сычуга. Внутренние стенки сычуга выстланы множеством складок, что значительно увеличивает площадь поверхности, выделяющей слизь, ферменты и соляную кислоту. Дно сычуга является основным местом, где происходит выделение пищеварительных соков, в пилорической части собирается перевариваемая масса. Пищевая масса по мере накопления через отверстие, соединяющее сычуг с двенадцатиперстной кишкой, проталкивается дальше в виде отдельных пищевых комков.

Тонкий отдел кишечника. Он состоит из двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок. Диаметр тонкой кишки у взрослой коровы 4,5 см, длина же достигает 46 м, что в 20–25 раз длиннее туловища. Расположен тонкий кишечник в правой половине туловища (рис. 2.3).

Внутренняя поверхность тонкого кишечника покрыта микроскопическими сосочками (ворсинками), за счет которых образуется огромная (по отношению к ее массе) всасывающая поверхность, поэтому она выполняет не только функции переваривания пищевой массы, но, главным образом, всасывания питательных веществ. На поверхности ворсинок адсорбированы различные ферменты, которые осуществляют контактное или пристеночное пищеварение. Пристеночные ферменты проявляют активность в 9–11 раз более высокую, чем полостные. Вследствие небольшого расстояния между микроворсинками (0,015–0,020 мк) микроорганизмы желудочно-кишечного тракта не мо-

гут проникнуть в область конечного гидролиза питательных веществ и не усваивают мономеры, потребляемые организмом хозяина. Микроворсинки способны сокращаться, что способствует усилению их функциональной активности.

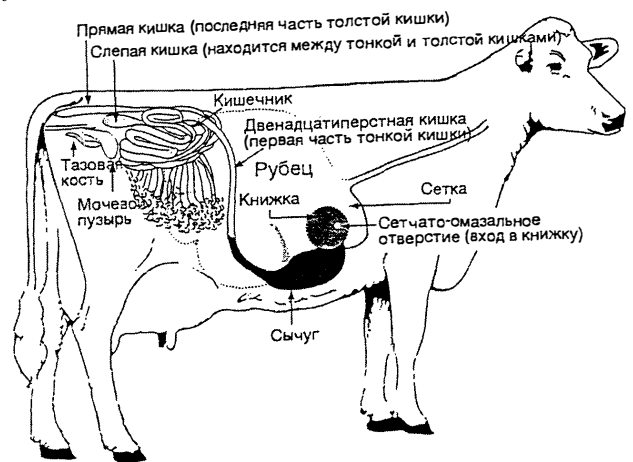


Рис. 2.3. Правая сторона пищеварительного тракта коровы (сычуг и книжка) коровы. Рубец, контуры которого обозначены точками, находится на левой стороне

Толстый отдел кишечника включает слепую, ободочную и прямую кишки. Расположен толстый кишечник в правой половине туловища. Этот отдел имеет более широкий просвет по сравнению с тонким отделом и меньшую длину. Вместимость толстого отдела кишечника у крупного рогатого скота составляет 40–50 л. Слепая кишка у жвачных животных развита относительно слабо и роль ее в ферментации в сравнении с ферментацией в рубце незначительна. Ободочная кишка имеет форму лабиринта, прямая кишка короткая и заканчивается заднепроходным отверстием.

Внутренние стенки толстого кишечника не имеют приспособлений в виде сосочков для всасывания питательных веществ, однако всасывание воды и минеральных веществ в толстом кишечнике происходит довольно успешно.

Застенные пищеварительные железы. К ним относятся печень и поджелудочная железа. Протоки их открываются в просвет двенадцатиперстной кишки. Печень располагается в передней части брюшной полости, непосредственно за диафрагмой, лежит большей частью в правом подреберье. Она имеет выпуклую, обращенную к диафрагме поверхность, и вогнутую, соприкасающуюся с желудком и кишечником.

Печень имеет дольчатое строение, хотя у скота деление на доли выражено слабо. У правой доли находится желчный пузырь.

Поджелудочная железа у крупного рогатого скота расположена вдоль двенадцатиперстной кишки под правой ножкой диафрагмы. Как и печень, имеет дольчатое строение. Выводной проток ее открывается на расстоянии 30 – 40 см от желчного протока.

2.2. Физиология пищеварения у жвачных животных

2.2.1. Что такое пищеварение

Принятие пищи еще не означает, что питательные вещества, содержащиеся в кормах, поступают в организм животного. Питание органов и тканей осуществляется только через кровь, поэтому основная функция пищеварения заключается в превращении сложных соединений в простые химические вещества, способные всасываться стенками желудка и кишечника. Например, целлюлоза является сложным углеводом, который не может усваиваться клетками организма, но под действием бактериальной ферментации в сетчатом желудке она превращается в летучие жирные кислоты, которые в свою очередь поступают в кровь. После этого летучие жирные кислоты используются клетками организма животного для образования молочного жи-

ра, молочного сахара (лактозы) или "сжигаются" для получения энергии.

Обычно корм не полностью переваривается организмом. Часть корма, которая не переварилась, выводится наружу в форме экскремента. Однако в корме могут находиться и простые вещества, способные усваиваться сразу же, например, простые сахара и аминокислоты. Они обычно хорошо растворяются в воде, хотя у коров большая часть таких веществ не усваивается, а используется микрофлорой сетчатого желудка. На рис. 2.4. схематически показан процесс, происходящий в каждом отдельном органе пищеварительного тракта.

2.2.2. Пищеварение в ротовой полости

В ротовой полости жвачных животных корм подвергается механической обработке, хотя при первоначальном поедании и незначительной. Переваривание корма здесь не происходит, так как в слюне пищеварительные ферменты отсутствуют. Основная обработка корма осуществляется слюной, он становится скользким и легко проглатывается. Хотя слюноотделению придают более широкие функции:

- оказывает сильное разбавляющее действие на кислоты, которые образуются в рубце в результате ферментации кормов микроорганизмами. Слюноотделение способствует сильному увлажнению пищевых частиц, что значительно облегчает их передвижение в рубец и обратно для дополнительного пережевывания;
- слюновыделение поддерживает оптимальную среду в сетчатом желудке вследствие наличия в ней бикарбонатов и фосфатов натрия; они ограничивают падение pH в рубце;
- слюнаставляет питательные вещества для микрофлоры рубца: азот в виде мочевины, а также минеральные соли таких элементов, как натрий, хлор, фосфор, магний;
- слюна профилактирует развитие вздутия (тимпании) рубца, так как содержит в своем составе муцин, обладающий антиспенивающими свойствами.

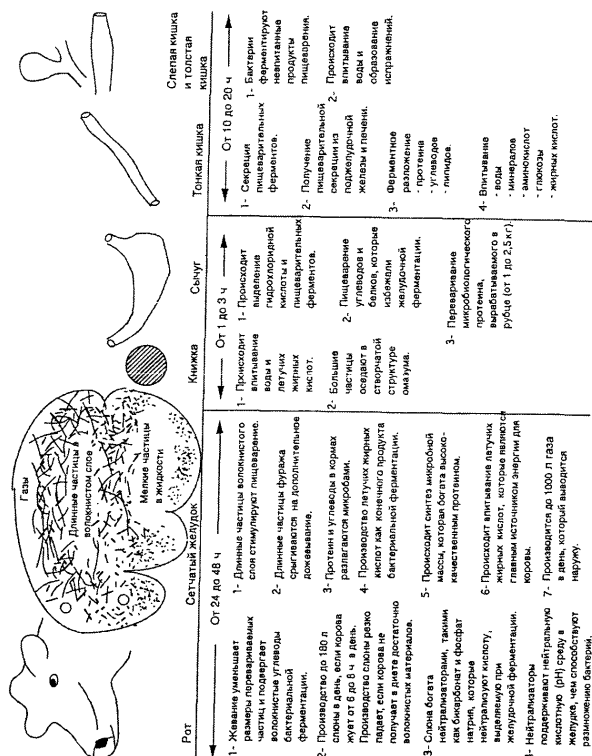


Рис. 2.4. Основные этапы, органы и время переваривания кормов жвачными животными

Слюновыделение происходит со скоростью 120 мл/мин во время еды и около 150 мл/мин во время пережевывания жвачки. Когда корова перестает жевать, скорость выделения слюны падает до 60 мл/мин. Так, при рационе, обогащенном грубыми кормами, корова может жевать до 10 ч в день, и в этом случае количество выделенной слюны может превысить 180 л.

Интенсивность слюновыделения зависит от вида корма и его вкусовых качеств. Так, по данным Синешкокова, при скармливании 20 г корма выделялось следующее количество слюны (мл): овса — 24,6; травы зеленой — 9,2; картофеля вареного — 5,0; свеклы кормовой — 1,4; свеклы вареной — 0,5. На 1 кг сухого вещества silосного рациона в сутки выделяется около 14 л слюны, травы — 32, сено-концентратного рациона — 17 л. Общая секреция слюны на 1 кг сухого вещества при кормлении silосом на 26–39 % ниже, чем при кормлении сеном. С увеличением содержания сырой клетчатки в рационе происходит усиление секреции слюны, так как число жвачек увеличивается.

Большое значение имеет влажность корма. По мере увеличения содержания воды в корме количество выделяемой слюны (на одну и ту же массу корма) падает с 39 до 0,3 мл. Разбавление корма водой в соотношении 1:3 (скармливание дерты в виде болтушки) почти полностью выключает работу слюнных желез.

Интенсивность слюновыделения также зависит от моторики рубца и интенсивности жвачки. Кроме того, повышенная ферментация в рубце и, следовательно, увеличение pH его содержимого стимулирует выделение слюны.

2.2.3. Жвачный процесс

Жвачные животные, захватывая корм, проглатывают его почти не пережевывая. Затем в перерыве между приемами корма он отрыгивается в ротовую полость, тщательно пережевывается и вновь проглатывается.

Пережевывание жвачки является жизненно необходимой частью пищеварительного процесса и усвоения волокнистых веществ корма. Основные функции пережевывания жвачки заключаются в следующем:

- при пережевывании жвачки происходит усиление слюноотделения;
- под воздействием пережевывания происходит уменьшение размеров пищевых частиц и их плотности (от этих характеристик зависит время нахождения пищевых частиц в рубце);
- пережевывание жвачки помогает отделить пищевые частицы, готовые выйти из рубца, от тех, которым необходимо больше времени для полной ферментации;
- пережевыванием достигается размельчение волокнистых структур, что увеличивает поверхность воздействия на них микроорганизмов, а следовательно, и их перевариваемость.

Жвачный процесс начинается не сразу после приема корма, а через 30–70 мин — за это время корм в рубце набухает и размягчается, что облегчает его пережевывание. Время наступления жвачного периода зависит от характера корма и внешних условий. Грубый, сухой корм задерживает появление жвачного процесса, вода, разжижающая содержимое рубца, — ускоряет. Жвачка наступает быстрее при полном покое животного в лежачем положении. Различного рода раздражители, вызывающие беспокойство животного (высокая температура, нахождение на солнцепеке и др.), задерживают наступление жвачного периода на 2 ч и более. В ночное время жвачные периоды наступают чаще, чем днем. В сутки бывает 5–8 жвачных периодов продолжительность каждого 40–50 мин. Корова может жевать до 8 ч в сутки.

Рацион, состоящий из слишком размельченных кормов, может резко уменьшить время жевания (до 1–2 ч), что отрицательно сказывается на перевариваемости волокнистых веществ и на насыщении молока жиром. При даче грубых кормов жвачные периоды более продолжительные, чем при скармливании концентратов. Коровы пережевывают до 100 кг и более содержимого рубца в сутки.

Если корова много жует, то это является признаком хорошего здоровья. Здоровая корова выполняет до 40–50 тыс. движений в сутки.

Отрыгивание жвачки — сложнорефлекторный акт. Оно возникает при раздражении грубыми частями корма преддверия рубца, пищевода желоба и сетки, при раздражении книжки и сычуга оно прекращается. Раздражение от рецепторов передается в продолговатый мозг, где находится центр отрыгивания.

Отрыгивание жвачки происходит следующим образом. Вначале возникает дополнительное сокращение сетки и пищевода желоба, в результате чего содержимое сетки поднимается к кардиальному отверстию пищевода. Одновременно с сокращением сетки происходит остановка дыхания на фазе выдоха, а затем вдох при закрытой гортани. Давление в грудной полости понижается, грудная часть пищевода растягивается и в нем возникает разрежение. В результате этого происходит засасывание кормовых масс (пищевого кома массой 90–120 г) из рубца и сетки в пищевод. Затем животное делает выдох, давление в грудной полости повышается и давит на грудную часть пищевода. Вследствие такого давления и антиперистальтического сокращения пищевода находящаяся в нем пищевая масса передвигается в рот.

При жевании пищевой ком сдавливается и выделяющаяся при этом жидкость и мелкие пищевые частицы сразу же проглатываются. Большие пищевые частицы дожевываются в течение 40–50 с и после этого также проглатываются и смешиваются в рубце со всей массой содержимого.

2.2.4. Пищеварение в рубце

Рубец рассматривают как большую бродильную камеру с подвижными стенками. Съеденный корм находится в рубце до тех пор, пока не достигнет определенной степени измельчения и только тогда переходит в последующие отделы пищеварительного тракта. Измельчается корм в результате периодически повторяющейся жвачки.

В рубце переваривается до 70% сухого вещества рациона, причем это происходит без участия пищеварительных ферментов самого животного. Расщепление клетчатки и других воло-

нистых структур осуществляется ферментами микроорганизмов, содержащихся в сетчатом желудке. В нем протекают сложные микробиологические и биохимические процессы. Корм в рубце задерживается длительное время, например, при скармливании сена через 24 ч в рубце остается еще половина съеденной порции. Задержка корма в рубце способствует созданию благоприятных условий для рубцовых процессов и сбраживания трудноперевариваемых компонентов корма.

Реакция содержимого рубца у здорового животного при нормальной организации кормления постоянно поддерживается в пределах pH 6,5–7,4 и смещается в кислую сторону в период наиболее интенсивного сбраживания корма. В этот момент образование органических кислот брожения превалирует над их всасыванием и нейтрализацией.

Пищеварение в рубце во многом зависит от поступления в него слюны. Как уже отмечалось, щелочи слюны способствуют нейтрализации кислот брожения и образованию летучих жирных кислот. Значительная часть органических и летучих жирных кислот в рубце всасывается.

Периодическое поступление в рубец корма, оптимальная реакция среды и постоянная температура в нем, непрерывное поступление слюны из ротовой полости и ионов из стенки преджелудков, перемешивание и продвижение пищевых масс, всасывание промежуточных и конечных продуктов обмена микроорганизмов в кровь и лимфу — все это создает благоприятные условия для жизнедеятельности, роста и размножения микрофлоры и развивающихся под ее воздействием ферментативных процессов.

Ферментативные процессы в рубце дают корове следующие преимущества.

1. Возможность получения энергии из сложных углеводов, содержащихся в клетчатке и в волокнистых структурах растений.

2. Возможность компенсации белковой и азотной недостаточности. Микроорганизмы рубца обладают способностью использовать небелковый азот для образования белка собственных

клеток, который затем используется для образования животного белка.

3. Синтез витаминов группы В и витамина К. В большинстве случаев, при нормальном функционировании рубца, организм коровы способен обеспечить собственные потребности в этих веществах.

Однако наряду с положительными сторонами желудочной ферментации есть и отрицательные. К ним относятся.

1. Ферментация углеводов сопровождается потерей энергии в виде выделенных газов (метан, углекислый газ). Это происходит вследствие того, что отдельные корма (хлебные злаки, крахмал) не нуждаются в рубцовой ферментации, однако микроорганизмы их расщепляют. Этим и объясняются потери энергии.

2. Белок высокой питательной ценности частично разрушается с возможной потерей азота в форме аммиака. Это объясняется тем, что бактерии не способны (из-за недостатка энергии) использовать весь образовавшийся при ферментации белков аммиак для построения белка собственных клеток. Лишний аммиак всасывается через стенку рубца в кровь, а затем выделяется с мочой в виде мочевины.

3. Корова поедает большое количество растительной пищи, часть которой, включая клетчатку и другие волокнистые структуры, поддается ферментации очень медленно и долго остается в желудке. В результате, если рацион коровы перенасыщен волокнистыми структурами, животное будет испытывать дефицит энергии даже при максимальном приеме корма.

Количество микроорганизмов в рубце достигает 10^{10} в 1 г. Кроме того, в содержимом рубца обитают простейшие и грибковые. Какой вид бактерий доминирует, зависит от типа потребляемого корма. Самые важные микроорганизмы — целлюлозолитические. Они расщепляют и переваривают клетчатку, что имеет большое значение для питания жвачных. Амилотитические бактерии представлены большой группой. Особую роль выполняют молочнокислые микроорганизмы, которые сбраживают простые углеводы. Инфузории подвергают корм механической обработке, используют также для своего питания клетчатку

ку. Они разрыхляют, измельчают корм, создают своеобразную микроциркуляцию среды, в результате чего увеличивается поверхность содержимого рубца, оно становится более доступным для ферментов микроорганизмов. Инфузории, переваривая белки, крахмал, сахара и частично клетчатку, накапливают в своем теле полисахариды. Белок их тела имеет высокую биологическую ценность.

Среда рубца чрезвычайно благоприятна для размножения микроорганизмов. pH находится в пределах 6,5 – 7,4, температура колеблется от 39 до 40 °С. Кислород, который токсичен для многих видов бактерий, в рубце почти отсутствует. Имеется достаточное количество пищи, которая поступает более или менее постоянно. Все это предопределяет плотное заселение рубца микроорганизмами.

Значение микроорганизмов не ограничивается только расщеплением корма в преджелудке. В процессе жизнедеятельности микроорганизмы синтезируют белки своего тела. Передвигаясь вместе с кормовой массой по пищеварительному тракту, они погибают, перевариваются и используются организмом животного, доставляя ему более полноценный белок по сравнению с тем, который был получен с кормом.

Клетчатка, перевариваемая микроорганизмами в рубце жвачных, имеет большое значение не только как источник энергии, но и как фактор, обеспечивающий моторику преджелудков. При малом количестве кормов, богатых клетчаткой, ее переваримость понижается из-за более быстрого перехода содержимого из преджелудков в сычуг и в последующем в кишечник. Переваривание клетчатки в рубце уменьшается и в том случае, когда в рационе содержатся легкопереваримые углеводы (сахароза и др.). Это объясняется тем, что целлюлозолитические микроорганизмы в первую очередь используют более простые формы углеводов, вследствие чего расщепление клетчатки снижается.

Интенсивность броидильных процессов в рубце очень велика. За сутки в нем образуется до 4 л летучих жирных кислот (ЛЖК). Общее количество ЛЖК и соотношение отдельных кислот зависит от структуры рациона. В большинстве случаев в

рубце преобладает уксусная кислота. Наибольшее ее количество образуется при даче рационов, богатых клетчаткой. Обилие в рационе крахмалистых и сахаристых кормов благоприятствует образованию пропионовой кислоты.

При употреблении зерна и недостатке грубых волокнистых кормов уровень уксусной кислоты в рубце снижается, а концентрация масляной и пропионовой кислот увеличивается. При недостатке углеводистых кормов в рационе дача кислых силосованных кормов способствует уменьшению концентрации пропионовой и увеличению масляной и уксусной кислот, что нередко приводит к заболеванию типа ацидозов и кетозов.

Летучие жирные кислоты, образующиеся в рубце, почти полностью всасываются в преджелудках и используются организмом жвачных животных в качестве главного источника энергии и как исходные компоненты образования жира.

В рубце под действием протеолитических ферментов микроорганизмов растительные белки корма расщепляются до пептидов, аминокислот и аммиака. Микроорганизмы рубца могут использовать не только белок, но и небелковые азотистые соединения. Поэтому часть белка в рационе жвачных можно заменить синтетической мочевиной (карбамидом). Карбамид содержит 45 % азота, добавлять его в корм целесообразно как для экономии белка, так и в качестве источника азота для микрофлоры. В рубце карбамид расщепляется ферментом уреазой, выделяемым микроорганизмами, до аммиака и двуокиси углерода. Из аммиака и продуктов расщепления углеводов корма бактерии синтезируют белок своего тела, в состав которого входят многие незаменимые аминокислоты.

В рацион коров карбамид можно добавлять в количестве 25 – 30 % от суточной потребности в переваримом протеине, т. е. до 100 – 150 г на голову. Скармливают карбамид в 2–3 дачи, тщательно перемешивая с кормом. При использовании карбамида рацион должен содержать достаточное количество легкоперевариваемых углеводов. Если рацион беден последними и дают избыточное количество карбамида, то в рубце образуется очень много аммиака, который всасывается в кровь. Печень не в со-

стоянии утилизировать его, и наступает отравление организма. Вместо карбамида жвачным можно также скармливать аммонийные соли уксусной и пропионовой кислот.

В процессе жизнедеятельности микроорганизмов в рубце образуются также газы. Они необходимы для дальнейших реакций, в результате которых синтезируется ряд ценных питательных веществ. Количество и состав газов, образующихся через 2–3 ч после кормления, достигает у крупного рогатого скота до 25–35 л/ч. За сутки может образовываться до 700 л газов. Наибольшее газообразование происходит при скармливании сочных кормов, особенно бобовых трав. В рубце образуются аммиак, метан, двуокись углерода, азот, небольшое количество водорода, сероводорода и кислорода.

Избыток газов, не использованных микроорганизмами, в основном удаляется при отрыжке, в небольшом количестве всасывается в кровь и выделяется через легкие при дыхании. Образование очень большого количества газов нежелательно, потому что при этом снижается использование питательных веществ корма.

Растительные корма содержат относительно мало жиров — 4–8% от сухого вещества. Под воздействием липолитических бактерий рубца они подвергаются расщеплению на жирные кислоты, глицерин и другие вещества. Глицерин и галактоза сбраживаются с образованием ЛЖК, в основном пропионовой кислоты.

Таким образом, процессы пищеварения в рубце происходят за счет жизнедеятельности микроорганизмов, развивающихся в его содержимом. Обобщенная схема биохимических процессов, протекающих в рубце, представлена на рис. 2.5.

Представители различной микрофлоры требуют создания и поддержания определенных условий, о чем подробно сказано выше. Наибольшее значение имеют целлюлозолитические бактерии. Важно при организации кормления коров помнить, что эти микроорганизмы очень чувствительны к кислой среде. Они лучше функционируют при значении pH от 6,4 до 7,0. Интенсивность их роста падает, если pH снижается до 6,2 и совершенно прекращается при pH ниже 6,0.

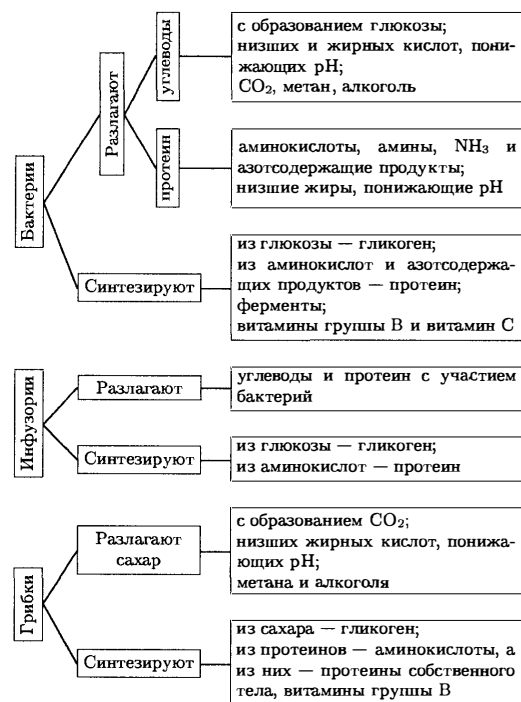


Рис. 2.5. Обобщенная схема пищеварительных процессов в рубце под воздействием различных микроорганизмов

Целлюлозолитические бактерии чувствительны к жирам. Если корм содержит слишком большое количество жира (свыше 5% от сухого вещества), то активность размножения этих микроорганизмов резко снижается. Поэтому избыточное включение жира в рацион коров может привести к уменьшению потребления клетчатки.

Таким образом, микрофлора рубца вследствие своей жизнедеятельности обеспечивает процессы пищеварения в преджелудках с образованием питательных веществ, потребляемых животными для осуществления обменных процессов в организме, образования энергии и продукции. Однако, как уже отмечалось выше, сами микроорганизмы требуют определенных условий для своей деятельности, обеспечения их необходимыми для роста и развития микробных клеток питательными веществами.

Потребность микроорганизмов и простейших сетчатого желудка в питательных веществах очень разнообразна, однако основными элементами питания их являются энергия, углерод и азот. Удовлетворение потребности микрофлоры рубца в энергии и углеводах осуществляется главным образом за счет углеводов корма, а в азоте — за счет белков корма, добавок небелковых источников азота и румено-гепатической его циркуляции в организме животного.

Как и все живые организмы, микрофлора рубца нуждается в минеральных веществах и микроэлементах. Недостаток или полное отсутствие одного из этих элементов отрицательно влияет на интенсивность роста микроорганизмов и их концентрацию в содержимом рубца.

Следовательно, кормление жвачных животных — основной фактор, определяющий продуктивность микробной популяции рубца и эффективность трансформации питательных веществ корма. Поэтому очевидно, что при организации кормления жвачных следует учитывать не только уровень питания самого животного, но и микрофлоры его преджелудков. Эти уровни питания могут не совпадать, однако пренебрежение пищевыми потребностями микрофлоры приводит к снижению эффективности использования кормов.

Известно, например, что введение в рацион взрослому крупному рогатому скоту антибиотиков вызывает резкое нарушение пищеварения, снижает переваривание углеводов, количество микроорганизмов в преджелудке уменьшается на 50–75%. Нормальное количество микрофлоры может быть восстановлено только введением в рубец содержимого преджелудков здорового животного или обогащением рациона дрожжами.

Из приведенных данных видно, что микроорганизмы рубца могут быстро реагировать на изменения в составе рационов. Однако организму требуется значительное время на адаптацию к изменившимся условиям кормления. Поэтому очень важно, чтобы изменения в кормовом рационе осуществлялись постепенно в течение не менее 4–5 дней.

Численность бактерий, находящихся в рубце, в течение дня изменяется прямо пропорционально количеству энергии, доступной для микробов, которая, в свою очередь, прямо пропорциональна количеству энергии, полученной с кормом. В итоге деятельности микрофлоры рубца каждый день в нем вырабатывается до 2,5 кг бактериального протеина (400 г азота). Этот бактериальный протеин переваривается в тонком кишечнике и служит главным источником аминокислот для коровы.

2.2.5. Пищеварение в сетке и книжке

В этих отделах многокамерного желудка жвачных животных продолжают те ферментативные процессы, которые проходят в рубце. Кроме того, здесь происходит всасывание образовавшихся в результате микробной ферментации органических кислот (уксусной, масляной, пропионовой и др.). В дальнейшем эти кислоты используются организмом как пластический материал для синтеза белков, жиров, гликогена и других продуктов, а также как источник энергии. Особенно важную роль в обмене веществ у жвачных животных играют уксусная и пропионовая кислоты. В преджелудках происходит также частичное всасывание воды, в результате чего пищевая масса становится более густой и более плотной.

2.2.6. Пищеварение в сычуге

Процесс пищеварения в сычуге происходит практически так же, как и в однокамерном желудке других видов животных. Из-за наличия в сычуге кислой среды бактериальная активность здесь прекращается. Из пищеварительных желез сычуга в значительном количестве выделяется желудочный сок. Это бесцветная жидкость кислой реакции, содержащая неорганические и органические вещества. Неорганические вещества — это соляная кислота и ее соли, сульфаты и фосфаты. Органические вещества — белки, значительную часть которых составляют ферменты (протеазы, липазы, химозин, желатиназа), молочная, фосфорная и аденозинтрифосфорная кислоты.

Соляная кислота превращает пепсиноген в активную форму — пепсин, под влиянием которого белки расщепляются до полипептидов и пептидов. Этому способствует и сама соляная кислота, под влиянием которой белки набухают и становятся более доступными для фермента.

Химозин (ренин) действует на молочный белок козеиноген, превращая его в козеин. Активность химозина проявляется только в присутствии солей кальция.

Желатиназа — фермент с протеолитическими свойствами. Он разжижает желатин.

Липаза расщепляет нейтральные жиры на жирные кислоты и глицерин.

Кроме пищеварительного сока в желудке вырабатывается слизь, которая предохраняет желудочные стенки от механических, химических и термических повреждений.

Секреция желудочного сока осуществляется в две фазы — рефлекторную и гуморальную.

Рефлекторная фаза обычно начинается до начала приема корма благодаря действию условных и безусловных рефлексов (вид, запах корма, включение механизмов его раздачи и др.). Этот сок называют запальным или аппетитным. Однако секреция желудочного сока может рефлекторно и тормозиться. Это

наблюдается при сильных внешних раздражениях (звуковых, световых, болевых и др.).

Гуморальная (нейрохимическая) фаза обуславливается действием на желудочные железы химических веществ корма и продуктов его расщепления, всосавшихся в кровь.

Желудочный сок, отделяющийся во время рефлекторной фазы, обладает большей кислотностью и переваривающей силой, чем сок, образующийся во время нейрохимической фазы.

Перемешиванию содержимого сычуга и его перевариванию способствует двигательная активность и сокращения желудка.

В сычуге кормовая масса находится 4–10 ч. Корм, богатый углеводами, эвакуируется в кишечник быстрее, чем богатый белками и особенно жирами. Переход содержимого сычуга в двенадцатиперстную кишку вызывается чередующимся открытием и закрытием пилорического сфинктера. После того, как уровень кислотности становится достаточно большим ($pH = 2$), привратник открывается и позволяет содержимому поступать в двенадцатиперстную кишку. Закрытие сфинктера происходит также под воздействием поступившей с кормовой массой соляной кислоты. Постепенно соляная кислота нейтрализуется и привратник вновь открывается, выбрасывая очередную порцию кормовой массы. Наряду с соляной кислотой закрытие сфинктера вызывает поступление в двенадцатиперстную кишку жира, поэтому жирная пища долго задерживается в желудке.

Скорость эвакуации пищи из сычуга в двенадцатиперстную кишку зависит от консистенции и реакции желудочного содержимого, его осмотического давления, степени наполнения двенадцатиперстной кишки. Содержимое желудка начинает переходить в кишечник, когда оно становится полужидким или жидким.

2.2.7. Пищеварение в тонком кишечнике

Поступившие в двенадцатиперстную кишку кормовые массы (химус) подвергаются воздействию кишечного сока, сока поджелудочной железы и печени (желчи), которые имеют щелочную

реакцию. В результате их воздействия, а также всасывания кислых продуктов стенкой кишечника пищевая масса, поступившая из сычуга, постепенно нейтрализуется.

Кишечный сок завершает химическую обработку питательных веществ корма, в нем преобладают ферменты, действующие на промежуточные продукты расщепления белков и углеводов. В нем содержатся протеолитические ферменты, расщепляющие полипептиды и пептиды до аминокислот. В отличие от ферментации в рубце, аминокислоты в тонкой кишке не преобразовываются в аммиак. На дисахариды действуют амилолитические ферменты, превращающие их в моносахариды. Липаза кишечного сока переваривает жир, особенно она необходима, когда в соке поджелудочной железы недостает этого фермента.

Секреция кишечного сока происходит непрерывно, он отделяется под влиянием механических и химических раздражителей.

Поджелудочный (панкреатический) сок вырабатывается поджелудочной железой и через проток изливается в двенадцатиперстную кишку.

Ферменты поджелудочного сока действуют на все три группы питательных веществ — белки, жиры и углеводы. Неактивный трипсиноген, содержащийся в поджелудочном соке, под влиянием фермента слизистой кишечника (энтерокиназы) превращается в активный фермент — трипсин. Он и расщепляет поступившие из желудка белки до полипептидов и аминокислот.

Поджелудочная липаза превращает нейтральный жир в глицерин и жирные кислоты. Действие липазы активизируется солями желчных кислот.

Панкреатическая амилаза расщепляет крахмал до дисахаридов (мальтозы).

Выделение панкреатического сока происходит непрерывно, усиливаясь, как правило, при кормлении. Секреция сока и его переваривающая сила бывают более высокими при содержании скота на пастбище, а также в первую половину лактации.

Регулируется деятельность поджелудочной железы нейрогуморальными механизмами.

Желчь и ее роль в пищеварении. Желчь вырабатывается в печени и по протокам поступает в желчный пузырь, а из него в двенадцатиперстную кишку. Вырабатывается желчь непрерывно, но поступает в кишечник только при пищеварении.

В состав желчи входят соли желчных кислот, желчные пигменты, жирные кислоты, холестерин, лецитин, муцин. Наиболее важные компоненты желчи — желчные кислоты. Они эмульгируют жир, образуя мельчайшие капельки и тем самым увеличивая общую поверхность жира, чем облегчается действие на него липазы. Кроме того, желчные кислоты делают этот фермент более активным. Образующиеся под воздействием липазы жирные кислоты не растворяются в воде, но становятся растворимыми после соединения с желчными кислотами.

Желчеобразовательная и желчевыделительная функции печени находятся под нейрогуморальным контролем.

Интенсивность выделения желчи зависит от вида принимаемого корма. Образование и выделение желчи усиливается при содержании животных на пастбище и при включении в рацион некоторых концентратов (овес, жмых). Наибольшее количество желчи выделяется на молоко.

2.2.8. Пищеварение в толстом кишечнике

Все, что не всосалось в тонком кишечнике, переходит в толстый отдел кишечника. Этот переход регулируется особым клапаном, открывающимся периодически. Химус поступает в толстый кишечник небольшими порциями, а при переполнении его клапан временно закрывается, задерживая массу в тонком кишечнике. Факторами, способствующими переходу химуса, кроме рефлекторного открытия клапана, являются перистальтические волны подвздошной кишки, расслабление тела слепой кишки и засасывание содержимого. У жвачных животных переход химуса осуществляется менее регулярно, с перерывами неопределенной длительности, что обусловлено степенью наполнения толстого кишечника.

Сок толстого кишечника содержит преимущественно слизь и небольшое количество слабоактивных ферментов, поэтому пищеварение здесь осуществляется главным образом ферментами, перешедшими сюда с химусом из тонкого отдела кишечника, а также под воздействием бактерий. Они сбраживают оставшиеся углеводы, разрушают клетчатку, вызывают загнивание белков и прогоркание жира. В результате этого образуются летучие вещества (сероводород, метан, двуокись углерода) и даже ядовитые продукты — фенол, крезол, скатол, индол и др. Микрофлора толстого кишечника участвует также в синтезе витаминов группы В и К, способствует нормальной деятельности иммунной системы. Летучие жирные кислоты химуса толстых кишок используются организмом животных как энергетический субстрат.

Движение толстых кишок носит такой же характер, как и тонких, но оно более слабое и очень медленное. В слепой и ободочной кишках наряду с перистальтическими происходят антиперистальтические движения, что обеспечивает лучшее перемешивание химуса. Движения прямой кишки возбуждаются преимущественно в результате механических раздражений слизистой оболочки.

Регуляция деятельности толстого кишечника осуществляется нервной системой. Но она выражена слабее, чем в тонком кишечнике.

2.2.9. Всасывание питательных веществ

Переход питательных веществ из пищеварительного канала в кровь и лимфу происходит преимущественно через слизистую тонкого кишечника. Через слизистую ротовой полости и пищевода всасываются только некоторые лекарственные и ядовитые вещества. Лекарственные вещества и вода всасываются и из желудка. У жвачных из преджелудков всасываются также калий, натрий, хлориды, ЛЖК (более 80%), аммиак, молочная кислота, водорастворимые витамины, углекислый газ.

В тонком кишечнике всасывание происходит через ворсинки. Сокращаясь, они выдавливают свое содержимое в кровь и лимфу. На процесс всасывания оказывают влияние также осмотическое давление, диффузия и фильтрация, сегментарные сокращения кишечника, разность концентрации веществ в полости кишечника и в клетках эпителия.

Углеводы всасываются в виде моносахаридов. Быстрее всего всасывается глюкоза. Всасыванию углеводов способствует гормон поджелудочной железы инсулин.

Белки всасываются в виде аминокислот, отчасти в виде полипептидов. Белки животного происхождения всасываются лучше растительных белков.

Жиры большей частью попадают в лимфатическую систему. Примерно только половина жира всасывается в виде жирных кислот и глицерина, которые в эпителии ворсинок вновь превращаются в нейтральный жир. Кроме того, мельчайшие капельки жира (не выше 5 мкм), не расщепленные на жирные кислоты и глицерин, переходят непосредственно в эпителий ворсинок.

Вода в основном всасывается в тонком и толстом отделах кишечника, часть ее — в преджелудках.

Минеральные вещества (соли натрия, калия, кальция, фосфаты и др.) всасываются из кишечника вместе с водой.

Длительность пребывания корма в пищеварительном тракте у жвачных в среднем 14 сут. Первые частицы непереваренного корма в кале у них появляются примерно через сутки, а отдельные частицы могут задерживаться до 18 сут. На продолжительность пребывания корма в пищеварительном тракте влияют характер корма, его химический состав, физическое состояние и др.

Основные положения

1. Строение и функции пищеварительного тракта коровы позволяют ей эффективно переваривать клетчатку и другие волокнистые структуры кормов.

2. Грубые корма необходимы корове, так как они стимулируют жевание жвачки, что поддерживает здоровье коровы.

3. В пищеварении у жвачных большую роль играют микроорганизмы. Они первыми получают питательные вещества корма.

4. Структура рациона коровы может быть самой разнообразной, но переход от одного типа кормления к другому должен осуществляться постепенно, не менее чем в течение 4–5 дней.

ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА КОРМОВ

Основную массу кормовых средств составляет растительное сырье. Все растительные, как и животные, ткани состоят из воды, органических и минеральных (золы) веществ. При удалении из кормов воды остается сухое вещество, в состав которого входят органические вещества и минералы. Органические вещества в растениях включают четыре основных химических элемента: углерод, водород, кислород и азот. Сухое вещество (СВ) растений содержит в среднем: углерода — 45 %, кислорода — 42 %, водорода — 6,5 %, азота — 1,5 %, минеральных веществ — 5 % и существенно отличается от сухого вещества тела животного — в нем значительно больше углерода (63 %), азота (5 %), водорода (9,4 %), минеральных веществ (8,8 %), меньше кислорода (13,8 %). На рис. 3.1 представлена схема химической структуры кормов.

Большинство составных компонентов растений являются питательными веществами для животных и человека. Они находятся в состоянии, готовом к употреблению клетками организма до пищеварения (например, вода), или после переваривания и усвоения (большинство органических веществ). Однако некоторые компоненты кормов не имеют питательных свойств, так как они не способны перевариваться и усваиваться клетками организма животного (например, лигнин). Другие соединения негативно влияют на процесс переваривания. Существуют также растения, содержащие соединения, токсичные для животных.

Коротко остановимся на характеристике отдельных компонентов растительного корма, используя для этих целей некоторые данные Технического руководства по производству моло-

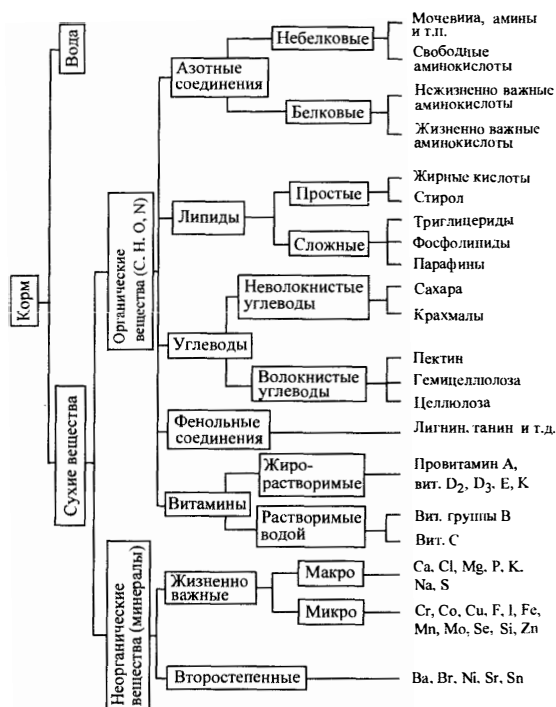


Рис. 3.1. Химическая структура кормов

ка, изданные Международным институтом по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока (1994).

3.1. Вода

Вода является важным питательным компонентом кормов, о значении которого нередко забывают. В кормах ее количество колеблется от 5 до 90 %. Большинство растений в стадии интенсивного роста состоят на 70–80 % из воды. Семена обычно содержат 8–10 % воды. В сухих отходах технических производств (например, жмыхах, шротах) ее количество не превышает 9–10%; в мучнистых кормах, зерне — 12–14%; сене, соломе, мякне — 15–20%; барде, свежем жоме, мезге — 90–95 %.

Вода является средой, где происходят все основные жизненные реакции, она обязательный элемент обменных процессов. Важнейшие функции воды:

- растворение, всасывание, транспортировка и усвоение питательных веществ;
- регулирование температуры тела;
- регулирование химических реакций и обменных процессов;
- поддержка формы клеток организма, осмотического давления в них.

Животные получают воду с кормами в виде питья и в процессе биологических реакций в организме (метаболическая вода).

3.2. Энергосодержащие питательные вещества

Эти питательные вещества составляют основу сухой массы кормов.

Растения получают энергию, необходимую для роста, благодаря процессам фотосинтеза. Этот процесс происходит путем использования солнечной энергии, в результате чего из воздуха поглощается углекислота (двуокись углерода), из которой и воды и образуются углеводы. Корма, перевариваясь в организме животных, в свою очередь дают им энергию, необходимую для роста, размножения и образования продукции.

В табл. 3.1 представлены кормовые компоненты и количество содержащейся в них энергии.

Количество содержащейся в растительных кормах энергии обычно выражали в калориях. Под калорией понимали количество тепла, требуемое для увеличения температуры 1 г воды с 14,5 до 15,5 °С. Согласно официальным международным единицам, для измерения количества энергии принят Джоуль. Одна калория равна 4,184 Дж.

Таблица 3.1. Калорийность основных питательных веществ

Питательные вещества	Содержание энергии, ккал/г	
	общее	доступное
Липиды	±9,2	±9,2
Углеводы	±4,1	±4,1
Протеин	±5,1	±5,1
Вода	0	0
Витамины	0	0
Минералы	0	0

Цифры в табл. 3.1 соответствуют количеству выделенной энергии при полном расщеплении питательных веществ.

3.2.1. Протеин

Протеиновая питательность корма оценивается по содержанию в нем сырого и переваримого протеина. В сырой протеин входят собственно белки и азотистые соединения небелкового характера под общим названием амиды (промежуточные продукты синтеза или распада белка). Общее количество азотистых соединений, или сырого протеина, устанавливают путем умножения количества азота в корме на коэффициент 6,25, так как считается, что в сыром протеине содержится в среднем 16 % азота ($100 : 16 = 6,25$). Остальную часть протеина составляет "углеродная основа", которая содержит молекулы углерода, водорода и кислорода. В среднем количество энергии, содержащейся в протеине, равно 5,1 ккал/г, сжигание углеродной основы

дает только 4,1 ккал/г, одна калория уходит на выделение азота в моче.

Белки являются "носителями жизни", входят в состав всех клеток и тканей, ферментов, гормонов, пигментов, иммунных тел и других специфических веществ, играют важную роль в пищеварении, обменных процессах и защитных реакциях организма.

Структурную часть белков составляют аминокислоты. Они содержатся в кормах не только в составе белков, но и в свободном состоянии. Много свободных аминокислот в траве, особенно в период наиболее интенсивного роста растений.

Существует 20 аминокислот, имеющих различные структуры и состоящих из углерода, кислорода, азота и водорода. Две аминокислоты содержат в своем составе серу. Короткие цепи аминокислот (менее 100) называются пептидами. Растения способны производить все необходимые аминокислоты из неорганического азота, находящегося в почве в виде нитратов.

Организм животного может синтезировать только около половины всех необходимых аминокислот, другая половина должна поступать животным с кормами. Поэтому аминокислоты делят на незаменимые и заменимые. К числу незаменимых относят 10 аминокислот (лизин, метионин, триптофан, валин, гистидин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, треонин, аргинин). Такие аминокислоты, как глицин, серин, цистин, тирозин и др., синтезируются в организме животных из других азотистых соединений, поступающих с кормом. У жвачных незаменимые аминокислоты синтезируются микроорганизмами в преджелудках, поэтому они в меньшей степени, чем животные с однокамерным желудком, реагируют на качество протеина.

Комбинация аминокислот при синтезе того или иного протеина регулируется генетическим кодом, заложенным в ядре каждой клетки организма.

Чистый белок. Строителями чистого белка являются аминокислоты. Часто несколько аминокислот связаны вместе серными мостами.

У растений часть белка может быть привязана к стенкам клеток, но основная масса белков находится в растворенном состоянии внутри содержимого клетки (например, хлорофилл). Белки зерновых обычно менее растворимы и более устойчивы к микробиологическому расщеплению внутри рубца, чем белки, находящиеся в сене, сенаже, силосе. Однако некоторые грубые корма содержат танин, который связывается с белком и увеличивает его сопротивление желудочному разложению.

Белки выполняют важные функции. Ферменты, гормоны и антитела состоят в основном из белков. Они контролируют и регулируют химические реакции в организме животных. Белок является главным компонентом мышечных тканей. Волокнистые белки также играют защитную роль, выступая в качестве строительного материала для роговой ткани (волос и копыт). И, наконец, некоторые белки имеют важную питательную ценность для человека (молочный и мясной протеин).

Небелковый (непротеиновый) азот. В группу амидов входят содержащие азот глюкозиды, аминокислоты, не соединенные в белковую молекулу, органические основания, нитраты и другие соли. В траве, силосе, корнеплодах на долю амидов приходится 25–30 % от общего количества протеинов, в концентрированных кормах протеин состоит в основном из белков.

Источниками небелкового азота служат также мочевины или соли аммония, которые имеют высокое содержание азота, но не содержат аминокислот. Для животных с простым однокамерным желудком эти соединения не имеют никакой питательной ценности. Однако у жвачных животных находящиеся в рубце микроорганизмы обладают способностью преобразовывать небелковый азот в аминокислоты, необходимые для роста животных. При переваривании микробиологического протеина в сычуге и тонком кишечнике освобождаются аминокислоты, которые всасываются так же, как это происходит с аминокислотами, полученными при переваривании протеинов растительного сырья.

Содержание протеина в кормах колеблется в очень широких пределах. Например, в 1 кг картофеля его содержится 18 г, зеленой массы клевера — около 40, зерна ячменя — 113, подсолнечного шрота — 429 г.

3.2.2. Углеводы

От качества углеводов и их химической природы зависит не только питательность кормов, но степень использования животными содержащихся в них азотистых и минеральных веществ.

Углеводы являются одним из основных источников энергии в кормах для животных. В фуражных и зерновых кормах углеводы занимают 50–80 % сухого вещества.

Корма содержат три основных вида углеводов:

- простые сахара (глюкоза, фруктоза);
- резервные углеводы или так называемые неструктурные углеводы (крахмал и др.);
- структурные или волокнистые углеводы.

Эти углеводы составляют группу безазотистых экстрактивных веществ. Сюда относится и клетчатка. Сырая клетчатка является главной составной частью оболочек растительных клеток и представляет собой трудно перевариваемое деревянистое вещество, в которое входят целлюлоза, гемицеллюлоза и инкрустирующие вещества (лигнин, кутин и др.).

Клетчатка является необходимым элементом питания для всех сельскохозяйственных животных и, прежде всего, для жвачных. Она обеспечивает нормальную моторику желудочно-кишечного тракта и образование в рубце уксусной кислоты, необходимой для синтеза молочного жира. Недостаток углеводов приводит к расщеплению жиров тела с образованием повышенного количества ацетуксусной и бета-оксимасляной кислот, что вызывает заболевание животных кетозом. Малое количество структурных веществ и легкогидролизуемых углеводов в траве служит причиной нарушения обмена веществ у животных.

Простые сахара. Простые сахара являются продуктом растительного фотосинтеза. Они находятся в клетках и служат строительными блоками более сложных углеводов. Простые сахара имеют важнейшее питательное значение — они легко растворимы в воде, что делает их доступными не только для бактерий рубца, но и для животных с простым желудком. Сахара придают сладкий вкус тем частям растений, где происходит их

накопление. Большое количество простых сахаров находится в клетках растущих организмов, особенно в листьях и в таких кормовых растениях, как сахарная свекла, а также в мелассе.

В кормлении жвачных животных важно не только общее количество сахаров, но и их соотношение с протеинами. В оптимальных рационах жвачных благоприятное сахаропротеиновое соотношение (на 1 г протеина — 0,8–1,2 г сахаров) создает необходимые условия для размножения микрофлоры в преджелудках, улучшения синтеза аминокислот, жирных кислот и витаминной группы В.

Содержание легкорастворимых сахаров в сухом веществе корма должно составлять не менее 10 %. Общее содержание их зависит от уровня азотного питания, температуры внешней среды, влагообеспечения растений, возраста и видового состава трав. Повышенные дозы азотного удобрения уменьшают содержание в растениях растворимых углеводов, так как значительная часть их уходит на синтез аминокислот и превращение их в белки.

Резервные углеводы (крахмал). Крахмал является главной формой резервных углеводов в растениях. Гранула крахмала состоит из многих звеньев глюкозы. Размеры и формы гранул крахмала у разных растений существенно отличаются друг от друга. Крахмал является основным компонентом кукурузы, зерновых кормов и некоторых корнеклубнеплодов (картофеля). Крахмальные гранулы не растворяются в воде и не имеют вкуса.

Структура крахмальных гранул определяет быстроту их переваривания. Например, крахмал кукурузных зерен значительно труднее поддается микробиологическому расщеплению, чем крахмал злаковых культур или корнеплодов. Если в рационе животных содержится незначительное количество крахмала, то он обычно полностью разлагается микроорганизмами преджелудков или пищеварительными ферментами самого животного.

Структурные углеводы. К ним относятся целлюлоза и гемицеллюлоза. Это сахара, связанные с лигнином, они придают растениям крепость и структуру. В структуре волокнистых углеводов в качестве строительных материалов используются те же простые сахара (в основном глюкоза), что и в крахмале,

однако разница заключается в структуре соединения сахаров. Эти различия имеют важнейшее значение для пищеварительных процессов. Пищеварительная система животных с простым желудком (свиньи, домашняя птица) не обладает ферментами для выделения глюкозы из целлюлозы и гемицеллюлозы, которые содержатся в структуре растений. Такой способностью обладают микробиологические ферменты, выделяемые бактериями преджелудков жвачных животных.

Лигнин, который также содержится в стенках клеток растений, не является углеводом и практически не переваривается в желудке. Когда растения созревают, количество лигнина в стенках клеток растений увеличивается, что приводит к увеличению жесткости растений. Молекулы лигнина вырастают и обволакивают углеводы. В результате целлюлоза и гемицеллюлоза становятся менее усвояемыми в зрелых растениях. Табл. 3.2 иллюстрирует доступность структурных углеводов и неструктурного (растворимого) содержимого клеток для животных с простым желудком и для животных со сложным желудком.

Таблица 3.2. Доступность структурных и неструктурных углеводов для животных с простым и многокамерным желудком

Углеводы	Животные	
	с простым желудком	с многокамерным желудком
Неволокнистые:		
сахара	100	100
крахмал	90	90
пектин (сахар, соединяющий стенки клеток)	100	100
Волокнистые:		
целлюлоза	0	50
гемицеллюлоза	0	50

Таким образом, в отличие от животных с простым желудком, жвачные животные способны ферментировать и выделять энергию из волокнистых углеводов. Количество волокна в кор-

мах обычно называют как показатель нейтрального детергентного (моющего) волокна, потому что оно может быть измерено в лабораторных условиях после кипячения образца в моющем растворе.

В заключение следует отметить, что роль углеводов сводится не только к обеспечению животных энергией. Они используются также для тканевого дыхания, образования в организме жира.

Содержание углеводов в различных растениях колеблется в очень широких пределах. Это обязательно нужно учитывать при составлении рационов. Даже в одних и тех же растениях содержание углеводов изменяется в зависимости от фазы вегетации, условий хранения корма и т. д. Много сахаров в полусахарной и сахарной свекле (80–120 г/кг), а крахмала в них всего 4–6 г/кг. В моркови, несмотря на сладкий вкус, сахара значительно меньше — всего 35 г/кг. Крахмала много в картофеле (около 140 г/кг). Содержание углеводов в зеленых кормах зависит от их вида: в 1 кг травы клевера их содержится 10–12 г, тимофеевки — 25, кукурузы молочно-восковой спелости — 40 г. В силосованных кормах сахара очень мало или нет вообще, так как при силосовании он превращается в органические кислоты. Поэтому при скармливании коровам силоса в рацион необходимо включать сахаросодержащие корма.

На основании изучения потребности животных в углеводах рекомендованы оптимальные нормы содержания в рационе клетчатки. Например, считается, что в сухом веществе рациона молочных коров должно содержаться 20–25 % клетчатки. В то же время ее количество в пастбищном корме в зависимости от вида и фазы вегетации трав может колебаться от 15 до 40 %.

3.2.3. Липиды (жиры)

Растения содержат весьма незначительное количество липидов. Небольшое количество липидов обычно находится в семенах растений. Однако некоторые семена, например, масличных культур (сои, подсолнечника, рапса) аккумулируют до 20 % и более жиров от сухой массы. Обычно рацион взрослых жвачных животных содержит липидов не более 3–5 % от общей массы су-

хого вещества. Липиды содержат примерно в 2,25 раза больше энергии, чем углеводы. Это объясняется тем, что в составе липидов по сравнению с другими питательными веществами меньше кислорода и больше углерода и водорода, поэтому, окисляясь, они и выделяют больше энергии. Имея высокую калорийность, жиры, содержащиеся в кормах, оказывают существенное влияние на их общую питательность. Они не только выполняют роль энергетического материала, но и необходимы для нормального обмена веществ, роста и развития животных.

Липиды содержатся в клетках и тканях растений. Они нерастворимы в воде, но растворимы в органических растворителях. Они подразделяются на простые и сложные.

Самой распространенной в природе формой липидов являются триглицериды. Они состоят из трех жирных кислот, сплетенных вместе молекулой глицерина. Количество атомов углерода в жирной кислоте может колебаться от 5 до 20. Наиболее важны для организма животных жирные кислоты с 18–20 атомами углерода. Организм не способен синтезировать эти кислоты и поэтому их присутствие в рационе обязательно.

Жирные кислоты называются ненасыщенными, когда они могут принимать атомы углерода в свою структуру. Если жирные кислоты не насыщены, то при комнатной температуре они обычно находятся в жидком состоянии (масла). Малонасыщенные жирные кислоты не могут принимать в свою структуру атомы углерода. При комнатной температуре жиры, состоящие из таких кислот, находятся в твердом состоянии и обычно их называют жирами. Липиды, находящиеся в растениях (масла), являются менее насыщенными по сравнению с липидами, находящимися в теле животных (жирами).

Липиды входят в качестве структурного материала в состав оболочек и протоплазмы клеток. Отдельные жирные кислоты (линолевая, арахидоновая, линоленовая) жизненно необходимы для нормального течения обмена веществ в организме животного. Источниками этих кислот служат семена подсолнечника, льна, зерно кукурузы, льняной, подсолнечный и рапсовый жмыхи и шроты.

Добавление липидов в корм скоту увеличивает в нем концентрацию энергии, полезно для уменьшения запыленности корма. Однако излишек жира (более 8% от сухого вещества рациона) может уменьшить потребление корма, снизить жирность и содержание белка в молоке, а также вызвать расстройство желудочно-кишечного тракта. Кроме того, свободный жир в желудке негативно влияет на переваривание волокнистых материалов. Зерна масличных культур в этом случае являются наилучшим источником липидов, так как они содержатся внутри клеток растений. Однако растительные масла менее насыщены, чем животный жир, и в свободном несвязанном виде оказывают больше негативного влияния на пищеварение, чем животный жир.

Жиры являются растворителями ряда витаминов (А, Д₂, Д₃, Е, К), поэтому корма, лишенные липидов, обычно не содержат жирорастворимых витаминов. Скармливание таких кормов приводит к гипо- и авитаминозам.

Жиры оказывают разностороннее влияние на мясосальные качества при откорме животных и на жирность и белковость молока. В сухом веществе рациона животных жиров должно быть около 3–5%.

При недостатке или отсутствии липидов в корме у животных замедляется рост, кожа становится чрезмерно сухой, поражаются почки, нарушается половая функция, снижается молочная продуктивность.

В растительных кормах количество жира колеблется в значительных пределах. В семенах и зерне его содержится больше, чем в стеблях и листьях. Очень низкая концентрация жира в клубнях. В зерне пшеницы, ржи содержание его составляет 1–2%, кукурузы и овса — 5–6%. В семенах масличных культур количество жира достигает 40%.

3.3. Витамины

Витамины — это органические соединения, которые необходимы организму животных в небольших количествах для под-

держания нормальной жизнедеятельности. Витамины не служат животному ни источником энергии, как, например, углеводы или жиры, ни строительным материалом, поскольку содержатся в кормах в ничтожно малых количествах. Однако без них жизнь вообще невозможна, а при недостатке или отсутствии в кормах какого-либо витамина животное снижает продуктивность, заболевает. С возрастанием дефицита витаминов соответствующие симптомы нарушений в организме увеличиваются. Добавка же витаминов в корм быстро нормализует состояние организма. Вместе с ферментами витамины участвуют во многих химических реакциях.

Некоторые корма являются богатыми источниками определенных витаминов. Однако содержание их может существенно меняться в зависимости от почвы, климатических условий, системы выращивания, заготовки, хранения и использования кормов.

Витамины подразделяются на две группы: растворимые в воде (витамин С и девять витаминов группы В) и нерастворимые в воде витамины (А, Д₂, Д₃, Е, К). Последние находятся в липидосодержащих частях растений. В организме они накапливаются в печени и жировых клетках. Например, печень может накопить достаточное количество витамина А, чтобы покрыть нужды организма на 6 мес и даже дольше. В отличие от них водорастворимые витамины не имеют способности накапливаться и требуют постоянного пополнения через корма.

Витамин А (ретинол). Наиболее известный витамин. Однако он встречается в чистом виде только в животных продуктах — молоке, сливочном масле, яйцах, печени, рыбьем жире. Растения не содержат витамина А в чистом виде, однако они синтезируют соединение — каротин (прежде всего β-каротин), который в организме превращается в витамин. В печени и стенках тонкой кишки каждая молекула β-каротина разделяется на две молекулы витамина А. Следовательно, каротин является предшественником витамина А — провитамином.

Провитамин А имеет характерный желтый или оранжевый цвет. Его много в моркови, молодых, хорошо облиственных тра-

вах, в сене, силосе. Однако когда растения созревают, уровень каротина в них значительно уменьшается. Зерно обычно содержит очень малое количество каротина, за исключением зерна желтой кукурузы.

На содержание каротина и витамина А в кормах влияют многие факторы, которые уменьшают его количество или полностью разрушают:

- присутствие нитратов в кормовых компонентах;
- нагревание кормов;
- хранение на открытом воздухе или прямое попадание солнечных лучей (например, при заготовке сена разрушается до 50 % каротина);
- длительное хранение сена и сенажа (около 75 % каротина, содержащегося в сенаже и сене, разрушается после 6 мес хранения);
- окисление липидов в старых кормах;
- неадекватное количество протеина, фосфора и цинка в рационе.

Роль витамина А (каротина) огромна. Он необходим для поддержания защитных эпителиальных клеток дыхательного, полового и пищеварительного трактов. Он также играет важную роль в процессах размножения, развития костей и нормального зрения. Нехватка витамина приводит к дегенерации многих тканей, организм становится легко восприимчивым к инфекциям.

При нехватке витамина А возникают следующие симптомы:

- простуда и пневмония;
- понос и потеря аппетита;
- низкая плодовитость, вялая охота, киста яичников, смерть эмбрионов;
- укорачивание периода стельности, задержание плаценты при родах, учащение случаев рождения мертвых, слепых и маложизнеспособных телят;
- воспаление глаз, потеря ночного зрения, а в тяжелых случаях постоянная слепота.

Витамин Д (кальциферол). Он представлен десятью соединениями, обладающими Д-витаминной активностью. Наиболее изучены витамины Д₂ и Д₃. Витамин Д₂ содержится в растениях и дрожжах, а Д₃ известен как животная форма витамина. Обе формы равны по силе и стабильны при хранении, поэтому правомерно говорить о них как о едином витамине.

Витамин Д известен как антирахитический фактор или "солнечный витамин", потому что он синтезируется в коже животного под воздействием ультрафиолетовых лучей на одну из форм холестерина (эргостерина). Он играет важную роль в усвоении и последующей утилизации кальция и фосфора в кишечном тракте. От витамина Д зависит кишечная проницаемость и других минералов (цинк, железо, кобальт, магний).

Следовательно, физиологическая роль витамина Д заключается в регуляции обмена в организме кальция и фосфора. Он способствует переходу органических соединений фосфора в неорганические и отложению их вместе с кальцием в костях.

Д-витаминная недостаточность особенно губительна для молодняка. Кости животных становятся мягкими и непрочными, деформируются позвоночник, суставы, развивается болезнь рахит. У взрослых животных наблюдается вымывание кальция из костей и их размягчение — остеомаляция. Рахит и остеомаляция являются следствием не только недостатка витамина Д, но и дефицита кальция и фосфора или неправильного их соотношения.

Нехватка витамина Д проявляется также снижением содержания кальция и фосфора в крови. Резкое падение их количества может привести к кетозу, особенно сразу после отела. Введение витамина Д снижает вероятность возникновения кетоза. Другими проявлениями гиповитаминоза Д могут быть:

- опухание составов, хрупкость и ломкость костей;
- отвердение тканей, приводящих к малоподвижности, волочение задних ног, тетания, затрудненное дыхание.

Зерновые культуры очень бедны витамином Д. Невысокое содержание его и в сене, особенно низкого качества, поэтому молодняк и взрослые животные, содержащиеся внутри помеще-

ния и не потребляющие 5–6 кг сена в день, требуют дополнительного введения витамина. Летом на пастбище животные не страдают от недостатка витамина, хотя в зеленой траве его нет. Объясняется это тем, что под влиянием солнечного света витамин Д образуется в организме животных из содержащегося в коже и поте животного эргостерина.

В зимний период животных обеспечивают витамином, скармливая хорошее сено, сенаж, силос. Витамин Д содержится в продуктах животного происхождения (молоке, масле и др.).

Витамин Е (токоферол). Этот витамин содержится в оболочке клеток. В тесной связи с селеном витамин Е защищает клеточную структуру от разрушения из-за потери водородных атомов. Витамин Е известен как антиокислительный витамин, способствующий усвоению и сохранению витамина А в организме. Кроме того, он необходим для синтеза витамина С и метаболитов серусодержащих аминокислот.

Витамин Е способствует оплодотворению животных и развитию эмбриона. Недостаток витамина Е может вызвать морфологические и функциональные изменения в органах размножения, привести к бесплодию, абортам, нарушению спермогенеза у самцов. Витамин Е участвует в обмене липидов, белков и углеводов.

При недостатке витамина Е у телят может развиваться беломышечная болезнь с такими симптомами, как слабость мышц ног, ослабление мышц языка, что приводит к неспособности сосать, неспособности стоять. У взрослых животных нехватка витамина Е приводит к сердечной недостаточности, повреждению сердечной мышцы. Молоко, полученное от такой коровы, имеет кислый привкус.

Дефицит витамина Е можно восполнить введением синтетического препарата витамина, что способствует помимо ликвидации приведенных выше симптомов улучшению иммунитета, восстановлению воспроизводительной функции, ликвидации мастита.

Особых сложностей с обеспечением крупного рогатого скота витамином Е нет. В значительных количествах он содержится в зеленых растениях, зернах кукурузы, овса и пшеницы, особен-

но много его в зародышах зерен и маслах подсолнечника, сои. Большое количество витамина Е содержится в молозиве, поэтому молодые животные очень редко испытывают недостаток этого витамина.

Витамин К. Он необходим для нормального свертывания крови. Богаты витамином зеленые листовые корма (свежие и сухие). Он также синтезируется в больших количествах в рубце жвачных. При нормальных условиях недостаток витамина К случается очень редко. Однако заплесневелый донник белый содержит токсические вещества (дикумарин), которые приводят к появлению симптомов недостатка витамина К. Интенсивное использование антибиотиков убивает желудочную и кишечную микрофлору и также может вызвать симптомы авитаминоза. Проявляются эти симптомы чрезмерным кровотечением.

Витамины группы В. Это самая многочисленная группа. В настоящее время к ней причисляют около 20 различных веществ (тиамин — витамин В₁, рибофлавин — В₂, пиридоксин — В₆, каболамин — В₁₂, биотин, холин, фолиевая кислота и др.).

Витамины группы В принимают активное участие в обмене веществ, регулируют деятельность нервной системы, являются составной частью многих ферментов. Они содержатся в зеленых кормах, в оболочках зерен, отрубях, дрожжах. Недостаток витаминов группы В вызывает у животных снижение аппетита, расстройство пищеварения, нарушение деятельности нервной системы. У жвачных животных они синтезируются микроорганизмами рубца, поэтому животные с функционирующим рубцом (телята с 6 мес и старше) синтезируют их в количестве, достаточном для организма. Однако иногда требуется дополнительное количество витаминов в рационе больных, находящихся в стрессовом состоянии, молодых животных. С недостатком витамина В₁₂ обычно связан дефицит кобальта в организме, что приводит к задержке роста.

У свиней и птицы микробный синтез в желудочно-кишечном тракте отсутствует, они испытывают повышенную потребность в витаминах этой группы и должны получать корма, богатые ими, или синтетические добавки.

Витамин С (аскорбиновая кислота) относится так же, как и витамины группы В, к водорастворимым витаминам. Он участвует в окислительно-восстановительных процессах, способствует обмену углеводов, жиров и белков, активизирует деятельность клеточных ферментов, участвует в синтезе стероидных гормонов. Недостаток витамина С снижает устойчивость животных к заболеваниям.

Витамин С содержится в зеленой массе трав, хвое, силосе, корнеклубнеплодах. Витамин быстро разрушается при нагревании кормов, провяливание трав, однако каких-либо сложностей с обеспечением им животных нет, особенно в рационах, в которых используется свежая трава, корнеклубнеплоды. Недостаток в витамине С ощущается в тех случаях, когда животные, например свиньи, получают одни зерновые корма. Включение в рацион кормов, содержащих этот витамин (картофель, свекла, морковь, зеленая масса), способствует улучшению здоровья животных и повышению их продуктивности.

3.4. Минеральные вещества (минералы)

Минеральные вещества являются неорганическими элементами, часто содержащимися в неорганических солях или в органических соединениях. Обычно их подразделяют на макро- и микроэлементы. Это деление основано только на количестве минералов, необходимых для животного, однако обе категории важны для здоровья животного в равной степени. Потребность животного в макроэлементах составляет от 0,2 до 1% от сухого вещества рациона, тогда как потребность в микроэлементах определяется пределами от 0,001 до 0,05% от сухого вещества рациона (10 и 500 частей в одном миллионе).

Некоторые минеральные вещества способны накапливаться в организме (например, железо накапливается в печени, кальций и фосфор — в костях и т. д.). Однако минералы, которые растворяются в воде (например, натрий, калий), не могут накапливаться в организме и должны постоянно пополняться.

Проявление симптомов нехватки или избыточности минеральных веществ происходит при их слишком низкой или слишком высокой концентрации в кормах рациона. Отравление фтором, селеном, молибденом и медью иногда встречается в практике кормления. Особой осторожности требуют такие минеральные вещества, как свинец, кадмий и ртуть, ввиду их высокой потенциальной токсичности.

Длительный или острый недостаток минеральных веществ проявляется в специфических для каждого случая симптомах. Например, при нехватке йода заметно увеличивается в размерах щитовидная железа, нарушаются ее гормональная и защитная функции. Однако в большинстве случаев легкий недостаток минеральных веществ проявляется не в форме специфических симптомов, а скорее как общий симптом недостаточности. Специфические симптомы могут оставаться незамеченными, так как при этом происходят незначительные отклонения от нормального функционирования организма без признаков дисбаланса. Например, рост молодого теленка может замедлиться или потребление кормов и удои коровы могут незначительно снизиться. Трудность диагноза дефицита минеральных веществ может обернуться большими экономическими потерями.

Хлор, фтор, селен, мышьяк, свинец, олово, ванадий, никель, бром и другие элементы (считается, что в организме животных содержится около 70 различных элементов) также могут быть необходимы для организма, однако они в ряде регионов не считаются особо важными элементами в рационе животных. В условиях Беларуси наибольшее значение имеют кальций, фосфор, натрий, калий, сера, а из микроэлементов — железо, кобальт, никель, селен, медь, йод и фтор. По последним данным, Беларусь считается геохимической зоной, почвы которой бедны указанными микроэлементами. Поэтому дополнительное введение их в рационы нередко является непременным условием поддержания здоровья животных и обеспечения высокой их продуктивности.

Общее количество минеральных веществ в кормах имеет меньшее значение, чем их доступность для организма. Доступность минеральных веществ зависит от следующих факторов:

- вида животных, возраста и пола;
- здоровья животного;
- состава рациона, соотношения в нем различных питательных веществ (например, недостаток витамина Д уменьшает усвоение кальция);
 - химической формы элемента (например, двухвалентное железо хорошо усваивается организмом, а трехвалентное — нет);
- содержания и формы других элементов (например, высокое содержание серы и цинка уменьшает доступность меди);
 - обработки кормов;
 - присутствия связывающих компонентов (например, фитиновая кислота, которая имеется в больших количествах в зернах пшеницы, связывается с фосфором и делает его недоступным для моногастричных животных).

Приведем некоторые общие функции минеральных веществ в организме животного:

- придают структурность и крепость скелету (кальций, фосфор, магний);
- выступают в роли основной части органических соединений (сера в белках, кобальт в витамине В₁₂, железо в эритроцитах);
- повышают активность ферментной системы организма (фосфор, марганец, цинк);
 - необходимы для синтеза гормонов (медь, цинк, йод);
 - контролируют баланс воды в организме (натрий, калий, хлор);
 - определяют количество положительно и отрицательно заряженных соединений и тем самым регулируют баланс кислотной среды в организме (натрий, хлор, калий);
 - вызывают сокращение мышц, перенос нервных импульсов (натрий, кальций).

В табл. 3.3 обобщены симптомы, возникающие у молодых и взрослых животных при недостатке некоторых микроэлементов.

Общим симптомом является снижение продуктивности — замедленный рост, снижение удоев, ослабление половых функций. Приведенные в таблице симптомы помогут обнаружить дефицит некоторых микроэлементов.

Таблица 3.3. Обобщение симптомов недостатка микроэлементов у жвачных животных¹⁾

Симптомы	Fe		Cu		Co		I		Mn		Zn		Se	
	В ²⁾	М ³⁾	В	М	В	М	В	М	В	М	В	М	В	М
Замедленный рост		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
Замедленная прибавка веса		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
Падение надоев		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
Потеря аппетита		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
Ослабление функций воспроизводства				✓		✓		✓		✓		✓		✓
Лизуха (лизание стен и окружающих предметов)				✓		✓		✓		✓		✓		✓
Истощение (глубокое)				✓		✓		*		*		*		*
Малокровие (анемия)		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
Потеря угловатости ног				✓		✓				*		*		✓
Хрупкость костей, их ломкость				✓		✓								
Хромота				✓		✓				✓		✓		✓
Проблемы с сердечной деятельностью				*		*								✓
Понос				✓		✓		✓						
Потеря цвета волос (выступление седины)				*		*								
Огрубление волос				✓		✓		*		*		✓		✓
Кожа неустойчива к инфекционным поражениям												*		*
Разрастание щитовидной железы								*		*				
Неправильное развитие копыт												✓		✓
Мышечная атрофия (отмирание)														*

¹⁾ Данные приведены из "Alimentation des Duminants", Издательство INRA, 1978. 7800 Versailles France.

²⁾ Взрослые животные.

³⁾ Молодые животные.

✓ Общие симптомы; * специфические симптомы.

3.5. Непитательные вещества

Не все компоненты кормов имеют питательную ценность. Растения часто содержат соединения, имеющие отрицательные питательные свойства. Большинство таких соединений имеют сложные фенольные структуры. Например, при созревании растений происходит накопление лигнина, который как бы цементирует стебли растений. Лигнин не только не поддается перевариванию, но также ограничивает переваримость углеводов в кишечнике.

В небольших концентрациях в растениях содержатся танины. Они могут соединяться с белками и уменьшать их доступность для организма животных.

Доступность некоторых элементов также зависит от наличия определенных соединений в кормах. Например, большинство животных с простым желудком не способно переваривать фосфор, находящийся в злаковых, поскольку он соединен с фитиновой кислотой. Однако микроорганизмы, живущие в преджелудках жвачных, имеют ферменты, способные освобождать фосфор из фитиновой кислоты и тем самым делать его доступным для организма жвачных животных.

И, наконец, некоторые растения содержат соединения, которые токсичны для организма животных. Эти вещества не мешают перевариванию питательных веществ, однако при всасывании их организмом они вызывают отравления.

3.6. Переваримость и усвояемость питательных веществ

Животные, потребляя растительные корма, основательно их перерабатывают и лишь затем используют питательные вещества для обменных процессов, построения своего тела и образования продукции (С. И. Плященко, 2003). И в количественном, и в качественном отношении органические соединения, входящие в состав тела животного, существенно отличаются от веществ растительных кормовых средств. Например, животные в значительных количествах потребляют клетчатку и крахмал, но

в составе тела или в молоке эти вещества вообще отсутствуют. Животные жиры значительно отличаются от растительных, это же относится и к белкам. Известно, что белки молока и мяса более полноценны в сравнении с растительными.

Переработка и переваривание кормов происходят в пищеварительном канале животного. В процессе переваривания корма из него выделяются нужные для питания животного вещества, которые переводятся в растворимые формы, легко всасываются кишечником и затем поступают в кровь и лимфу.

На переваримость кормов влияют химический состав, физические свойства, вкус, запах и способ подготовки их к скармливанию. Высокие вкусовые качества кормов способствуют усилению их поедаемости, способствуют выделению в желудочно-кишечном тракте большого количества пищеварительных соков и ферментов, под влиянием которых переваривание питательных веществ происходит более полно. Переваримость кормов значительно повышается при соответствующей подготовке их к скармливанию (резка, дробление, ploщение, дрожжевание, осолаживание, проращивание и т. д.). На переваримость кормов влияют соотношение сахара и протеина в рационе, наличие в них минеральных веществ и их соотношение и др.

У жвачных животных огромную роль в переваривании углеводов, в том числе клетчатки, играют микроорганизмы, населяющие рубец. В рубце клетчатка расщепляется до простых сахаров, которые сбраживаются в органические кислоты — уксусную, масляную, пропионовую и др. Эти кислоты всасываются уже через стенки рубца и поступают в кровь и лимфу. Важную роль выполняют микроорганизмы и в переваривании протеинов. Они разлагают их до аминокислот, которые в свою очередь распадаются до органических кислот и аммиака. Микроорганизмы используют аммиак в качестве азотистого питания и, потребляя его, строят белок своих клеток.

С кормовой массой микроорганизмы попадают из рубца через книжку и сетку в сычуг и кишечник, где под воздействием ферментов пищеварительных соков они погибают и перевариваются до аминокислот, из которых и образуется белок тела животных.

У жвачных животных есть и еще одна особенность: содержимое рубца периодически отрыгивается в ротовую полость, где снова пережевывается, смачивается слюной и нейтрализуется содержащимися в ней щелочными элементами. Затем нейтрализованный корм снова возвращается в рубец и подвергается воздействию микроорганизмов. Таким образом, несмотря на постоянное образование в рубце органических кислот, корм здесь не закисает и активность микроорганизмов не подавляется. Процесс жвачки у крупного рогатого скота и у других жвачных с многокамерным желудком ускоряет переваривание пищи. Этот процесс может быть существенно нарушен, если коровам давать мелко измельченный и мучнистый корм. Микробная активность в этом случае резко снижается, уменьшается образование органических кислот, которые являются предшественниками жира в молоке. Жирность молока в этом случае снижается.

У свиней переваривание корма начинается уже в ротовой полости. В их слюне содержится фермент амилаза, под действием которой крахмал корма распадается до более простых форм углеводов. Основное переваривание у них происходит в желудке и кишечнике. Клетчатка, хотя и в небольших количествах, переваривается в слепой и толстой кишках с помощью обитающих там микроорганизмов.

Переваримость корма оценивается специальным коэффициентом — процентным отношением переваренных веществ ко всем веществам, потребленным с кормом. Для определения коэффициента переваримости всего органического вещества корма или его отдельных частей необходимо знать, сколько этих веществ поступило с кормом и сколько выделено с калом, т. е. не усвоилось.

Переваривание — это только часть процесса использования питательных веществ корма животными. Не все переваренные вещества используются для жизнедеятельности и образования продукции, часть из них в процессе обмена веществ выделяется из организма с жидкими и газообразными выделениями и в виде теплоты. Потери и затраты переваримых питательных ве-

ществ неодинаковы для разных видов животных и зависят от использованных кормов. Например, затраты энергии на теплопродукцию, образование мяса и жира крупным рогатым скотом составляют 36%. Следовательно, чтобы знать питательную ценность кормов, необходимо знать конечные результаты кормления, которые выражаются в продуктивности животных. Поэтому наряду с оценкой по переваримым питательным веществам корма оценивают и по общей питательности, под которой понимают общее полезное действие питательных веществ, заключенных в нем, на организм животных. Общая питательность отражает энергетическую ценность корма.

Энергетическую ценность кормов в бывшем Советском Союзе было принято выражать в кормовых единицах. За кормовую единицу была принята питательность 1 кг овса среднего качества, используемая как эквивалент питательности других кормов.

В то же время оценка энергетической питательности кормов по овсяным кормовым единицам имеет определенные недостатки, так как не учитывает видовые особенности сельскохозяйственных животных. Переваримость кормов, а следовательно, и их питательная ценность у животных разных видов неодинакова. Например, свиньи переваривают грубые корма хуже, чем крупный рогатый скот, а картофель — наоборот, лучше. Тем не менее при составлении рационов для этих видов животных в расчет принималась одинаковая питательная ценность конкретного корма.

Поэтому в настоящее время в качестве основных показателей энергетической питательности кормов и рационов для животных используют оценку в обменной энергии или энергетических кормовых единицах (ЭКЕ) в единице натурального корма или сухого вещества. Обменную энергию кормовых средств устанавливают в обменных (балансовых) опытах на животных или расчетным путем на основе данных химического анализа корма, переваримости химических соединений корма, переваримости отдельных питательных веществ и с помощью соответствующих уравнений регрессии.

За единицу ЭКЕ предложено брать 2500 ккал (10,47 МДж) обменной энергии. Питательность в энергетических кормовых единицах определяется путем деления количества обменной энергии на 2500 ккал или на 10,47 МДж.

Система оценки энергетической питательности кормов наиболее успешно применяется в птицеводстве и свиноводстве.

КОРМА — ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ ДЛЯ КОРОВ

4.1. Протеин как источник энергии

Протеин в организме животного выполняет роль главного источника азота. Однако белковые соединения также являются источником энергии (они содержат углерод). Хотя количество энергии в белке (5,1 ккал/г) чуть выше содержания энергии в углеводах (4,1 ккал/г), белок и углеводы выделяют одинаковое количество полезной энергии. Учитывая роль белков как структурного, так и энергетического материала, важнейшим фактором в кормлении высокоудойных коров (10 тыс. кг молока от коровы в год) является достаточная насыщенность рациона животных протеином.

Через корм корова должна обеспечиваться протеином и азотом таким образом, чтобы микробы преджелудка могли бы оптимально развиваться и покрывать потребность коровы во всех аминокислотах. К сожалению, недостаток имеющихся в настоящее время сведений о накоплении отдельных аминокислот в кишечнике имеет следствием то, что оценка, как и раньше, проводится на основе поступившего в пищеварительный тракт сырого протеина.

Главным для молочной коровы является образование молочного белка. Общее содержание молочного белка, следовательно, служит показателем количества надоев молока. Конечно, содержание белка в молоке определяется прежде всего генетическим потенциалом животного. Однако велика и роль кормления.

Потребность в доступном сыром протеине на поддержание жизни очень низка. Поэтому для поддерживающего обмена веществ при низкой молочной продуктивности достаточным является количество микробного протеина, чтобы полностью удовлетворить потребность коровы в аминокислотах. Однако с повышением продуктивности потребность в аминокислотах становится больше, чем потребность в энергии. Отсюда следует, что существенно возрастают требования к обеспечению переваримым протеином с увеличением продуктивности и повышением содержания молочного белка.

Х. Шпикерс и М. Родехутскард (2003) рекомендуют следующую обеспеченность молочных коров переваримым протеином (табл. 4.1).

Таблица 4.1. Рекомендуемое обеспечение молочных коров переваримым протеином

На поддержание жизни 11,5 – 12,5 г				
На образование молока				
Жир, %	Белок, %			
	3,0	3,2	3,4	3,6
3,5	26,3	27,6	29,0	30,3
4,0	24,6	25,9	27,1	28,3
4,5	23,1	24,3	25,5	26,7

Приведенные данные свидетельствуют о высоких требованиях к составу рациона при кормлении высокопродуктивных коров.

Попадающим в кишечник доступным сырым протеином является в первую очередь микробный протеин и в меньшей степени нерасщепляемый протеин корма. Количество микробного протеина, поступающего в кишечник, зависит от количества микрофлоры в рубце, ее состава и скорости эвакуации его содержимого в последующие отделы пищеварительного тракта. Для образования микробного протеина решающим фактором является наличие необходимой для микробов энергии и достаточное обеспечение азотом, фосфором и серой. В связи с тем что рост микробов является постоянным процессом, необходимо чтобы

энергия и все компоненты питания были сбалансированы (синхронное обеспечение питательными веществами и энергией).

Таким образом, важным источником обеспечения организма коровы протеином является микробный протеин. Это подтверждается классическим экспериментом, проведенным в Швеции еще в 1960-х годах. Пищевой рацион коровы совсем не содержал протеина, а в качестве источника азота использовался аммиак. В результате коровы давали около 5000 кг молока за период лактации, производили в среднем по 580 г высококачественного молочного белка ежедневно. Это свидетельствует о том, что микроорганизмы рубца могут использовать для своего роста аммиак в качестве единственного источника азота и в конечном итоге произвести все аминокислоты, необходимые для синтеза молочного жира.

Аммиак используется многими видами бактерий для синтеза аминокислот, которые включаются в бактериальный белок. Аммиак редко ограничивает рост бактерий (т. е. синтез бактериального белка) потому, что микроорганизмы, как указано выше, являются очень хорошими утилизаторами аммонийных солей, и, кроме того, коровы обладают механизмом сохранения и вторичного использования азота через слюну. Аммиак, который не использовался бактериями, всасывается через стенки рубца в печень, где он преобразуется в мочевины. Этот "лишний азот" затем может вторично попасть в рубец через слюну или выделиться через почки вместе с мочой. Подсчитано, что около 15 % азота используется, попадая в слюну в виде мочевины. Это является очень эффективным механизмом "сбережения" белка, когда рацион содержит его в недостаточном количестве. (рис. 4.1).

Однако для высокопродуктивных коров с удоем свыше 5000 кг молока за лактацию бактериального белка недостаточно для образования молока. Необходимо значительное потребление кормового белка, включающего растворимый белок, устойчивый к бактериальным ферментам (защищенный белок), о чем подробно будет изложено далее.

Итак, животные нуждаются в расщепляемом в кишечнике протеине корма. Количество его зависит от уровня фермента-

ции. При этом между нерасщепляемым в кишечнике протеином корма и микробным протеином существует взаимосвязь. Для молочной коровы необходимым является только перевариваемая часть поступающего в кишечник сырого протеина. Аминокислоты, которые через кровь попадают к месту их использования, необходимы для образования молока. Небольшая часть аминокислот используется для образования мышечного белка. Это относится прежде всего к растущим животным по первой лактации. Аминокислоты могут также использоваться в энергетическом плане и служить исходным материалом для образования молочного сахара.

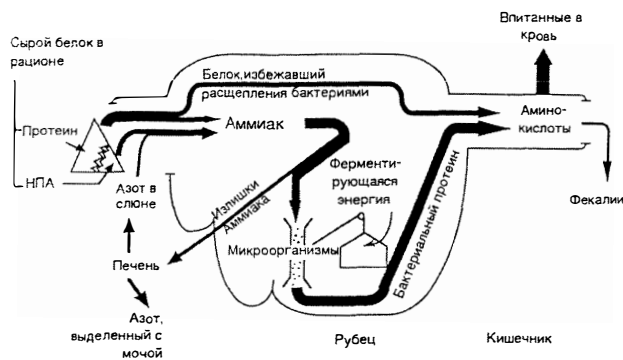


Рис. 4.1. Схема усвоения азота молочной коровой и другими жвачными (из материалов Л. Д. Саттера)

Вместе с тем установлено, что интенсивность использования аминокислот корма для обеспечения ими организма животного может быть неодинаковой, поэтому считается необходимым учитывать это обстоятельство при оценке качества протеина. В связи с этим исследования, направленные на изучение потребности в аминокислотах высокопродуктивных коров, в последнее время сконцентрированы на возможности повышения обеспечения животных нерасщепляемым протеином корма, т. е. на учете интен-

сивности его распада в рубце. При этом следует учитывать, что преобладающая часть доступного сырого протеина при высокой молочной продуктивности происходит из микробного протеина.

Известно, что энергия, выделяемая при ферментативных процессах в рубце, является решающим фактором уровня микробного синтеза протеина. По данным Х. Шинкенса и М. Родехут-скорда, средняя величина микробного протеина на 1 МДж обменной энергии, образующейся в результате ферментации, равна 10,1 г (при отклонениях $\pm 1,5$). Недостаток определенных питательных веществ (например, серы или фосфора) может повлечь за собой существенное снижение эффективности микробного синтеза.

Естественно, на эффективность синтеза могут воздействовать и другие факторы. Как уже отмечалось, эффективность микробного синтеза при скармливании рационов с высоким процентом стабильного в рубце крахмала (например, кукурузы) ниже. Из этого становится очевидным, что доля концентратов в рационе оказывает существенное влияние на интенсивность микробного синтеза.

В связи с этим авторы сделали предположение о том, что указанный механизм может определяться составом популяции микрофлоры и продолжительностью ее пребывания в рубце. Авторы считают, что основная роль в данном процессе принадлежит простейшим, хотя их число должно составлять не более 50 % биомассы рубца. Простейшие из-за своей высокой протеолитической активности в значительной степени способствуют распаду протеина в рубце, поэтому снижение их численности может способствовать повышению притока нерасщепленного протеина корма в двенадцатиперстную кишку.

Уровень питания, продолжительность нахождения пищевой массы в рубце, величина рН, а также частота кормления могут влиять на эффективность микробного синтеза. Например, при почти одинаковом потреблении сырого протеина добавка кукурузы во влажном состоянии к основному рациону из люцерны оказывала положительное влияние на образование молочного белка.

Установлено, что уровень аминокислот в микробном протеине в определенной степени постоянен. Однако предпочтение отдается отдельным незаменимым аминокислотам. Например, повышение инфузии лизина в двенадцатиперстную кишку способствует увеличению образования молочного белка. Поэтому при высокой продуктивности коров приобретает значение аминокислотный состав протеина корма. Однако сведения по этому вопросу весьма ограничены, поэтому требуются дополнительные исследования с различными типами рационов по изучению прохождения отдельных незаменимых аминокислот в двенадцатиперстную кишку и эффективности микробного синтеза при различном аминокислотном составе корма.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что для успешного обеспечения протеином стада с продуктивностью 10 тыс. кг молока на корову необходимо сориентированное на современный уровень планирование рационов. В частности, какое обеспечение доступным сырым протеином и чистой энергией следует рекомендовать? Вышеуказанными авторами приводятся следующие данные (табл. 4.2).

Таблица 4.2. Рекомендации по обеспечению высокопродуктивных коров доступным сырым протеином и чистой энергией

Количество молока, день/кг	Потребление сухой массы, кг/день	Потребность в чистой энергии/продуктивность		Потребность в сыром протеине	
		МДж/день	МДж/кг сух. в-ва	г/день	г/кг сух. в-ва
<i>Без потери органического вещества</i>					
35	22,0	151	6,9	3470	158
40	23,5	167	7,1	3900	166
45	25,3	183	7,2	4330	171
50	27,0	198	7,3	4760	176
<i>Период максимальной продуктивности (потеря органического вещества 500 г/день)</i>					
45	23,8	173	7,2	4250	178
50	25,5	188	7,3	4680	184

Примечание. Нормы рассчитаны для коровы живой массой 700 кг, при жирности молока 4% и белковости — 3,4%.

Для стада с годовым удоем 10 тыс. кг молока на корову при использовании смешанного рациона авторы рекомендуют (табл. 4.3).

Таблица 4.3. Рекомендуемое содержание доступного сырого протеина, азота в рубце и чистой энергии для коров с различным удоем

Продуктивность коров, кг/день	Чистая энергия, МДж/кг сух. в-ва	Доступный сырой протеин, г/кг сух. в-ва	Баланс азота в рубце, г/кг сух. в-ва
<i>Высокопродуктивные животные</i>			
коровы \geq 30 первотелки \geq 24	7,0–7,2	170–175	1–4
<i>Низкопродуктивные животные</i>			
коровы $<$ 30 первотелки $<$ 24	6,7	150	0–4

Для высокопродуктивных коров рекомендуется положительный баланс азота в рубце. Желательно, чтобы баланс азота в рубце составлял 30–50 г азота на корову в день.

Рационы для коров большей частью включают травяной и кукурузный силоса. Для удовлетворения потребностей высокопродуктивных коров необходимо, чтобы эти силоса были выше среднего качества. В европейских странах для балансирования рационов нередко используют жом из мелассы и экстрагированный соевый шрот. Концентрированный корм при этом обычно содержит 7,0 МДж чистой энергии на кг сухого вещества и 170 г доступного сырого протеина при балансе азота в рубце 7 г/кг. В целом суточное потребление корма составляет 25,3 кг сухого вещества на животное.

Опыт европейских фермеров показывает, что при использовании относительно простых рационов можно полностью удовлетворить потребности животных (табл. 4.4).

Определенной сбалансированности рациона способствует повышение обеспечения доступным сырым протеином. Однако следует обращать внимание на соответствующее взаимодействие с

образованием молочного сахара и с использованием аминокислот для обеспечения энергией, о чем ранее говорилось. Поэтому на практике при повышенном обеспечении доступным сырым протеином часто достигается лишь незначительный эффект повышения содержания молочного белка. Отсюда при применении кормовых станций рекомендуется использовать разные концентраты для целенаправленного кормления высокопродуктивных коров. Наиболее эффективно содержание в рационе доступного сырого протеина 160–180 г/кг сухого вещества. Существенное значение имеет внесение в рацион соответствующих добавок.

Таблица 4.4. Рацион для молочной коровы с суточным удоем 45 кг и потреблением корма 25,3 кг сухого вещества в день. Живая масса коровы 700 кг, жирность молока — 4 %, белковость — 3,4 %

Корма, кг	Кукурузный силос с % сухого вещества			
	0	25	50	75
Травяной силос	28,5	21,5	14,5	7,0
Кукурузный силос	—	8,5	17,0	26,0
Жом из мелассы	3	—	—	—
Экстрагированный соевый шрот	0,6	0,6	1,1	2,0
Минеральный корм I	—	—	0,1	0,1
Минеральный корм II	0,1	0,1	—	—
Концентраты	11,9	15,1	14,6	13,7

Об обеспечении коров доступным сырым протеином, а микробов рубца — азотом можно судить по количеству и составу молока. Скармливаемое количество протеина должно находиться в соответствии с количеством белка в молоке. Если, несмотря на достаточное потребление корма, выход молочного белка не удовлетворяет, то необходимо проверить точность дозировки и оценку компонентов рациона по содержанию энергии, доступного сырого протеина и балансу азота в рубце.

Наряду с содержанием молочного белка следует обращать внимание и на содержание мочевины в молоке. Наличие мочевины в молоке — результат избыточного азота в рубце и значительного расщепления аминокислот.

Основные положения обеспечения доступным протеином

1. Содержание доступного сырого протеина в основном корме подвержено сильным колебаниям в зависимости от исходного материала, метода консервирования и хранения кормов.

2. Для трав и кормов из трав содержание небелкового азота должно быть низким. Состав травостоя, удобрения, период использования и метод консервирования могут оказывать влияние на содержание небелкового азота. Расщепляемость сырого протеина повышается при сушке, поэтому сено имеет явные преимущества по содержанию протеина.

3. Важное значение имеет содержание углеводов для обеспечения микробов в преджелудке достаточным количеством энергии, поэтому желательным содержанием сухого вещества в травяном силосе будет 30–40 %.

4. Важным условием является аэробная стабильность силоса, что предотвращает потери энергии.

5. При приготовлении кукурузного силоса следует учитывать, что сильное созревание повышает содержание энергии и количество нерасщепляемого протеина. Одновременно повышается и устойчивость крахмала, а это сокращает обеспечение микрофлоры энергией. С другой стороны, устойчивый крахмал способствует обеспечению коровы глюкозой и, таким образом, образованию лактозы. Поэтому необходимо стремиться к оптимальному вызреванию кукурузы на силос (60 % сухого вещества в зерне) для обеспечения коровы доступным сырым протеином.

6. Подбором компонентов концентрированных кормов регулируется обеспечение животных доступным сырым протеином.

7. Для образования молочного белка корове необходимы аминокислоты.

8. Учитывая комплексные преобразования в преджелудке и промежуточный обмен веществ, необходимо обеспечить стаю с 10-тысячным удоем в соответствии с потребностью азотом и аминокислотами. При этом решающим фактором является обеспечение энергией по уровню и виду. Компенсировать дефицит

в этой сфере за счет увеличения сырого протеина невозможно. Гарантией успеха является целенаправленное планирование рациона с соответствующим контролем за кормлением.

4.2. Обеспечение энергией за счет углеводов (крахмала и глюкозы)

Высокоудойные коровы (более 15 тыс. кг по отдельным коровам, а по стаду более 10 тыс. кг в среднем на корову за лактацию) в ряде стран с развитым животноводством — не редкость. При такой продуктивности сохранение здоровья животных и увеличение продолжительности их эффективного использования приобретает первостепенное значение. При этом прежде всего следует обращать внимание, что ранее уже подчеркивалось, на обеспечение их энергией и особенно углеводами. При низкой продуктивности обеспечение углеводами почти не играет роли и в этом случае проблем не возникает. Однако высокоудойные коровы, например, с суточным удоем 30 кг отдают с молоком 1,5 кг лактозы, а при удое 50 кг — 2,5 кг (табл. 4.5).

Таблица 4.5. Синтезирующая способность дойных коров и потребность в глюкозе в зависимости от молочной продуктивности (по Г. Флаховски, 2003), кг

Показатели	Молочная продуктивность, кг на корову в день		
	30	40	50
	Компоненты, кг на корову в день		
Протеин (32 г/л)	0,96	1,28	1,60
Жир (40 г/л)	1,20	1,60	2,00
Лактоза (48 г/л)	1,44	1,92	2,40
Органическое вещество, выделяемое с молоком	3,60	4,80	6,00
Оцениваемая потребность в глюкозе	2,0–2,4	2,8–3,2	3,2–4,0

Кроме образования лактозы, часть углеводов расходуется на другие обменные процессы. Значительная часть углеводов используется для синтеза жирных кислот в молочной железе. По-

этому в целом принято считать, что потребность коровы в углеводах равна полуторакратному количеству лактозы, выделяемой с молоком.

Источниками глюкозы, необходимой для образования компонентов молока, служат корма и продукты промежуточного обмена (гликогена).

Моносахарид глюкоза содержится в корме как структурный материал полисахарида крахмала. Содержание крахмала в используемых для кормления жвачных кормах может составлять почти половину в зеленых и консервированных кормах и почти 100% в картофеле и кукурузе. Крупносемянные бобовые и зерновые содержат 40–70 г крахмала в сухом веществе.

Крахмал как один из важнейших источников энергии в рубце, расщепляется на 60–100% (в зависимости от поступившего количества и скорости прохождения через пищеварительный тракт). В сравнении с волокнистыми углеводами крахмал переваривается значительно быстрее, не требует столько места в желудке животного и не подвергается дополнительному пережевыванию.

В зависимости от состава рациона высокопродуктивные коровы могут потреблять от 2 до 10 кг крахмала. Теоретически эти количества покрывают потребность в глюкозе. Однако в зависимости от источника крахмала и уровня потребления корма 50–95% кормового крахмала распадается в рубце с образованием летучих жирных кислот (например, ячмень и пшеница молотые — на 75–97%, а зерно кукурузы молотое — на 50–70%). Поэтому количество крахмала, попадающего в кишечник, колеблется от 100 г до 2 кг на животное в день.

Различный крахмал переваривается с различной скоростью. Ферментация крахмала в летучие жирные кислоты в рубце связана примерно с 40%-ными и более высокими потерями, чем переваривание под воздействием ферментов организма в тонком кишечнике. Крахмал, избежавший желудочной ферментации, после попадания в тонкую кишку переваривается ферментами этой кишки. Образующиеся в данном случае сахара поступают сразу в кровь. Крахмал, не переварившийся в тонкой кишке,

может быть подвергнут расщеплению в толстом кишечнике. Однако такая ферментация в толстом отделе кишечника приносит мало пользы животному. При попадании большого количества крахмала в толстую кишку происходит нарушение баланса воды в организме коровы, что может вызвать расстройство пищеварительного тракта (понос).

Более медленный распад крахмала в рубце может также оказывать разное воздействие на распад клетчатки и влиять на другие физиологические процессы в рубце, например, стабилизировать среду в сетчатом желудке. С другой стороны необходимо учитывать и то, что может меньше поступать энергии для микробного синтеза протеина в рубце.

По вопросу переваривания крахмала и абсорбции глюкозы в тонком кишечнике имеются различные данные. В большинстве случаев считают, что с увеличением инфузии крахмала в тонкий кишечник снижается адсорбируемость глюкозы. Вместе с тем оценка литературных данных показывает линейное сокращение распавшегося в тонком кишечнике крахмала в зависимости от нераспавшегося в рубце.

Улучшить обеспечение организма коровы глюкозой можно путем использования различных источников крахмала, обладающих различной способностью прохождения через рубец. К этим возможностям относятся:

- при составлении рациона учитывать особенности кормов по степени рубцового распада крахмала;
- механическая обработка источников крахмала (например, плющение вместо дробления легко подвергающегося распаду зерна в рубце);
- учитывать содержание сухого вещества в культурах, из которых получают богатый энергией силос (например, кукурузный силос, силос из цельных растений зерновых);
- использование глюкопластических веществ, способствующих глюконогенезу (например, пропиленгликол, NaOH и др.).

Однако обработка крахмала только тогда приводит к улучшению обеспечения коров глюкозой, если поступающий в рубец

крахмал может использоваться в тонком кишечнике. Об этом свидетельствуют результаты опытов Г. Флаховски (табл. 4.6).

Таблица 4.6. Потребление и переваривание крахмала в разных отделах пищеварительного тракта коров после скармливания дробленной и обработанной NaOH пшеницы

Показатели	Дробленая пшеница	Обработанная NaOH пшеница
Потребление крахмала, г/день	5200	5247
Переварилось (% от потребленного):		
в рубце	89	55
в кишечнике	10	41
во всем пищеварительном тракте	99	96

Вместе с тем очень высокое количество крахмала в тонком кишечнике (более 1 – 1,5 кг/день) может привести к тому, что крахмал в неперевааренном виде будет проходить через тонкий кишечник и попадать в толстую кишку. Там он может с низкой энергетической эффективностью ферментироваться в летучие жирные кислоты или выделяться неперевааренным. В этом случае потери будут выше, чем при ферментации в рубце.

Таким образом, желательный объем расхода крахмала в рубце зависит прежде всего от количества потребленного крахмала. Например, при потреблении крахмала 3 кг в день при его рубцовом распаде 60 % в тонкий кишечник поступает 1,2 кг крахмала; при потреблении 6 кг крахмала такое его количество поступает при распаде 80 %. Отсюда следует, что не всегда целесообразно стремиться к более низкому рубцовому распаду крахмала и высокому показателю нераспавшегося в рубце крахмала. Оптимальным у молочных коров считается попадание в кишечник не более 1,0 – 1,5 кг крахмала в день.

Простые сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза и др.) используются как энергетический материал после быстрой ферментации в рубце. Их ферментация происходит до конечных продуктов — летучих жирных кислот.

Летучие жирные кислоты, образующиеся в рубце, поставляют примерно 70 % энергии, необходимой корове. Всасываясь,

они обеспечивают энергией физиологическое равновесие, развитие мышц, производство молока и функции воспроизводства. Помимо этого, ЛЖК обеспечивают энергией процесс синтеза молочного белка и предшественников лактозы, а также жиров молока. Например, пропионовая кислота после всасывания из рубца поступает в печень, где принимает участие в синтезе глюкозы. Большое количество образовавшейся глюкозы используется молочными железами не только в качестве источника энергии, но также для синтеза лактозы. Концентрация лактозы в молоке относительно постоянна (4,5%). Количество глюкозы, образовавшейся из пропионовой кислоты, является важным фактором, определяющим ежедневный удой.

Уксусная и масляная кислоты также используются молочными железами в качестве источника энергии. Они, кроме того, являются предшественниками жира молока. Около половины жиров, содержащихся в молоке, образуется преимущественно из уксусной кислоты, а затем из масляной.

Основные положения обеспечения высокопродуктивных коров углеводами

1. Обеспечение глюкозой высокопродуктивных коров имеет первостепенное значение для высокого уровня продуктивности, здоровья животных и использования других питательных веществ (например, аминокислот).

2. Скармливание медленно ферментирующегося крахмала (например, кукурузы, плющеного зерна, обработанной NaOH пшеницы, силоса из цельных растений зерновых с высоким содержанием сухого вещества) и высокое потребление корма могут оказывать влияние на ферментацию в рубце и повышать процент неразпадающегося крахмала.

3. Послерубцовый крахмал в энергетическом плане используется более эффективно, чем ферментируемый в рубце.

4. Переваривание и адсорбция крахмала в тонком кишечнике ограничены у молочных коров до 1,0–1,5 кг в день.

4.3. Жир как источник энергии

В рубце жвачных из жиров образуется незначительное количество летучих жирных кислот. Основное переваривание и всасывание жиров происходит в тонком кишечнике. Однако микроорганизмы рубца изменяют структуру ненасыщенных жиров, насыщая их атомами водорода. Как отмечалось выше, около половины жиров молока образуется из уксусной и масляной кислот, являющихся продуктами ферментации углеводов в рубце. Другая половина жиров молока образуется из жирных кислот, которые всасываются в тонком кишечнике или накапливаются в жировой ткани. Длинные цепи жирных кислот используются в молочных железах для синтеза триглицеридов, входящих в состав жира молока.

Рацион молочной коровы содержит обычно не более 5% жиров или липидов, поэтому при составлении рациона содержание жиров в кормах не должно превышать 8%. Добавление большого количества ненасыщенных жирных кислот может быть токсичным для бактерий рубца, а также может подавлять переваривание клетчатки и понижать pH рубца. Все это может привести к понижению жирности молока.

Однако с повышением продуктивности до 10 тыс. кг и более молока на корову за лактацию возрастают требования коровы к обеспечению всеми питательными веществами и энергией. При суточном надое 50 кг корова продуцирует 6 кг органических веществ, эквивалентных 155 МДж энергии. Из-за ограниченной способности к потреблению корма, особенно в первые недели лактации, отрицательного воздействия богатых концентратами рационов на обмен веществ в рубце и, как следствие, на здоровье животных, наряду с другими мероприятиями приходится решать вопрос о введении в состав рациона высокопродуктивных коров богатых жиром компонентов как источников энергии. Преимуществом в данном случае является то, что отложение жира в организме животных и в молоке за счет добавленных в рацион жиров связано с меньшими термическими потерями, чем при использовании углеводов (жиры содержат около 39 кДж/г,

т. е. почти в 2,3 раза больше, чем углеводы). Особое значение приобретают так называемые "защищенные" жиры.

Вместе с тем на сегодняшний день этот вопрос имеет в большей степени проблемное значение, требующее экспериментального обоснования, так как исследования в данном направлении весьма ограничены. Как сообщает К. Меннер (2003), практическое значение могут иметь чужеродные жировые добавки, содержащие только те жирные кислоты, которые достигают тонкого отдела кишечника, не нарушая рубцового пищеварения и обмен веществ. Они должны в значительной степени в неизменном виде пройти через рубец, обеспечивая тем самым снижение отрицательного влияния на физиологические процессы в рубце, наблюдаемого при использовании незащищенных свободных жирных кислот.

Данные, приведенные вышеназванным автором, дают основание предполагать позитивное влияние защищенных жиров на молочную продуктивность коров (табл. 4.7).

Таблица 4.7. Влияние защищенных жиров на молочную продуктивность и состав молока у высокопродуктивных коров (более 30 кг/день)

Добавка чужеродного жира	2–8 % сухого вещества
Удой	увеличение на 1,8–3,5 л
Молочный жир	повышение на 2–15 %
Молочный белок	снижение на 0,5–6,0 %
Общее количество белка	без изменений
Йодное число	увеличение
Оптимальная эффективность	1-я треть лактации

Как видно, добавка в рацион защищенных жиров дала повышение удоя, жирности молока, йодного числа при незначительном снижении количества молочного белка. Однако последнее в связи с увеличением удоя не привело к уменьшению общего количества белка в молоке. Имеются данные и о положительном влиянии добавок на состав молочного жира.

Таким образом, имеющиеся незначительные экспериментальные данные по использованию защищенных жировых добавок в рацион высокопродуктивных коров позволяют заключить.

1. За счет кормовых жиров поступает в 2–3 раза больше энергии, чем за счет углеводов, и в кормлении высокопродуктивных коров в зависимости от уровня использования и состава рациона это приводит к улучшению молочной продуктивности на 1,8–3,5 кг молока на корову в день. Влияние на суточный удой и состав молока зависит прежде всего от происходящих в рубце изменений. Стабильные в рубце жиры, т. е. гидрированные жиры, оказывают незначительное влияние на расщепление в рубце.

2. Стабильные в рубце жиры повышают содержание молочного жира, а незащищенные жиры — снижают его, а при повышенном проценте полиеновых жирных кислот в чужеродном жире — и суточный удой.

3. Введение кормовых добавок защищенных жиров приводит к незначительному снижению содержания белка в молоке, однако благодаря повышению суточного удоя общее содержание белка практически не изменяется.

4. Уровень жирных кислот в зависимости от введенного в рацион количества жира может оказать существенное влияние на уровень жирных кислот в молочном жире.

5. Исследования по изучению влияния добавок защищенных жиров на молочную продуктивность коров, состав молока и здоровье животных должны быть продолжены.

4.4. Как корова использует энергию кормов

Как уже отмечалось, энергия кормов содержится в углеводах, липидах и белках. В организме животных углеводы и белки выделяют около 4,1 ккал/г, а липиды — около 9,2 ккал/г. Для того чтобы энергия, содержащаяся в кормах, могла поступать в клетки организма животного, корм подвергается ферментации микроорганизмами рубца или перевариванию в кишечнике. Затем продукты переваривания всасываются, транспортируются и иногда превращаются в другие продукты обмена (метаболиты). На каждом этапе этого процесса происходит частичная потеря энергии, изначально содержащейся в корме. Поэтому общее

количество энергии, содержащейся в кормах, может быть разделено на:

- энергию, потребляемую при пищеварении и метаболизме;
- оставшуюся энергию, которая усваивается животным для жизнедеятельности (чистая энергия) и продуктивности.

На рис. 4.2 схематически представлены этапы разделения энергии.

Общая энергия кормов — это та энергия, которая выделяется в форме тепла при полном окислении кормов (сжигании их в кислородной среде). Обычные корма имеют почти одинаковое количество общей энергии в сухом веществе, но отличаются по количеству чистой энергии для усвоения. Это происходит из-за различия в энергетических потерях при следующих процессах:

- неполное переваривание кормов в желудочно-кишечном тракте, сопровождающееся образованием экскрементов, которые содержат некоторое количество энергии;

- ферментация в рубце, которая сопровождается образованием метана, содержащего некоторое количество энергии;
- выделение неиспользованного азота в виде мочевины вместе с мочой;

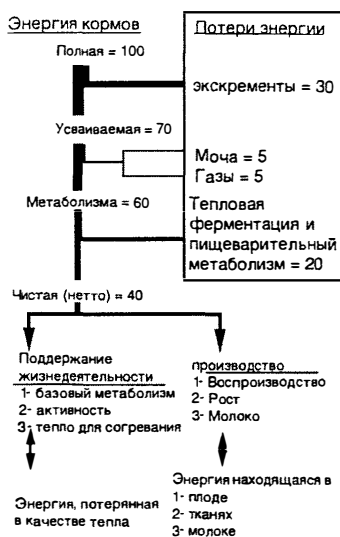


Рис. 4.2. Пример использования энергии молочной коровой при рационе, содержащем 60 % люцерны и 40 % кукурузы

- выделение тепла, связанное с ферментацией в рубце и метаболизмом питательных веществ в организме животного.

Потери энергии с экскрементами для волокнистых (грубых) кормов больше по сравнению с кормами с низким содержанием волокон (концентраты). Если сравнить грубые корма между собой, то потери энергии будут больше у таких, которые состоят из более зрелых растений, так как в них содержится больше лигнина.

В процессе пищеварения в рубце образуются углекислый газ и метан. Метан также содержит энергию, но использовать ее коровы не могут и выделяют (отрыгивают) газ наружу. Некоторое количество энергии теряется из-за необходимости выделения из организма остатков продуктов метаболизма в виде мочевины.

Пищеварение и метаболизм сопровождаются выделением тепла. Это тепло не приносит практической пользы (кроме, как в холодную погоду, когда тепло необходимо для поддержания температуры тела) и считается потерянной энергией. Оставшаяся чистая энергия используется для поддержания жизненных функций организма и для производства продукции.

Обычно чистую энергию подразделяют на три вида:

- чистая энергия, необходимая для поддержания жизнедеятельности организма;
- чистая энергия, необходимая для роста организма;
- чистая энергия, необходимая для производства молока.

Количественные показатели этих трех видов энергии различны, так как обменная энергия используется более эффективно для поддержания жизнедеятельности, чем для роста. Следовательно, составляя рацион для растущего животного, необходимо учитывать два показателя энергии (для поддержания жизнедеятельности и роста), а для взрослой дойной коровы только один — продуктивную энергию.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Источником энергии для животного служит корм. Потенциальная энергия корма, освобождающаяся в организме животных при распаде органических веществ, используется для осуществления физиологических функций, жизнедеятельности организма. При этом сама энергия претерпевает качественные изменения: она превращается в другие формы — движение, механическую работу, тепло и т. д. Во взаимном переходе форм энергии имеется одна важная особенность: все формы энергии могут полностью превращаться в тепловую. Этой особенностью и пользуются для изменения величины энергии, расходуемой животными.

Принято энергию, связанную с процессами в организме, выражать в тепловых единицах (калориях). Калория — это количество тепла, необходимое для подогрева 1 г воды на 1 °С (обычно с 14,5 ° до 15,5 °С). Килокалория (ккал) — количество тепла, требующееся для нагревания 1 кг воды на 1 °С; она равна 1000 кал. Согласно международной системе единиц СИ, одна калория равна 4,185 Дж.

При изучении обмена веществ и энергии животными, при оценке питательности корма, нормировании кормления различают энергию валовую, переваримую, физиологически полезную (обменную), энергию продукции, теплопродукции и др.

Валовая энергия (ВЭ) — это вся энергия питательных веществ корма или рациона. Ее еще называют общей энергией. Определяют ВЭ по количеству тепла, выделяемого единицей корма при сжигании в калориметрической бомбе.

Калориметрическая бомба состоит из закрытого сосуда, в котором сжигается образец корма. Сосуд имеет крышку с водой, которая адсорбирует выделяемое при сжигании тепло. По изменению температуры воды при сжигании корма судят о количестве энергии, выделенной сжигаемой навеской корма. Валовая энергия характеризует общую калорийность испытуемого корма.

Переваримая энергия (ПЭ) — это энергия переваренных питательных веществ корма. Ее определяют вычитанием из валовой энергии энергии кала ($\mathcal{E}_к$). $ПЭ = ВЭ - \mathcal{E}_к$.

Количество переваримой энергии может быть также рассчитано по сумме переваримых питательных веществ (СППВ) с использованием коэффициента 4000 ккал на 1 кг СППВ или по количеству переваримых питательных веществ с использованием показателей средней калорийности протеина, углеводов и жиров (5,65; 4,10 и 9,45 ккал/г соответственно).

Обменная энергия (ОЭ) — метаболическая или физиологически полезная энергия. Она равна энергии усвояемых веществ корма или рациона. Определяют обменную энергию вычитанием из ВЭ энергетических потерь с калом, мочой ($\mathcal{E}_м$) и газообразными продуктами пищеварения (метана) ($СН_4$).

$$ОЭ = ВЭ - \mathcal{E}_к - \mathcal{E}_м - \mathcal{E}_{СН_4}$$

В рубце взрослой коровы средней массы в течение суток образуется примерно 400 л метана и $СО_2$. Чем больше переваривается грубого корма, тем больше образуется газов. Однако их количество определить сложно, поэтому часто это делают по специальным уравнениям. Количество энергии, теряемой с калом и мочой, устанавливают калориметрически.

Чистая энергия (энергия продукции, $\mathcal{E}_п$). При определении чистой энергии из обменной энергии вычитают энергию, выделенную с теплом при переваривании и усвоении питательных веществ кормов. У жвачных животных сюда относится тепло ферментации (микробиальная активность в рубце) и тепло обмена питательных веществ. При ферментации протеинов выделяется больше тепла, чем при ферментации жиров.

Установлено, что выделение тепла у лактирующих коров в два раза выше, чем у нелактирующих, но разница зависит также от уровня молочной продуктивности и количества потребляемого лактирующими коровами корма. В зимние месяцы часть выделяемого тепла расходуется на согревание тела животного, что является положительным моментом. В летние месяцы, особенно в дневное время, этот вид тепла играет отрицательную роль, потому что затрудняет охлаждение тела животных.

Чистую энергию корма можно определить в опытах по переваримости на животных. Количество чистой энергии можно определить также путем комбинированного использования калориметрической бомбы и респирационного калориметра. С помощью бомбы определяют в корме и кале общую энергию, а с помощью респирационного калориметра — количество выделяемого тепла и газообразные потери. К сожалению, такие исследования стоят дорого и требуют много времени, поэтому в настоящее время чистую энергию обычно определяют по количеству суммы переваримых питательных веществ.

Однако, в связи с тем что величина СППВ уменьшается при снижении переваримости корма, особенно при увеличении его потребления, данные по чистой энергии зачастую являются неточными, особенно для высокопродуктивных коров, которые потребляют больше кормов, чем мясные коровы.

Все же большинство специалистов по кормлению рассчитывают количество чистой энергии, так как в этом случае довольно точно устанавливаются энергетические потери. Поэтому уровень потребления корма и выхода продукции согласуется с системой чистой энергии. Чистая энергия для молочного скота — это часть общей энергии, которая остается в организме животных для поддержания жизненных процессов, роста, молочной продуктивности и мышечной деятельности.

Количество чистой энергии обратно пропорционально содержанию клетчатки, которая характеризует качество кормов, особенно грубых.

В большинстве наших учебных пособий чистую энергию называют *продуктивной энергией* (Θ_p). Она соответствует коли-

честву энергии, содержащемуся в полученной продукции (мясе, молоке, жире и др.). Количество продуктивной энергии определяется по балансу азота и углевода. Баланс энергии выражается формулой

$$ВЭ = \Theta_k + \Theta_m + \Theta_{CH_4} + O_3 + \Theta_T,$$

где Θ_T — энергия теплопродукции, $\Theta_T = O_3 - \Theta_p$.

Общая схема распределения энергии в организме приведена на рис. 5.1.

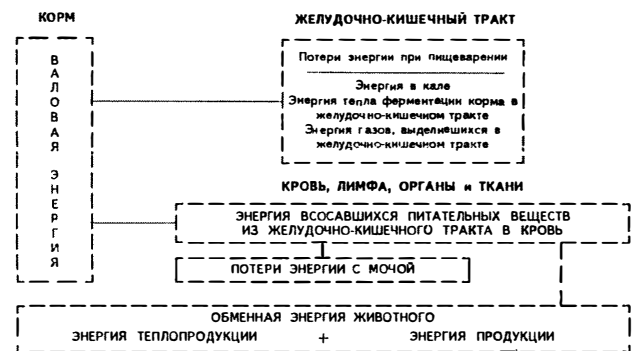


Рис. 5.1. Принципиальная схема распределения энергии в организме

Таким образом, энергию кала, мочи, метана и тепловую можно считать непродуктивной, потерянной организмом. Количество этой энергии составляет примерно 30–36% от энергии потребляемого корма. Аналогичные величины потерь (28–35%) были установлены и для углерода корма. Энергия усвоенных веществ корма у лактирующих коров составляет 82–87% от переваренной энергии и 53–60% от принятой (валовой) энергии. Величина теплопродукции в пересчете на 1 кг переваримого органического вещества колеблется от 2014 до 3812 ккал. При обеспечении более высокого уровня кормления затраты теплопродукции на 1 кг усвоенного вещества снижаются.

5.1. Каким образом жвачные животные и микроорганизмы получают энергию из кормов

В организме животных энергия высвобождается из питательных веществ кормов при сгорании их в кислороде с выделением углекислого газа и воды. Большая часть микрофлоры, находящейся в рубце жвачных, получает необходимую для своей жизнедеятельности энергию за счет ферментации.

Микроорганизмы рубца получают энергию, необходимую для их роста, путем превращения углеводов в глюкозу с последующей ферментацией глюкозы в метан, двуокись углерода, воду и летучие жирные кислоты. Основными летучими жирными кислотами, которые образуются в рубце, как уже отмечалось, являются уксусная, пропионовая и масляная, содержащие 2, 3 и 4 атома углерода соответственно. ЛЖК являются конечным продуктом ферментации, они имеют чрезвычайно важное значение для питания и продуктивности жвачных. Летучие жирные кислоты содержат изначальный объем энергии глюкозы. И корова использует их в качестве источников энергии.

Приблизительно от 30 до 50 % целлюлозы и гемицеллюлозы (клетчатки), поступающих в рубец коровы, подвергаются медленной ферментации. Обычно волокнистые углеводы (целлюлоза и гемицеллюлоза, связанные с лигнином) содержатся в крупных частицах корма, которые из-за своих размеров задерживаются в рубце коровы на длительное время (24–48 ч) и подвергаются сбраживанию. В процессе ферментации крупные частицы поступают в ротовую полость на дожевывание два и более раза. В процессе пережевывания размеры этих частиц значительно уменьшаются, а при их проглатывании сбраживание микроорганизмами продолжается. В конце концов частицы корма становятся маленькими по размеру, с низким содержанием лигнина. Частицы покидают рубец, проходят через кишечник, где пищеварительные ферменты оказывают на них незначительное влияние, и, наконец, выводятся наружу с экскрементами.

Размеры волокнистых углеводов ограничивают потребление кормов (эффект наполнения), так как частицы находятся в руб-

це длительное время. Это может привести к тому, что животные не будут получать достаточное количество энергии (ниже потребной), т. е. может возникнуть дефицит энергии со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями.

5.2. Промежуточный обмен у животных

Основным местом переваривания клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ у жвачных являются преджелудки — здесь их усваивается более двух третей от содержащихся в съеденных кормах.

Углеводы занимают в питании жвачных самое большое место. Они участвуют в синтезе компонентов молока. Большая часть переваренных в преджелудках углеводов всасывается в виде ЛЖК. За сутки у лактирующей коровы образуется до 4,5 кг и более летучих жирных кислот. ЛЖК по скорости образования располагаются в следующем порядке: уксусная, пропионовая, масляная и в незначительных количествах валериановая, молочная, изомаляная и др. В течение суток у лактирующих коров при кормлении сеном и концентратами в рубце образуется уксусной кислоты 870–1650 г, пропионовой — 340–1160 и масляной — 320–610 г. При обычном сено-концентратном рационе в рубце находят уксусной кислоты 60–65 %, пропионовой — 22–55 и масляной — 5–13 %.

Обмен уксусной кислоты. Всасываясь непосредственно стенкой рубца, она проходит затем через печень, где мало изменяется, и поступает в кровеносную систему. Уксусная кислота используется при построении тканей организма животного и как энергетический материал. Уровень ее в крови жвачных достигает 12–20 мг %. Уксусная кислота используется также в терморегуляции и для синтеза жира. Этот процесс происходит в стенке кишечника, печени, легких, жировой ткани и молочной железе.

Наиболее активно уксусная кислота используется для синтеза молочного жира. Вымя лактирующей коровы утилизирует из крови 40–80 % уксусной кислоты.

Обмен пропионовой кислоты. Этой кислоты в рубце жвачных образуется значительно меньше, чем уксусной, хотя ее количество существенно отличается при различных типах и уровнях кормления. В процессе превращения из пропионовой кислоты синтезируются фумаровая, малоновая и янтарная кислоты. Значительная концентрация пропионовой кислоты в венах рубца и почти полное ее отсутствие в периферической крови показывает, что большая часть кислоты изменяется непосредственно в стенке рубца и печени, превращаясь в глюкозу. Поэтому пропионовая кислота имеет большое значение как источник глюкозы.

В организме жвачных пропионовая кислота используется для синтеза молочного сахара (лактозы), образования энергии, обменных функций, а при избытке — для отложения запасов жира.

Обмен масляной кислоты. Эта кислота образуется в рубце после расщепления белков корма. Ее количество увеличивается после кормления свеклой в результате соединения уксусной и пропионовой кислот или конденсации двух молекул уксусной кислоты. В энергетическом отношении масляная кислота почти в два раза превышает уксусную и пропионовую кислоты.

Масляная кислота, всасываясь через стенку рубца, может частично использоваться печенью для образования жирных кислот. Особое значение имеет способность кислоты превращаться в организме жвачных в кетонные тела, что представляет опасность для их здоровья.

Изомасляная и изовалериановая кислоты образуются при расщеплении белков в результате дезаминирования валина и лейцина.

Молочную кислоту следует рассматривать как промежуточный продукт, который в дальнейшем превращается в пропионовую или высшие жирные кислоты.

Утилизация ЛЖК. Всасывание в рубце уксусной, пропионовой и масляной кислот во многом зависит от реакции рубцового содержимого. Есть данные, что при низком рН (5,8) всасывание происходит более интенсивно, чем при высоком (7,5). Порядок всасывания при низком рН — уксусная, масляная, пропионовая,

а при рН = 3,0 масляная кислота всасывается в три раза быстрее уксусной.

Процесс сгорания ЛЖК имеет важное значение для выделения энергии. Для их полного сгорания необходимо определенное количество щавелево-уксусной кислоты. Поэтому при неправильном кормлении коровы не обеспечивается образование достаточного количества последней, происходит неполное сгорание ЛЖК, что приводит к развитию кетозов.

Концентрация ЛЖК в рубце зависит от структуры рациона. Чем относительно более высокое содержание уксусной кислоты в рубце, тем ниже эффективность использования корма, поскольку в этом случае наблюдается недостаток пропионовой или щавелево-уксусной кислот, необходимых для включения уксусной кислоты в лимоннокислый цикл.

Таким образом, приведенные краткие данные о промежуточном обмене свидетельствуют о том, что направленным кормлением можно регулировать эти процессы, тем самым влияя на продуктивность животных.

Так, например, при скармливании корове типичного рациона, в котором содержится примерно 2/3 грубых и сочных кормов (сено, силос) и 1/3 концентратов (зерно и продукты его переработки), уксусная кислота составляет примерно 60 % от общего количества образующихся в рубце ЛЖК. Пропионовой кислоты в этом случае содержится около 20 %, а следовательно, уксусно-пропионовый баланс равен 3 : 1. При скармливании рациона такого типа средняя корова голштинской породы дает молоко жирностью 3,7 %. Если соотношение грубых и концентрированных кормов изменить на противоположное (1/3 грубых и 2/3 концентрированных), то содержание уксусной кислоты в рубце понизится до 50–55 %, а пропионовой возрастет до 25–30 %, что приведет к снижению уксусно-пропионового отношения до 2 : 1. Жирность молока при этом снизилась до 3,5 %. При даче гранулированного или измельченного грубого корма и концентратов в указанном выше соотношении, вследствие недостатка клетчатки, содержание уксусной кислоты понизилось до 40 %, а

пропионовой возросло до 40 %, т.е. их отношение 1 : 1, жирность молока еще больше упала — до 2,5 %.

Установлено также, что при скармливании травы в начале весны в рубце образовывалось больше масляной кислоты, в летние и осенние месяцы — больше пропионовой. Когда скармливали те же травы но в сушеном виде (сено) уксусной кислоты образовывалось больше, чем пропионовой.

При избытке в рационе сена А. П. Кротков и Н. В. Курилов наблюдали снижение активности рубцовой микрофлоры и, как следствие, более низкое содержание ЛЖК. Снижение переваримости корма в рубце при избытке в рационе сена связано с недостаточным снабжением животных легкопереваримыми углеводами. Добавление в такого типа рацион свеклы благоприятно влияло на повышение содержания в рубце ЛЖК, удой и содержание жира в молоке.

Регулировать промежуточный обмен в рубце можно также дачей смешанного рациона, оптимизацией скармливания крахмалистых кормов и другими факторами, о чем подробнее будет сказано ниже.

Таким образом, знание особенностей промежуточного обмена в рубце жвачных позволяет использовать установленные закономерности для более глубокого обоснования нормирования кормления, повышения продуктивности животных и улучшения качества получаемой продукции.

5.3. Газообразование в преджелудках жвачных

При бактериальной ферментации в рубце и толстом отделе кишечника у жвачных животных образуется большое количество газообразных продуктов. Наиболее интенсивное газообразование происходит в преджелудках. У коровы в зависимости от вида корма в течение суток может образовываться до 1000 л газов. В состав их входят метан (до 40–50 %) и двуокись углерода (CO_2) — до 60–70 %.

Метан (CH_4) образуется главным образом из CO_2 и водорода. Последний выделяется при ферментации углеводов и синте-

зе ацетата. Кроме того, в процессе образования летучих жирных кислот выделяется вода, водород и двуокись углерода (углекислый газ). При взаимодействии указанных компонентов и образуется метан, а в качестве сопутствующего продукта — вода. Метан богат энергией, однако животными он не утилизируется, а удаляется путем отрыгивания, что ведет к излишним потерям питательных веществ (при кажущейся высокой переваримости их) и снижению показателей использования и оплаты корма продукцией.

Наибольший уровень газообразования отмечается при скармливании зеленых кормов, в особенности сочной массы бобовых культур. Большое влияние на интенсивность газообразования в рубце оказывают корма, богатые легкопереваримыми углеводами, например, сахарная свекла. Введение в рубец сахара вызывает всплшку ("взрыв") образования газов в рубце.

Интенсивность газообразования зависит также от технологии переработки кормов при их заготовке. Так, избыточное измельчение и прессование грубых кормов приводит к увеличению скорости прохождения пищевой массы через преджелудки, к снижению газообразования, но уменьшает переваримость клетчатки. В свою очередь, сокращение срока эвакуации содержимого из рубца повышает общий уровень потребления корма, а следовательно, и потребления энергии. Отсюда следует, что процесс газообразования можно регулировать кормлением.

При различном кормлении соотношение метана и углекислого газа может существенно изменяться. Обычно оно равно примерно 1 : 3. В связи с этим, зная количество выделяемых газов и их соотношение, затраты энергии для этого, можно более точно рассчитывать объем усвоенных в рубце веществ и истинную переваримость кормов. Так, В. И. Агафонов и Е. А. Надальяк (1987) путем сбора CH_4 и CO_2 устанавливали величину потерь при скармливании коровам рационов различной структуры. Экспериментальным путем авторы установили, что потери при рационе концентратного типа составляли 27,4 МДж, при рационе с 30 % травяных гранул — 23,5; при бесконцентратном рационе с 50 % травяных гранул — 17,7 МДж.

Кроме метана и углекислоты в процессе брожения кормовой массы в рубце выделяется теплота. По отношению ко всей теплопродукции организма животного доля теплоты брожения составляет примерно 6,6 – 7,0 %.

Процесс образования метана теоретически можно подавить и тем самым снизить потери энергии. Для этих целей рекомендуются различные ингибиторы метанообразования. Однако практическое применение их осложняется, так как образование метана является непременной составляющей процесса ферментации в рубце и применением ингибиторов его можно нарушить. Некоторые из предложенных ингибиторов образования метана могут вызвать нарушение соотношения продуцируемых при этом летучих жирных кислот в сторону пропионата. Отдельные ингибиторы оказывают негативное влияние и на продуктивность животных, главным образом на прирост и усвоение корма при откорме молодняка.

Из предложенных ингибиторов наибольшее экспериментальное обоснование эффективности их применения получил мoneзин. Но целесообразность его применения также показана только на растущем молодняке крупного рогатого скота и овец.

Следовательно, необходимы дальнейшие поиски возможности регулирования процесса газообразования в рубце с целью повышения эффективности использования энергии кормов.

НОРМЫ В ПИТАНИИ КОРОВ МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Потребляемые питательные вещества корова тратит в первую очередь на поддержание жизнедеятельности, затем на образование молока, и в последнюю очередь — на репродукцию. Поэтому различают поддерживающее питание и питание, направленное на получение продукции (продуктивный корм).

Потребность коров в питательных веществах для поддержания жизнедеятельности зависит от массы животного, поверхности тела, подвижности животного, его возраста, окружающей температуры. В среднем эта потребность для животного массой 650 кг (по данным немецкого сельскохозяйственного союза) составляет 490 г сырого протеина (350 г переваримого протеина) в день, т. е. на каждые 50 кг массы тела рассчитывается в среднем 30 г сырого протеина (20 г переваримого протеина).

Для покрытия годовой потребности в энергии при удое 4500 кг требуется в среднем 13 500 МДж чистой энергии (при массе коровы 650 кг — 13 761 МДж).

Кроме поддерживающего корма корове для выработки 1 кг молока хорошего качества с жирностью 4 % и содержанием белка 3,5 % требуется 85 г сырого протеина (60 г переваримого протеина) в 3,17 МДж чистой энергии, т. е. корова с годовым удоем 5500 кг молока должна получать дополнительно к поддерживающему корму ежегодно 17 435 МДж чистой энергии (табл. 6.1).

Молочная корова должна получать корм регулярно, питание должно быть обильным и равномерным. У тех коров, у которых резко упали надои, и это было связано с нарушением питания или пищеварения, после устранения причин не удается в ту же

лактацию поднять надои до первоначального уровня. Чем выше требования к продуктивности, тем чувствительнее коровы к ошибкам в рационе.

Таблица 6.1. Потребность в питательных веществах коровы живой массой 650 кг при различной молочной продуктивности (включая поддерживающий корм)

Ежедневный надой, кг	Сырой протеин, г	Переваримый протеин, г	Чистая энергия, МДж
1	575	410	40,9
3	745	530	47,2
5	915	650	53,6
10	1340	950	69,4
14	1680	1190	82,1
16	1850	1310	88,4
20	2190	1550	101,4
30	3040	2115	164,5
40	3890	2750	184,5

Примечание. Жирность молока 4 %, содержание белка 3,5 %.

Мерой определения потребления корма является количество потребленного сухого вещества. В зависимости от массы коровы потребление сухой субстанции составляет 10 – 14 кг, в среднем 3 кг на 100 кг живой массы. Стельные коровы потребляют сухой массы на 15 % меньше. При составлении рациона следует учитывать, что каждая корова имеет свои вкусовые предпочтения. Поэтому вкус корма, его физические свойства, усвояемость влияют на активность потребления. Повысить потребление сухой субстанции можно, сбалансировав рацион и применяя правильную технику кормления.

В нормировании кормления коров важное значение для получения высоких надоев имеет содержание в рационе сырой клетчатки (сырого волокна). Клетчатка воздействует на работу, прежде всего, рубца, являясь субстратом для микробиологических и ферментативных процессов. При ферментации (брожении) клетчатки в рубце коровы в основном образуется уксусная кислота и

другие летучие жирные кислоты. Они адсорбируются в кровь и служат главным звеном при образовании жира молока в вымени коровы. До 70 % жира в молоке образуется из этих кислот. Ежедневное образование ЛЖК в рубце коровы составляет 2,5 - 3,5 л и более.

О характере влияния уровня сырой клетчатки на организм коровы можно судить по данным, приведенным в табл. 6.2.

Таблица 6.2. Влияние содержания сырой клетчатки 18 – 22 % на переваривание в рубце

Слишком высокое содержание сырой клетчатки	Слишком низкое содержание сырой клетчатки
Низкая переваримость органической субстанции Долгое нахождение корма в рубце, основательное пережевывание, сильное слюноотделение, достаточно высокое значение pH в рубце (более 6,5) Относительно много уксусной кислоты, относительно мало пропионовой кислоты, мало масляной кислоты, высокая жирность молока, малое количество молока, небольшое содержание белка, ухудшение обеспечения энергией и ухудшенный бактериальный синтез протеина	Высокая переваримость органической субстанции Непродолжительное нахождение корма в рубце, быстрое пережевывание, слабое слюноотделение, относительно невысокое значение pH в рубце (5 - 6) Относительно мало уксусной кислоты, относительно много пропионовой кислоты, больше молочной и масляной кислот, низкая жирность молока, большое количество молока, большое содержание белка в молоке, хорошее обеспечение энергией и хороший бактериальный синтез протеина
<i>В крайних случаях:</i>	
Нарушение плодовитости, ацидоз, анемия	Нарушение плодовитости, ацидоз, абсцессы образования на слизистой рубца и в печени, рыхлые копытца, отказ от корма

Доля сырой клетчатки в корме 18 – 22 % является нормой для образования наибольшего количества жира в молоке. Содержание ее в рационе не должно превышать 25 %.

К механическим задачам сырого волокна в рубце относится возбуждение образования и притока слюны. Без достаточного

поступления слюны в рубец содержимое его быстро приобретает кислую реакцию. Это же наблюдается при включении в рацион очень высоких доз концентрированных кормов. Из 20 % сырой клетчатки около половины ее должно даваться в виде структурного (волокнутого) корма, так как он усиливает вторичное пережевывание (жвачку) пищи и, значит, усиливает синтез и приток слюны. С этой целью рекомендуется включать в рацион достаточное количество сена, соломы, кукурузного и травяного силоса, сенажа. Сырое волокно, которое содержится в свекле и продуктах ее переработки, не очень способствует активизации жвачки.

Из приведенных данных сделаны выводы, что высокопродуктивная корова, которая ежедневно потребляет 18–20 кг сухого вещества, должна потреблять 3,2–3,6 кг сырой клетчатки.

Удовлетворение потребности коров в протеине прежде всего сводится к обеспечению животных протеином для поддержания жизни и молочной продуктивности. Молодые коровы, кроме того, нуждаются в протеине для роста, а все коровы нуждаются в дополнительном количестве протеина на развитие плода в последний период стельности. Для высокопродуктивных коров, например, при кукурузном рационе требуется дополнительно около 2,3 кг протеина.

Жвачные животные, как уже отмечалось, в отличие от птицы и свиней, меньше зависят от наличия в рационах незаменимых аминокислот, потому что в рубце простые азотсодержащие соединения с помощью микрофлоры трансформируются в аминокислоты, необходимые для синтеза микробного протеина, который, в свою очередь, используется как корм животным-хозяином. Микробные клетки содержат до 65 % протеина (в сухом веществе), и примерно три четверти этого протеина переваривается и усваивается коровами. Усвоение его в основном происходит в кишечнике.

Таким образом, жвачные используют сырой протеин грубых кормов и небелковые азотсодержащие соединения (например, мочевины) для синтеза высококачественных протеинов молока и мяса. Следовательно, жвачные животные занимают уникаль-

ное положение в общем комплексе эффективного использования кормов. Это имеет громадное значение, поскольку жвачные животные обладают ценной способностью превращать корма с низким содержанием протеина и витаминов группы В в высококачественные продукты.

Однако микробного протеина недостаточно для покрытия потребностей высокопродуктивных коров в протеине. Подсчитано, что микробный протеин составляет в рационе только 12–13 % потребного сырого протеина.

У коров, получающих высококонцентрированные рационы, большая часть протеина (около 40 %) не подвергается в рубце микробному расщеплению и проходит в кишечник. Этот так называемый нерасщепляемый протеин играет большую роль в процессе лактации, когда микробный синтез не адекватен потребностям высокопродуктивных коров в протеине.

Минимальное количество протеина в рентабельном молочном скотоводстве во многом зависит от цен на растительный протеин, т. е. на корма, и молоко. Высокопродуктивные коровы (суточные удои более 30 кг) дают еще больше молока, если общее количество протеина в рационе превышает 15 %. Однако при высоких ценах на растительные корма получение дополнительного молока экономически невыгодно.

Количество протеина, требующегося для молочной продуктивности, существенно зависит от содержания протеина в молоке. Поскольку существует прямая зависимость между жирностью молока и содержанием в нем белка и сухого остатка молока (СОМО), жирномолочным коровам требуется больше протеина в расчете на каждый килограмм молока, чем коровам, дающим молоко с меньшим содержанием жира и белка. Кроме того, высокопродуктивные коровы также нуждаются в большем количестве протеина на каждый килограмм молока по сравнению с менее продуктивными животными, так как эффективность превращения СППВ в молоко при высоком уровне продуктивности снижается.

Национальный исследовательский совет США рекомендует давать 782 г сырого протеина в сутки для поддержания жизни

взрослой коровы живой массой 650 кг; дополнительно требуется 173 г в качестве поддерживающей дозы в последние два месяца стельности. На секрецию молока требуется 135 – 150 % протеина, содержащегося в надаиваемом молоке. При расчете другим методом на 1 кг молока 4%-ной жирности требуется 0,078 кг сырого протеина.

В качестве примера приводим расчет потребности в протеине взрослой нестельной коровы живой массой 650 кг с суточным удоем 30 кг молока 4%-ной жирности (табл. 6.3).

Таблица 6.3. Суточная потребность лактирующих коров (по Дж. Р. Кэмпбелл, Р. Т. Маршалл, 2002)

Живая масса, кг	Сухое в-во, кг	Протеин, г		Энергия		Са, г	Р, г	Каротин, мг
		Сырой	Переваренный	ЧЭ, Мкал	СППВ, кг			
<i>На поддержание жизнедеятельности</i>								
400	5,5	521	245	7,6	3,1	17	13	42
500	6,5	638	300	9,0	3,7	20	15	53
600	7,5	734	345	10,3	4,2	22	17	64
700	8,5	830	390	11,6	4,8	25	19	74
800	9,5	915	430	12,8	5,3	27	21	85
<i>На поддержание жизнедеятельности в последние два месяца стельности</i>								
400	7,2	650	355	9,7	4,0	23	18	76
500	8,6	780	430	11,6	4,8	29	22	95
600	10,0	910	500	13,5	5,6	34	26	114
700	11,3	1000	550	15,3	6,3	39	30	133
800	12,6	1150	630	17,0	7,1	44	34	152

При расчетах следует иметь в виду, что для обеспечения роста необходимо увеличить поддерживающую норму на 20 % в течение первой лактации и на 10 % в течение второй лактации, а также необходимо учитывать потребность в энергии для поправки на снижение кормовой ценности при высоком уровне потребления кормов. Следует увеличить норму на 3 % на каждые 10 кг молока сверх 20 кг в сутки, чтобы компенсировать снижение переваримости при высоких уровнях кормления и рацио-

нах, состоящих из таких кормов, как кукурузный силос, грубые корма с высоким содержанием клетчатки.

Как видно из приведенных данных, такой корове для поддержания жизни требуется 782 г сырого протеина. Для обеспечения удоя требуется 2340 г протеина (по 78 г на 1 кг молока: $78 \times 30 = 2340$). Общая суточная потребность в протеине равняется 3122 г ($2340 + 782$). Предположим, что корове скармливают кукурузный силос (24 кг в сутки) с содержанием сырого протеина 2,3 % и ограниченное количество люцернового сена (4 кг с 15,3 % сырого протеина). С этими кормами корова получает 1164 г сырого протеина.

Чтобы полностью удовлетворить потребность коровы в протеине, концентратная смесь должна содержать 1958 г протеина ($3122 - 1164 = 1958$). Предположим, что корова потребляет 3,3 кг сухого вещества на 100 кг живой массы, или всего 21,4 ($650 \times 3,3\%$). В 24 кг силоса содержится 6840 г сухого вещества ($24 \text{ кг} \times 28,5\%$ сухого вещества), а в сене — 3620 г ($4 \text{ кг} \times 90,5\%$ сухого вещества), или всего 10460 г (10,5 кг) сухого вещества. Следовательно, концентраты должны обеспечивать 10,9 кг сухого вещества ($21,4 - 10,5$). Концентраты содержат в среднем около 88 % сухого вещества, поэтому потребуется 12,4 кг концентратов.

Следующий этап заключается в расчете требуемого содержания сырого протеина в концентратной смеси. Ввиду того что в составе концентратов требуется дать 1958 г протеина, они должны содержать 15,8 % сырого протеина ($1958 : 12,4 \times 100$). Допустим, что в данном рационе используется зерно кукурузы (8,7 % сырого протеина) и соевый шрот (45 % сырого протеина). С помощью квадрата Пирсона легко рассчитать, в каком соотношении должны быть эти корма, чтобы обеспечить в концентратной смеси 15,8 % сырого протеина: потребуется взять 29,9 частей кукурузы и 7,1 части соевого шрота (всего 37 частей). Соотношение этих компонентов в случае необходимости можно выражать в процентах. Кукуруза в этой смеси составляет 81 % (29,9 кг по отношению к 37 кг) и соевый шрот 19 % (7,1 кг по отношению к 37 кг).

Аналогичным образом, пользуясь данными табл. 6.3, можно рассчитать количество энергии, СППВ, минеральных и других компонентов рациона.

При практическом использовании данной методики нормирования питательных веществ в рационе молочных коров определению необходимого содержания протеина в концентратной смеси должно предшествовать определение количества протеина, если вместо люцерны применяются другие грубые корма. Это связано с тем, что злаковые травы (тимофеевка, костер безостый) содержат меньше протеина, чем бобовые (люцерна, клевер).

Следовательно, недостаток протеина в рационе приводит к снижению удоев, избыток же протеина менее вреден, но самое главное — неэкономичен, так как весовая единица протеина стоит дороже единицы энергии. При избыточном потреблении протеина избыточный азот выделяется в виде мочевины с мочой, а остаток протеиновых молекул используется для энергетических целей. Если потребность в энергии или СППВ не удовлетворена, протеин используется как источник энергии, что недопустимо особенно в условиях дефицита протеина.

Особое значение имеет обеспечение животных минеральными веществами. В молодом возрасте корова при дефиците в рационе макро- и микроэлементов может извлекать из скелета до 40% этих веществ и временно обходиться этим. Более старые животные могут взять их из скелета 20% и менее. Высокопродуктивная корова в течение первых 100 дней лактации расходует больше минеральных веществ, чем получает их. В последующий период лактации дефицит этих веществ восполняется. Содержание минеральных веществ в молоке также значительно колеблется. В среднем 1 кг молока содержит 1 г фосфора, 1,25 — кальция, 0,12 — магния и 0,5 г натрия (табл. 6.4).

При продолжительном дефиците минеральных веществ возникают различные нарушения обмена веществ (лизуха, тетания, яловость и др.). Недостаток минеральных веществ ведет к понижению сопротивляемости организма к неблагоприятным внешним воздействиям, у коров слабо проявляется течка, учащаются

случаи эмбриональной смертности, нарушаются функции яичников и матки, укорачиваются сроки использования животного.

Таблица 6.4. Ежедневная потребность в основных элементах коровы массой 650 кг

Удой коровы, кг/сут	Фосфор, г	Кальций, г	Отношение Са:Р	Магний, г	Натрий, г
10	43	58	1,3	19	15
15	51	74	1,5	22	18
20	59	90	1,5	25	22
25	68	106	1,6	29	25
30	76	122	1,6	32	28
35	84	138	1,6	35	31
В сухостойный период	45	55	1,2	19	15

Недостаток минеральных веществ часто обнаруживается слишком поздно, так как корова в течение длительного времени может сама восполнять его из собственных резервов. Особенно важно восполнение минеральных веществ для высокопродуктивных животных, так как корова выделяет большое количество их с молоком. Помимо полного восполнения элементов важно также их соотношение. Например, соотношение кальция и фосфора должно быть 1,5:1. Переизбыток кальция повышает выделение из организма фосфора. Ни в коем случае отношение между Са, Р, Mg, Na не должно быть выше 4:2:1:1.

В любом случае минеральный корм должен быть согласован с особенностями основного корма. Например, если в основном рационе преобладают люцерна, клевер или клеверо-травяная смесь, то соотношение кальция и фосфора может быть снижено до 0,6–0,8:1, а если преобладает кукурузный силос, это соотношение должно составлять 1,5:1.

Большое значение имеет обеспечение животных витаминами. Самым важным для коровы является витамин А. Помимо общеизвестных функций он способствует развитию и правильному функционированию слизистых оболочек. К симптомам недостатка витамина А относятся:

- повышенная восприимчивость к инфекционным заболеваниям дыхательных путей и легких;

- ухудшение потребления питательных веществ;
- снижение половой активности, нарушение цикла течки;
- эмбриональная смерть плода и послеродовые нарушения.

Ежедневная потребность коровы массой 650 кг в витамине А в период активной лактации составляет 13 000 – 15 000 ИЕ и дополнительно 100 – 200 мг бета-каротина.

Остальные витамины нормируются в основном при разработке структуры комбикормов.

В бывшем Советском Союзе и на сегодняшний день в Беларуси при нормировании кормления молочных коров пользуются нормами, приведенными в руководстве "Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных" (1985).

Основными факторами, определяющими нормы кормления молочных коров являются их живая масса, молочная продуктивность и жирность молока. Приведем усредненные нормы кормления коровы живой массой 500 кг при соответствующем удое и жирности молока 3,8 – 4 % (табл. 6.5).

Разработаны нормы кормления также в США и других странах. Они имеют некоторые различия с рекомендуемыми в бывшем Советском Союзе и ныне в Беларуси, что связано с неодинаковыми подходами к нормированию, особенностями разводимых пород животных, используемых кормов, технологией кормления и содержания, природно-климатическими условиями и т. д. Однако во всех странах основу нормирования составляют потребность коровы в энергии, сухом веществе, клетчатке, переваримом протеине, углеводах, жирах, минеральных веществах и витаминах с учетом живой массы, продуктивности, жирности молока, физиологического состояния животного и стадии лактации. Приведенные выше нормы потребности коров в энергии, основных питательных веществах, минералах и витаминах требуют постоянного совершенствования с учетом новейших достижений науки.

Таблица 6.5. Суточные нормы кормления дойных коров при содержании жира в молоке 3,8 – 4 %

Удой коровы, кг	Требуется в сутки на одну голову					
	корм. ед., кг	переваримого протеина, г	поваренной соли, г	Са, г	Р, г	каротина, мг
8	8,6	900	55	55	40	350
10	9,6	1020	65	65	45	400
12	10,6	1140	70	75	50	450
14	11,6	1270	80	80	55	500
16	12,6	1400	90	90	65	550
18	13,6	1540	95	95	70	600
20	14,7	1680	105	105	75	650
22	15,9	1830	115	115	85	700
24	17,1	1980	120	120	90	750
26	18,4	2140	130	130	95	800
28	19,7	2300	135	135	100	850
30	21,0	2460	145	145	105	900
32	22,3	2620	155	155	115	960
34	23,6	2750	160	160	120	1000
36	24,9	2940	170	170	130	1050

Примечания. 1. Если живая масса коровы больше или меньше указанной в таблице, то на 100 кг разницы массы суточная норма изменяется на 0,6 корм. ед., 60 г переваримого протеина, 5 г Са, 3 г Р и 30 мг каротина.

2. Если содержание жира в молоке коров больше или меньше указанного в таблице, то для пересчета на удой с жирностью 4 % фактический удой умножают на фактический жир и делят на 4.

3. Для молодых коров в первую и вторую лактацию для завершения роста норма должна быть увеличена на каждые 100 г суточного прироста на 0,5 корм. ед., 50 г переваримого протеина, 3 г кальция и 2,5 г фосфора.

4. Для высокопродуктивных стельных коров в последние два месяца лактации перед запуском норму кормления увеличивают на 5 – 10 %.

ПОТРЕБЛЕНИЕ КОРМОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРУКТУРЫ РАЦИОНА И РЕГУЛИРОВАНИЕ КОРМЛЕНИЯ

Искусство кормления высокопродуктивных коров заключается в умении организовать кормление так, чтобы животные потребляли как можно больше кормов. Для достижения этой цели необходимо знать, что побуждает животное начинать и заканчивать прием корма. Регулирование потребления кормов является сложной задачей, требующей знания физиологии пищеварения и психологии животных.

Потребление кормов коровой зависит от структуры рациона, качества кормов, состояния условий содержания животных. Разовое потребление кормов можно изменить добавлением в рацион новых видов кормов и добавок, изменением их вкусовых качеств. Концентрированные корма обычно имеют лучший вкус, чем грубые корма. Поэтому, если корове предоставить выбор, то она отдаст предпочтение концентратам. Регулирование долгосрочного потребления кормов в течение суток зависит от многих факторов, среди которых существенное значение имеют физический объем и структура рациона, энергетическая потребность коровы, способность рубца вместить большое количество кормов, живая масса животного и др.

Корма в рационе могут быть разделены на три общих категории:

- грубые корма (фураж);
- концентраты;
- минеральные и витаминные добавки.

За рубежом силос в связи с большим содержанием в нем волокнистых веществ (клетчатки) относят также к грубым кор-

мам. Для более наглядного освещения вопросов регулирования кормления мы также будем в дальнейшем описании придерживаться этой классификации.

Как известно, грубые корма являются самым дешевым источником питательных веществ в рационе, поэтому их рекомендуется включать в рацион в максимальном количестве. К тому же для жвачных животных грубые корма являются обязательным компонентом, обеспечивающим оптимизацию ферментативных процессов в преджелудках, осуществляемых микрофлорой.

В зависимости от стадии лактации содержание грубых кормов в рационе может изменяться в пределах от 45% (ранняя стадия лактации) до примерно 95–98% (период сухостоя). При этом содержание концентратов изменяется в пределах от 0–2 до 55% сухого вещества рациона. Содержание минеральных веществ в рационе остается стабильным и колеблется от 0,5 до 2,0%. Как видно, последние составляют незначительную часть рациона. Следовательно, грубые и концентрированные корма являются основными составными компонентами рациона.

7.1. Регулирование объема рациона оптимальным соотношением грубых и концентрированных кормов

Физиологическое состояние животных, их здоровье и продуктивность, а следовательно, и рациональное использование кормов во многом зависит от соотношения фуража и концентратов в рационе. Грубые корма обычно содержат много клетчатки, которая является энергетически бедным компонентом, а концентраты, наоборот, бедны клетчаткой, но богаты энергией. Поэтому рацион с высоким соотношением грубых кормов и концентратов (например, 70:30) имеет более низкое содержание энергии, чем рацион с большей долей концентрированного корма (например, 40:60). Эта зависимость показана на рис. 7.1.

Рацион с очень высокой энергетической плотностью (содержащий более 65% концентратов) может оказать негативное влияние на здоровье животного. В связи с недостаточным количе-

ством клетчатки в рационе стабильность ферментативных процессов в рубце нарушается, повышается кислотность его содержимого, могут развиваться заболевания печени. Жирность молока при таком рационе заметно снижается до 2,5%. И наконец, такой рацион будет менее экономичным из-за дороговизны концентрированных кормов.

От соотношения грубых и концентрированных кормов зависит объем рациона. Чем больше в рационе содержится грубых кормов, тем выше в нем концентрация клетчатки и тем больший объем он занимает. В таких случаях говорят о низкой плотности рациона. Наглядный пример трех сбалансированных рационов с различным соотношением грубых и концентрированных кормов, содержащих одинаковое количество энергии, представлен на рис. 7.2.

Если объем рациона слишком велик, то рубец коровы может заполниться еще до того, как животное получит достаточное количество кормов для удовлетворения своих энергетических потребностей. Клетчатка, как известно, переваривается медленно, долгое время остается в рубце и сдерживает потребление новых порций корма. С другой стороны, рацион с низким содержанием



Рис. 7.1. Общая зависимость между соотношением грубых кормов и концентратов и содержанием энергии и клетчатки в рационе

ем грубых кормов и высоким содержанием концентратов, хотя и переваривается более полно, но является и более дорогим. Кроме того, чрезмерное количество концентрированных кормов в рационе может вредно сказаться на здоровье животного.

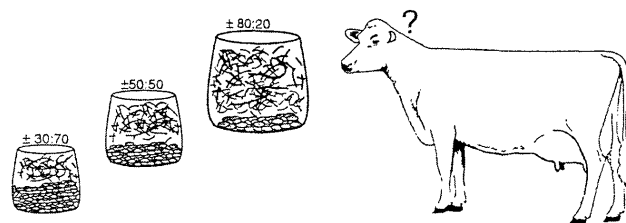


Рис. 7.2. Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на объем сбалансированного рациона

Поэтому оптимальным является рацион с максимальным использованием грубых кормов и в то же время имеющий объем, соответствующий размеру рубца коровы и содержащий необходимое количество энергии. Рацион с правильно выбранным соотношением грубых и концентрированных кормов максимально увеличивает молочную продуктивность коровы, положительно влияет на ее здоровье и к тому же наиболее экономически выгоден.

Как пример такого типа регулирования, предположим, что рацион коровы с удоем 25 – 30 кг молока в сутки содержит смесь сена и концентратов. Теперь заменим его на рацион, содержащий только сено. Несмотря на то что сено для коровы доступно в любое время и в неограниченном количестве, объем рубца не позволяет переварить достаточно сена для образования энергии, необходимой для производства указанного количества молока. В этом случае после физического заполнения рубца корова испытывает чувство сытости, но ее потребности в энергии не будут удовлетворены. Если структуру рациона в короткий срок не изменить, то удой быстро снизится.

Таким образом, количество концентратов, потребляемых коровой в течение дня, оказывает значительное влияние на производство молока и прибыльность его. Результаты эксперимента, проведенного в США (рис. 7.3), отражают опыт с использованием силоса хорошего качества из люцерны.

Эксперимент проведен в условиях, когда силос скармливался без концентратов. Средняя продуктивность на протяжении всего периода лактации для стародойной коровы составила 18,9 кг, а для первотелки — 15,9 кг. Эта продуктивность была достигнута при рационе, содержащем 98% люцернового силоса и 2% минеральных и витаминных добавок. При таком составе рациона качество грубых кормов имеет очень важное значение, так как энергетическая насыщенность рациона определяет количество получаемой энергии, общее потребление сухого вещества, а следовательно, и уровень производства молока.

В этом эксперименте ограничителем производства молока у коров, не получавших концентратов, является недостаток питательных веществ (в основном энергии). Животные, участвовавшие в эксперименте, имели генетический потенциал для про-

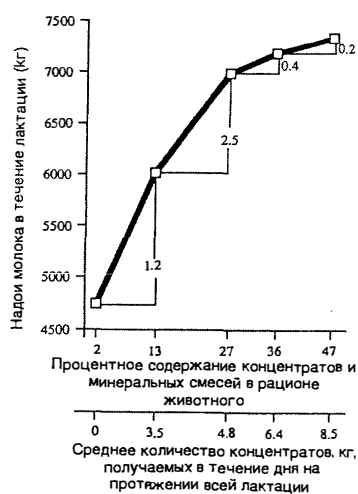


Рис. 7.3. Влияние добавления концентратов в рацион, основанный на грубых кормах из бобовых культур, на надой первотелок. Числа на графике указывают среднее возрастание надоев молока на килограмм скормленного концентрата (данные университета Висконсина)

изводства молока около 7–7,5 тыс. кг за лактацию. Однако на практике их продуктивность оказалась менее 5 тыс. кг. Добавка в среднем 4,8 кг концентрированных кормов в день позволила увеличить производство молока за период лактации до 7 тыс. кг. Другими словами, скармливание за период лактации 1450 кг концентратов увеличило производство молока более чем на 2 тыс. кг и позволило реализовать ее генетический потенциал продуктивности.

Однако добавление в рацион концентратов более 4,8 кг в день лишь незначительно повлияло на производство молока. Так, например, при добавлении в рацион 8,5 кг концентратов в день (2600 кг за весь период лактации) производство молока увеличилось в среднем до 7,3 тыс. кг. Отсюда видно, что дополнительные 1150 кг концентратов (2600 – 1450) увеличили производство молока всего лишь на 300 кг.

Еще более убедительные данные по этому вопросу приводит Д. Т. Рид (Корнелльский университет). Автор наблюдал, что скармливание примерно 4,5 кг зерна существенно не влияло на потребление грубых кормов. Однако дальнейшее увеличение доли зерна в рационе снижало потребление грубых кормов (каждые 0,45 кг зерна сверх 4,5 кг уменьшали потребление грубых кормов примерно на 0,23 кг).

На основании этих и других подобных опытов физиологи, специалисты по кормлению и работники ветеринарной медицины считают, что для поддержания хорошего состояния здоровья и высокой продуктивности коров суточная доля зерна для молочных коров не должна превышать 2,0–2,5% их живой массы. Следовательно, корова массой 675 кг не должна получать более 13,5–17,1 кг зерна в сутки, иначе поедание грубого корма (и клетчатки), рубцовая активность и пищеварительные функции снижаются.

Многочисленные эксперименты показывают, что нарушение функций рубца при скармливании рационов с высоким содержанием зерна и низким содержанием грубых кормов вызывает изменения в составе его микрофлоры, уменьшает соотношение ацетатов и пропионатов, снижается рН рубцового содержимого.

Более низкий рН частично обуславливается также снижением секреции слюны у коров, получающих высококонцентратные рационы.

При высококонцентратных рационах учащаются случаи смещения сычуга, заболевания коров кетозом.

В то же время в жаркую погоду коровы, получающие высокоэнергетические рационы с низким содержанием клетчатки, меньше подвергаются действию температурного стресса и дают больше молока, чем коровы на рационах с высоким содержанием клетчатки. Это связано с увеличением количества тепловой энергии, выделяемой при ассимиляции кормов.

Анализируя сложившуюся ситуацию, Дж. Р. Кэмпбелл и Р. Т. Маршалл приходят к заключению, что несмотря на недостаток продовольствия в мировом масштабе и на тот факт, что при использовании человеком зерна в качестве пищевого продукта получается больше энергии, чем при скармливании зерна скоту и последующем потреблении животноводческой продукции, в США продолжает увеличиваться количество скармливаемого скоту зерна. Возникает вопрос, как долго это будет продолжаться? Ответом на этот вопрос в известной степени может быть взгляд на данную проблему европейских фермеров. В течение многолетнего опыта они убедились, что зерно слишком дорогой корм, чтобы использовать его в больших количествах для скармливания скоту. А известно, что цены на зерно все время повышаются.

Следует иметь в виду, что потребность в концентрированных кормах во многом зависит и от качества грубых кормов. В табл. 7.1 показано, какое количество концентратов потребляет корова при различных уровнях производства молока и при рационе, основанном на грубых кормах высокого, среднего и низкого качества. Как видно из приведенных данных, с увеличением производства молока рекомендуемое отношение грубых кормов к концентрированным уменьшается, а количество концентратов в рационе увеличивается. Следовательно, с улучшением качества грубых кормов, используемых в рационе, требуется меньше концентратов для получения запланированного количества молока.

Таблица 7.1. Примеры рационов, содержащих различное соотношение грубых кормов и концентратов, для получения различных уровней надоев при использовании грубых кормов высокого, среднего и низкого качества

Составляющие и характеристики рационов	Сухо-стойные коровы	Надоев молока, кг/день						
		5	10	15	20	25	30	35
<i>Грубые корма высокого качества</i>								
Грубые корма, кг	8,1	8,8	11,3	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
Концентраты, кг	1,3	0	0	0	1,9	3,7	5,3	6,9
Мононатрий фосфат, г	0	0	0	0	0	18	40	60
Соль с микроэлементами, г	30	90	90	90	90	90	110	110
Предварительная добавка витаминов, г	10	30	30	30	30	30	40	40
Потребление сухого в-ва, г	9,5	8,9	11,5	13,9	15,7	17,5	19,3	20,9
Соотношение фуража и концентратов	86:13	99:0	99:0	99:0	87:12	78:21	71:28	66:33
Желаемое количество сырого протеина в концентрате, %	—	—	—	—	< 12	12	15	17
<i>Грубые корма среднего качества</i>								
Грубые корма, кг	9,8	10,6	11	11	11	11	11	11
Концентраты, кг	0	0	0,6	2,4	4,6	6,4	8,1	9,7
Мононатрий фосфат, г	0	0	0	20	40	60	80	100
Соль с микроэлементами, г	30	90	90	90	90	90	110	110
Предварительная добавка витаминов, г	10	30	30	30	30	30	40	40
Потребление сухого в-ва, г	9,9	10,8	11,7	13,5	15,8	17,6	19,3	20,9
Соотношение фуража и концентратов	99:0	99:0	94:5	81:17	70:29	63:36	57:42	53:46
Желаемое количество сырого протеина в концентрате, %	—	—	< 12			20 - 22		

Продолжение

Составляющие и характеристики рационов	Сухо-стойные коровы	Надой молока, кг/день						
		5	10	15	20	25	30	35
<i>Грубые корма низкого качества</i>								
Грубые корма, кг	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
Концентраты, кг	1,2	0,8	3,3	5,1	7,4	9,2	10,8	12,4
Мононатрий фосфат, г	36	20	48	76	104	132	161	189
Соль с микроэлементами, г	30	90	90	90	90	90	110	110
Предварительная добавка витаминов, г	30	30	30	30	30	30	40	40
Потребление сухого в-ва, кг	9,5	9,1	11,8	13,6	15,8	17,7	19,4	21,0
Соотношение фуража и концентратов	87:12	90:8	70:28	61:39	52:46	47:52	43:56	39:59
Желаемое количество сырого протеина в концентрате, %	22							

Примечание. Количество грубых кормов и концентратов дано в сухой массе. Для пересчета данных чисел в массу свежих кормов разделите их на процентное содержание сухого вещества в фураже. Например, если в качестве фуража взято сено высокого качества, содержащее 85 % сухого вещества, то корова, дающая 15 кг молока, может съесть 13,8 кг сухого вещества сена или $13,8/0,85 = 16,2$ кг свежего сена.

Концентраты должны добавляться в рацион до тех пор, пока это вызывает увеличение надоя, т. е. становится прибыльным. Наибольшую реакцию на добавление в рацион концентратов корова проявляет в начальной стадии лактации. На этом основан принцип раздоя коров после отела, особенно первотелок.

На каждой стадии лактации количество скармливаемых концентратов должно определяться экономическими показателями. Принцип заключается в том, что добавление концентратов необходимо производить до тех пор, пока количество добавленных концентратов не превышает соответствующее увеличение производства молока. Необходимо также следить, чтобы добавка концентратов не оказывала вредного влияния на здоровье животного.

Важное значение при регулировании соотношения грубых кормов и концентратов имеет количество кальция и фосфора в рационе. В приведенных рационах с грубыми кормами высокого и среднего качества не требуется дополнительного введения добавок, содержащих кальций. Однако дополнительный источник фосфора необходим. Для грубых кормов низкого качества необходимы дополнительные добавки как кальция, так и фосфора.

7.2. Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на аппетит коровы

Как уже отмечалось, когда животное употребляет большое количество грубых кормов и незначительное количество концентратов, рацион содержит низкое количество энергии и потребление кормов ограничено объемом желудка (рис. 7.4). Добавление в рацион концентратов увеличивает потребление общего количества кормов (линия от *a* до *b*). С другой стороны, если рацион коровы состоит из диеты с низким содержанием грубых кормов (высоким содержанием концентратов), насыщение организма энергией регулирует потребление кормов. В этом случае добавление в рацион концентратов уменьшает потребление общего количества кормов (линия от *b* до *c*), так как энергетические по-

требности организма животного могут быть удовлетворены при потреблении значительно меньшего количества кормов.

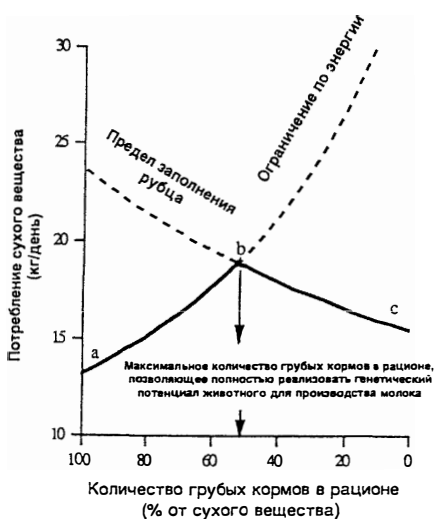


Рис. 7.4. Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на потребление сухого вещества рациона

Таким образом, добавление в рацион концентратов приводит к следующим последствиям:

- уменьшение общего потребления кормов. Это происходит в результате того, что плотность рациона повышается (т.е. он становится менее объемным);
- уменьшение потребления грубых кормов. Это происходит от того, что рацион содержит больше концентратов, которые потребляются в первую очередь, так как имеют более высокие вкусовые качества;
- увеличение производства молока, так как рацион имеет более высокую энергетическую плотность, за счет чего корова получает больше энергии.

Если в рацион, богатый грубыми кормами, добавить концентратов, то в результате увеличится общее количество потребления сухого вещества рациона. Обычно 1 кг концентратов содержит в 1,3–1,5 раз больше энергии, чем 1 кг грубых кормов. Следовательно, с увеличением потребления концентратов потребление грубых кормов пропорционально уменьшается.

Однако, если корова потребляет незначительное количество грубых кормов и большое количество концентратов, рацион содержит большое количество энергии и насыщение организма энергией регулирует потребление кормов. В этом случае добавление в рацион концентратов уменьшает потребление общего количества кормов, так как энергетические потребности организма животного могут быть удовлетворены при употреблении значительно меньшего количества кормов.

7.3. Влияние уровня производства молока на соотношение грубых кормов и концентратов в рационе

В зависимости от количества производимого коровой молока меняется и процентное соотношение грубых кормов и концентратов в рационе. На рис. 7.5 показано изменение оптимального процентного количества грубых кормов в зависимости от величины удоя коровы.

В примере, приведенном на рисунке, предполагается, что энергетическая концентрация грубых кормов составляет 1,07, а энергетическая концентрация концентратов — 1,75 Мкал чистой энергии на 1 кг сухого вещества корма. За основу были приняты энергетические потребности либо стельной коровы массой 600 кг, находящейся в стадии сухостоя, либо коровы той же массы, но производящей 15, 25 и 35 кг молока с содержанием жира 3,5 %.

Из рисунка ясно видно, что с увеличением производства молока, независимо от соотношения грубых кормов и концентратов, потребление сухого вещества рациона увеличивается. В соответствии с особенностью регулирования потребления кормов через энергетическую потребность корова, дающая больше мо-

лока, потребляет больше кормов с возрастанием ее энергетической потребности. Однако с увеличением производства молока количество концентратов должно быть увеличено, чтобы избежать возникновения энергетического дефицита при наполнении желудка энергетически бедным рационом.

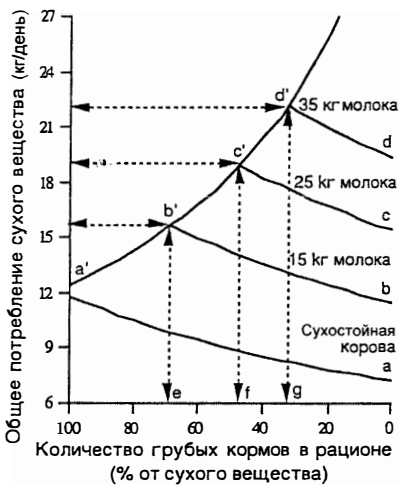


Рис. 7.5. Влияние производства молока (энергетическая потребность) на оптимальное процентное содержание грубых кормов в рационе, максимально увеличивающее их использование и позволяющее корове полностью проявить ее генетический потенциал производства молока

Следовательно, когда корова производит больше молока, процентное содержание грубых кормов в рационе должно быть уменьшено для того, чтобы избежать наполнения желудка объемным и малокалорийным рационом, что неизбежно приведет к снижению надоя молока. Рацион с оптимальным соотношением грубых кормов и концентратов позволяет получать от коровы количество молока, соответствующее ее генетическому потенциалу. К тому же такой рацион будет самым экономным.

Из приведенного рисунка также видно, что когда стельная корова находится в стадии сухостоя, ее рацион может состоять только из грубых кормов. Та же корова, но производящая 15 кг молока, может получать в рационе около 70 % грубых кормов. И наконец корова, дающая 35 кг молока, имеет высокую энергетическую потребность, и поэтому количество грубых кормов не должно превышать 35 % от сухого вещества рациона.

7.4. Влияние качества грубых кормов на оптимальное их соотношение с концентратами в рационе

Независимо от соотношения грубых кормов и концентратов в рационе животного с улучшением качества грубых кормов увеличивается потребление общего количества сухого вещества (рис. 7.6).

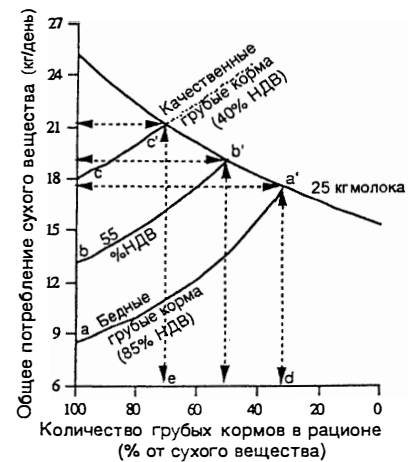


Рис. 7.6. Влияние качества грубых кормов на их оптимальное процентное содержание в рационе дойной коровы

Однако качество грубых кормов также значительно влияет на оптимальное соотношение грубых и концентрированных кормов в рационе. Как показано на рисунке, в зависимости от качества грубых кормов один и тот же уровень производства молока может быть достигнут при различной пропорции грубых кормов и концентратов в пределах от 30 до 70 %.

Солома является грубым кормом низкого качества, она состоит примерно на 35 % из клетчатки. Поэтому рацион, содержащий большое количество соломы, очень объемный, малокалорийный, содержит ограниченное количество энергии. В таком случае для достижения продуктивности, равной генетическим возможностям коровы, необходимо ограничить количество соломы в рационе до 35 %, а количество концентратов должно составлять остальные 65 %. При этом общее потребление сухого вещества коровой составит примерно 17 кг, из них 6 кг солома и 11 кг концентраты. К тому же такой рацион будет иметь довольно высокую стоимость.

Однако если улучшить качество грубых кормов, используемых в рационе, то их процентное содержание может быть увеличено. При использовании высококачественных грубых кормов (например, бобовых с содержанием около 45 % НДВ) производство 25 кг молока может быть достигнуто при содержании в рационе только 30 % концентратов. Общее потребление сухого вещества составит примерно 21 кг (14,7 кг сухого вещества качественных грубых кормов и 6,3 кг сухого вещества концентратов (см. рис. 7.6)).

Таким образом, при кормлении высокопродуктивных коров большим количеством грубых кормов и ограниченным количеством концентратов наполнение желудка является основным ограничением потребления энергии, а следовательно, и производства молока. Улучшение качества грубых кормов (уменьшение количества НДВ) позволяет снизить количество концентратов, требуемых для производства молока. Например, удой 25 кг молока может быть достигнут при рационе, содержащем 70 % концентратов и 30 % грубых кормов низкого качества, или при

рационе с 30 % концентратов и 70 % грубых кормов высокого качества.

7.5. Влияние соотношения концентрат : грубые корма на количество молочного жира

Высокое соотношение концентрат : грубые корма приводит к снижению содержания жира в молоке. Основными факторами, которые обычно связаны со снижением жирности молока при использовании высококонцентратных рационов с малым количеством грубых кормов, являются:

- уменьшение количества ацетатов и увеличение количества пропиатов в рубце;
- снижение pH рубцового содержимого;
- уменьшение количества ацетатов в крови и использования их молочной железой;
- снижение количества кетонов в крови.

Следует добавить, что рационы, вызывающие снижение жирномолочности, способствуют отложению большого количества жира в теле животного.

Радионы с высоким содержанием концентрированных кормов при низком уровне грубых кормов, как известно, уменьшают секрецию слюны. В результате снижается общая буферная емкость рубцового содержимого, уменьшается его pH, что способствует размножению микроорганизмов, вырабатывающих пропионовую кислоту. В этих условиях замедляется синтез молочного жира, т. е. происходит секреция молока с пониженным количеством жира.

Большинство исследований показывают, что содержание жира в молоке не снижается, если в рацион коровы включено не менее 6,7 кг грубого корма (неизмельченного сена), что эквивалентно 1,5 кг на 100 кг живой массы. При этом рацион должен содержать от 15 до 20 % сырой клетчатки.

При использовании обильно концентратных рационов высокий уровень синтеза молочного жира можно поддержать за счет добавки в рацион бикарбоната натрия или калия (0,36 – 0,45 кг

на животное в сутки) или окиси магния (0,14–0,18 кг). Нормализовать жирномолочность молока можно также добавкой в рацион молочной сыворотки с частично удаленной из нее лактозой. Взрослая лактирующая корова может потреблять до 130–180 кг жидкой сыворотки в сутки в течение года и более без каких-либо отрицательных последствий. По питательности такое количество сыворотки эквивалентно 13,5 кг концентратов. Лучше использовать свежую сыворотку, чем ферментированную. Когда коровы пьют сыворотку вволю, они потребляют меньше воды. Однако молочная сыворотка более дорогая добавка, чем указанная выше.

Снижение жирномолочности у высокопродуктивных коров иногда наблюдается и при скармливании больших количеств зерна, переработанного методом гранулирования или флакирования. Тщательное измельчение кормов всегда приводит к депрессии синтеза молочного жира и понижению эффективности лактации в целом у молочных коров. Тщательно измельченные корма значительно быстрее проходят желудочно-кишечный тракт, что ведет к снижению их переваримости.

7.6. Какое количество протеина должно содержаться в концентрированных кормах, используемых в рационе

В предыдущих разделах была подробно рассмотрена возможность регулирования рациона за счет изменения в нем соотношения грубых и концентрированных кормов. Не менее важное значение имеет количество сырого протеина, которое должно содержаться в концентрированных кормах.

Так, если в качестве грубых кормов используются бобовые в ранней стадии созревания или хорошо удобренные злаковые, также находящиеся в ранней стадии созревания, равно как и смесь обеих культур, количество сырого протеина, содержащегося в концентратах, должно составлять 12–14%. Однако в связи с тем, что в процессе созревания растений содержание в них сырого протеина резко падает, количество сырого протеина в

концентратах необходимо увеличить до 15–18%. А для грубых кормов низкого качества, таких как кукурузный силос и послеуборочные растительные остатки, которые имеют очень низкое содержание сырого протеина, количество последнего в концентратах должно находиться в пределах 18–23%.

7.7. Регулирование скармливания кормов через энергетическую потребность животного

Регулирование использования животными кормовых средств через энергетическую потребность организма осуществляется известным путем. Если клетки тела животного работают более интенсивно, то, естественно, они требуют для себя больше питательных веществ (метаболитов). Когда концентрация некоторых метаболитов в крови понижается, то возникающее раздражение по нервным путям передается в головной мозг и, как следствие, появляется побуждение к приему корма. Следовательно, повышение энергетической потребности у здоровой коровы (для роста, лактации, воспроизводства) выражается в увеличении потребления кормов (повышением аппетита).

7.8. Регулирование потребления кормов воздействием на пищеварительные железы

Наряду с другими факторами потребление кормов животными зависит также от активности функционирования пищеварительных желез, которая может изменяться в связи с особенностями потребляемого корма. Некоторые корма стимулируют выделение пищеварительных соков, другие, наоборот — снижают. Например, силос обладает сильным действием на желудочное сокоотделение.

Механизм стимулирующего действия кормов сводится к содержанию в них некоторых органических кислот и секретиноподобных веществ. Так, из сена и крапивы были выделены секретиноподобные вещества, которые, будучи введены в кровь, вызывали усиление секреции поджелудочной железы. На основании этих наблюдений физиологами было высказано положе-

ние о необходимости при оценке кормов учитывать их стимулирующее влияние на секрецию пищеварительных соков. Включение таких кормов в рацион якобы должно повысить и переваримость их. К сожалению, для этой гипотезы не доставало экспериментальных данных. Однако полученные П. Д. Пшеничным и К. В. Колпаковой экспериментальные данные не подтвердили эту гипотезу. Авторы показали, что при скармливании животным силоса (сокогонного корма) коэффициенты переваримости питательных веществ, как этого можно было ожидать, не повышаются. Эти и другие подобного рода эксперименты дали основание заключить о том, что переваримость кормов не находится в четкой прямой зависимости от интенсивности выделения пищеварительных соков в желудочно-кишечном тракте жвачных.

В настоящее время убедительно доказано, что различные количества выделенных пищеварительных соков определяют не столько изменение степени переваривания (коэффициентов переваримости) кормов, сколько скорость переваривания и общее количество переваренных и усвоенных питательных веществ. Увеличением количества продуцируемых желудочно-кишечным трактом пищеварительных соков можно добиться улучшения аппетита животного, а следовательно, увеличения поедаемости кормов, не снижая при этом коэффициентов переваримости. Экспериментально установлено, что увеличение поедаемости корма на 10 % оказывает такое же влияние на поступление энергии, как и повышение переваримости на 6 %. Вариабильность продуктивного потенциала кормовых растений на 70 % связана с поедаемостью корма и на 30 % — с его переваримостью.

Однако, как сообщают Диниус и др. (1980), потребление корма возрастает до определенной "калорической плотности" (концентрации энергии), которая составляет 2,5 ккал переваримой энергии на 1 кг корма. При превышении этой величины поедаемость корма снижается. Следовательно, между этими величинами — поедаемостью корма и концентрацией энергии — существует определенная взаимозависимость, которую надо учитывать при составлении рациона кормления.

Рекомендации для экономически эффективного кормления

Обеспечить сбалансированное кормление молочного скота при минимальных затратах можно разными способами. Основные положения для этого сводятся к следующему.

- Экономически не оправдано перекармливать низкопродуктивных коров и недокармливать высокопродуктивных. Для этого надо знать уровень продуктивности коров. Это возможно только путем учета продуктивности животных. При этом следует помнить, что уровень молочной продуктивности во многом определяется способностью коров трансформировать корм в молоко и количеством, и качеством грубых и концентрированных кормов. Уровень кормления должен зависеть от уровня молочной продуктивности, а не наоборот. Лучший способ выявления высокопродуктивных коров — постоянный контроль за их удоем.

- Высококачественные грубые корма не могут сделать низкопродуктивных коров экономически выгодными, но низкокачественные корма могут сделать высокопродуктивных от природы коров экономически невыгодными. Коров можно накормить (удовлетворить их аппетит) и низкокачественными кормами, однако, наполняя желудок, такие корма не могут обеспечить необходимые потребности высокопродуктивных коров в питательных веществах.

- Владельцам коров для организации достаточного и полноценного кормления необходимо иметь данные о химическом составе используемых ими кормов — содержании в них сухого вещества и основных питательных веществ.

- Важнейшим элементом рационального ведения хозяйства является учет как качества, так и количества кормов, а также их стоимости.

- Пастбищное содержание коров экономически более выгодно (исключения могут составить районы с высокой стоимостью земли и некоторые другие факторы). Производитель заинтересован в получении максимума молока с 1 га земли, однако высо-

копродуктивные коровы не могут покрыть потребности в питательных веществах лишь за счет пастбищ.

- Лучший рацион — который отвечает потребностям животных в питательных веществах и является наиболее дешевым. Конечно, должны учитываться и вкусовые качества кормов. Дешевый рацион никому не нужен, если он не может быть использован, т. е. животное отказывается есть корма такого рациона.

КОРМЛЕНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В ПЕРИОД ЛАКТАЦИИ И СУХОСТОЯ

Лактационный цикл у коровы длится обычно 12 мес, в том числе 305 дней лактации и 60 дней сухостойный период. Последний является как бы подготовкой к следующему периоду лактации. В течение периода сухостоя корова не производит молока, но использует питательные вещества для развития плода теленка и подготовки вымени для следующей лактации.

Во время лактации производство молока, потребление сухого вещества и масса животного изменяются по определенной схеме (рис. 8.1). Согласно этой схеме, кормление коровы можно разделить на четыре различных периода (фазы).

1. Негативный энергетический баланс; пик молочного производства (от 0 до 70-го дня лактации). Производство молока увеличивается быстрее, чем способность потребления сухого вещества. Энергетическая потребность коровы выше, чем количество энергии в кормах, которое организм коровы может усвоить. Корова мобилизует энергетические запасы организма, что приводит к потере живой массы.

2. Энергетическое равновесие: пик потребления кормов (от 70 до 140-го дня лактации). Производство молока начинает падать, в то время как потребление сухого вещества рациона продолжает возрастать. Энергетическая потребность организма может быть удовлетворена количеством энергии, получаемым из кормов. Корова перестает использовать энергетические запасы организма.

3. Позитивный энергетический баланс; средняя и поздняя стадии лактации (от 140 до 305 дней и дольше). Происходит сни-

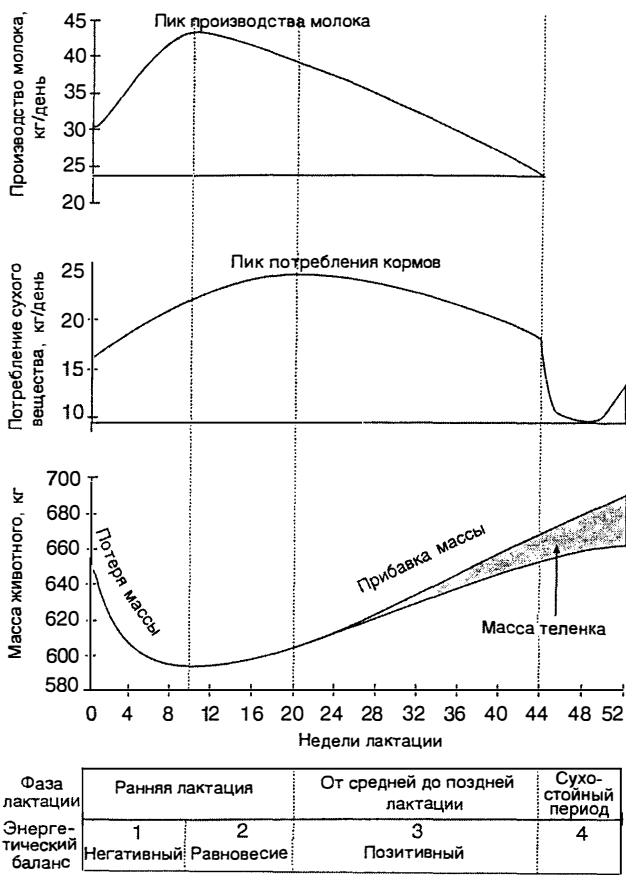


Рис. 8.1. Стадии цикла лактации с соответствующими изменениями в надоях, потреблении сухого вещества и массе животного

жение производства молока и потребления сухого вещества. Однако организм животного усваивает больше энергии, чем необходимо для производства молока. Излишки энергии откладываются в организме в качестве жира и могут быть использованы позже. В этот период животное набирает живую массу.

4. Период сухостоя (от 45 до 60 дней перед началом новой лактации) корова не производит молока и находится на седьмом месяце стельности.

8.1. Стадия 1. Негативный энергетический баланс. Пик производства молока

Здоровье и питание коровы в ранней стадии лактации являются очень важными факторами для производства молока на протяжении всего периода лактации. В ранней стадии лактации происходит реализация генетического потенциала животного, и если окружающая среда не соответствует оптимальным условиям, то в конечном итоге пострадает производство молока на протяжении всей лактации. На рис. 8.2 показан пик производства молока и соответствующая ему продуктивность коровы за весь лактационный период.

В ранней стадии лактации корова находится в стрессо-

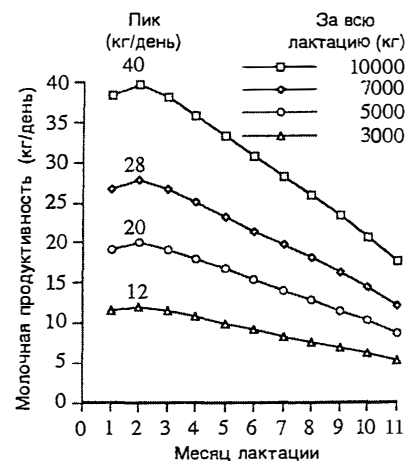


Рис. 8.2. Молочная продуктивность в пике лактации и на протяжении всего периода лактации

вом состоянии, которое является следствием увеличения производства молока. В этот период корова имеет ограниченную возможность потребления необходимого количества кормов. Поэтому мобилизация энергетических запасов, отложенных в организме в ранней стадии лактации, считается нормальным явлением. Возможность организма коровы мобилизовать эти запасы имеет важное значение для производства молока на уровне генетического потенциала. Корова, имеющая высокий генетический потенциал, продолжает мобилизовывать большое количество энергетических запасов организма на протяжении трех месяцев. С другой стороны, коровы с низким генетическим потенциалом мобилизуют меньше энергетических запасов организма, и период негативного энергетического баланса у них значительно короче (меньше двух месяцев).

Различные питательные вещества, необходимые для поддержания производства молока и не имеющиеся в рационе в нужном количестве, выделяются из различных тканей организма. Энергия выделяется из жировых отложений, ограниченное количество протеина выделяется из мышц, кальций и фосфор — из тканей костей. В результате корова может терять до 0,7 кг массы в день. Наибольшая часть этих потерь происходит вследствие разложения жировых отложений. Если питательных веществ, содержащихся в рационе, не хватает для производства молока на уровне генетического потенциала, то в этом случае высокопродуктивные коровы все равно будут увеличивать производство молока за счет выделения необходимых веществ из энергетических запасов организма. Коровы с низким генетическим потенциалом не имеют такой выраженной способности мобилизовывать недостающие вещества. Поэтому пик продуктивности у них будет значительно ниже и появится раньше.

Какое же соотношение грубых и концентрированных кормов должно быть в ранний период лактации?

Слишком большая потеря массы может негативно повлиять на здоровье животного и на выполнение функций воспроизводства. Поэтому в ранний период лактации питательные вещества в рационе должны быть сбалансированы таким образом, чтобы

избежать чрезмерной потери живой массы. Во время периода сухостоя, который предшествует периоду ранней лактации, потребление кормов находится на низком уровне (10–12 кг сухого вещества) и рацион состоит в основном из грубых кормов с минимальным количеством концентратов. В связи с этим во время ранней лактации в рацион необходимо добавлять больше концентратов для увеличения энергетической плотности. Недостаточное или чрезмерное количество концентратов может вызвать болезненное состояние животных

Так, недостаточное количество концентратов в рационе приводит к:

- низкому производству молока. Корова не производит молока на уровне ее генетического потенциала;
- заниженному пику производства молока и низкой производительности на протяжении всей лактации;
- чрезмерной потере живой массы и увеличению риска возникновения кетоза.

Чрезмерное добавление и слишком быстрое увеличение количества концентратов в рационе может привести к:

- желудочному ацидозу;
- увеличению риска смещения сычуга;
- снижению общего потребления кормов;
- снижению жирности молока.

Для того чтобы этого избежать, увеличение дачи концентратов должно составлять от 0,5 до 0,7 кг в день во время первых двух недель лактации коровы. Поддержание процесса жвачки является необходимым условием для здоровья дойной коровы. Очень важно иметь по крайней мере около 40 % сухого вещества рациона в качестве грубых кормов, которые стимулируют жвачку. Дробление и гранулирование кормов рациона уменьшает длину частиц и тем самым отрицательно влияет на стимуляцию процесса жевания жвачки.

Протеин также является важным питательным элементом во время стадии ранней лактации. В отличие от энергии количество протеина, которое может быть выделено из клеток организма, весьма ограничено (максимально 145 г в день). Поэтому рацион

является практически единственным источником протеина для коровы. Бактериальный протеин, синтезируемый в рубце коровы, может только частично удовлетворить потребности животного. Поэтому в ранней стадии лактации рекомендуется поддерживать концентрацию сырого протеина в сухом веществе рациона в пределах 18–19%.

Для животного важным является не только наличие в рационе большого количества сырого протеина, но и его качество. Бактериальные потребности в протеине должны быть удовлетворены прежде всего расщепляемым протеином либо так называемым готовым к употреблению источником азота (например, мочевина). Вместе с тем необходимо, чтобы часть протеина не поддавалась желудочному расщеплению. Эта часть нерасщепляемого протеина необходима для увеличения количества аминокислот, доступных для животного.

В качестве ориентира на каждые 5 кг молока, производимых свыше 20 кг, рекомендуется давать в рационе 0,5 кг концентратов, содержащих 34–50% сырого протеина (неочищенного белка; например, соевая мука или другие эквивалентные добавки). Если в рацион вводится мочевина, то лучше всего ее перемешивать с зерновыми смесями и ограничить потребление до 100 г в день на одну корову.

Потери продуктивности, возникающие вследствие недокармливания или несбалансированности рациона, пропорциональны количеству недостающих питательных веществ (в основном энергии) в рационе. Отсюда можно сделать заключение, что в более поздний период лактации при потреблении сбалансированного рациона возможность животного увеличить свою продуктивность резко уменьшается, т.е. эффект недокармливания в ранней стадии лактации сказывается на протяжении всей лактации. Производство молока в средней и поздней стадии лактации достигает своих максимальных значений только в том случае, если в стадии ранней лактации кормление производилось правильно.

Уменьшение возможности увеличения производства молока при улучшении кормления в средней и поздней стадии лактации

объясняется тем, как корова использует энергию в различных стадиях лактации. В первый период лактации, после удовлетворения энергетических потребностей для поддержания жизнедеятельности организма, оставшаяся энергия используется в первую очередь для производства молока. На более позднем этапе лактации большая часть энергии уходит на восстановление энергетических запасов организма, использованных в ранней стадии (рис. 8.3). На этом рисунке показано, что способность коровы реагировать на сбалансированный рацион (вертикальные стрелки) уменьшается в более поздних стадиях лактации. Кривые и числа соответствуют примерам молочной продуктивности, когда животные потребляют рацион, позволяющий полностью реализовать генетический потенциал коровы (7000 кг), и когда животные недокармливаются в течение различных промежутков времени (5800, 5200 и 5000 кг).

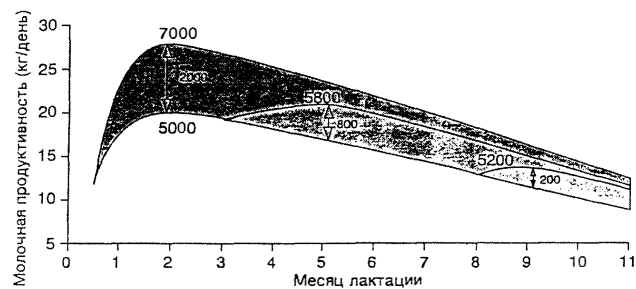


Рис. 8.3. Молочная продуктивность в пике лактации и на протяжении всего периода лактации

Тип рациона, используемого в ранней стадии лактации, влияет не только на молочную продуктивность и живую массу животного, но и на плодовитость. Несмотря на то, что охота у коровы может начаться через 25–30 дней после отела, осеменить ее в период пребывания в стадии негативного энергетического баланса (стадия ранней лактации) очень трудно.

Подводя итоги сказанному, можно заключить, что потребление энергии и протеина в ранней стадии лактации достигает своего максимального уровня, если:

- используются грубые корма лучшего качества;
- в рационе содержится достаточное количество протеина, поддающегося и неподдающегося расщеплению. Удовлетворение потребности в протеине в этот период помогает стимулировать потребление кормов;
- концентраты после отела даются животным с постоянным и постепенным увеличением;
- корова имеет постоянный доступ к свежим кормам;
- любой стресс и изменения в окружающей среде сведены до минимума.

И наконец, надо помнить, что большие потери молочной продуктивности, возникшие в течение первых трех месяцев вследствие недокармливания, не смогут быть восстановлены, даже если в течение остальных 7–8 мес лактации рацион коровы будет правильно сбалансирован.

П. Зентфлебен (2003), соглашаясь с основными особенностями кормления коров в первой стадии лактации, приведенными в Техническом руководстве по производству молока, опубликованном Международным институтом по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока, считает, что продолжительность этого периода должна быть увеличена до 100 дней.

По данным указанного автора, высокая продуктивность коров в первой трети лактации достигается главным образом за счет высокого потребления корма, хорошей физической структуры рациона и высокого процента нераспавшегося крахмала. На основании результатов своих экспериментов автор в зависимости от уровня продуктивности рекомендует следующие параметры рационов (табл. 8.1).

При одинаковом содержании энергии и одинаковом обеспечении питательными веществами решающим фактором для проявления продуктивной способности было абсолютное количество потребленной энергии, протеина и эффективной по структуре клетчатки (переваримой клетчатки). Высокое потребление кор-

ма возможно только при высоком качестве грубых кормов. Результатом эксперимента было и то, что достижение очень высокой продуктивности возможно также при обеспечении эффективности структуры всего рациона.

Таблица 8.1. Параметры рационов для коров разной продуктивности в первые 100 дней лактации

Параметры	Очень высокая продуктивность	Высокая продуктивность
Молоко, кг	39,1	34,0
Белок, %	3,25	3,24
Жир, %	3,97	4,42
Потребление сухого вещества, кг	23,3	21,4
Содержание энергии, МДж чистой энергии / кг сухого вещества	7,2	7,2
Доступный сырой протеин, г/кг сухого вещества	167	167
Баланс азота в рубце, г	50,7	56,0
Расщепляемость сырого протеина, %	72,5	72,3
Содержание в рубце крахмала и сахара, г/кг сухого вещества	182	196
Крахмал, кг	0,963	0,678
Расщепляемая сырая клетчатка, г/кг живой массы	400	336
Кислотно-детергентная клетчатка из целых растений, % от сухого вещества	24,2	21,9

Особую роль играет обеспечение коров устойчивым крахмалом. Ранее нами же отмечалось, что крахмал кукурузы существенно отличается по структуре и, таким образом, по микробному распаду у жвачных, от крахмала зерновых и картофеля. Физиологически это проявляется в том, что распад крахмала кукурузы происходит в рубце замедленно и идет повышенная эвакуация его в тонкий кишечник. Благодаря этому улучшается обеспечение глюкозой. Показатель рН в рубце выше, и условия для распада клетчатки в рубце становятся более благоприятными. На распад крахмала кукурузы в рубце наряду с видом и интенсивностью измельчения кукурузных зерен оказывает влия-

ние и стадия спелости зерна. Последние исследования показывают разную переваримость кукурузного крахмала в зависимости от сорта. На высокой стадии лактации при содержании крахмала и сахара 25 % в общей массе сухого вещества должно быть обеспечено минимум 1000–1200 г на животное в день нераспавшегося крахмала.

При этом возможны рационы как с высоким содержанием кукурузного, так и травяного силосов, если обеспечено обогащение добавками минеральных веществ и стимуляторов (табл. 8.2).

Таблица 8.2. Примерный состав рационов в начале лактации на основе высокого качества грубого корма и определенного соотношения кукурузного и травяного силосов

Корма	Тип рациона	
	с высоким % кукурузного силоса	с низким % травяного силоса
Сенаж, кг	19	10
Силос кукурузный, кг	12	25
Силос из пресованного жома, кг	10	10
Зерно кукурузы, кг	2,5	1,5
Зерновые корма, кг	3,75	3,00
Шрот соевый, кг	3,0	3,4
Сухое вещество, кг	22,5	22,6
Сухое вещество, %	40,5	41,2
Получено молока за счет чистой энергии и доступного сырого протеина, кг	43,5	40,5
Баланс азота в рубце, г	59	42

Если концентрированный корм используется в виде комбикорма, то в зависимости от соотношения кукурузного силоса и травяного необходимо придерживаться следующих параметров для комбикорма (табл. 8.3).

На основании испытаний и с учетом литературных данных Институт им. Бабкока рекомендует следующие кормовые добавки в рационы:

- пропиленгликоль для профилактики кетоза в предотельный период 200–300 г на животное в день за 3 недели до и 4 недели после отела;

- ниацин для улучшения синтеза молочного белка и управления жировым обменом — 6–10 г на животное в день в течение 10–20 недель после отела;

- защищенный метионин для стабилизации обмена веществ и снижения проявления кетоза — 25–30 г на животное в день в течение первой трети лактации.

Таблица 8.3. Необходимые параметры для комбикорма в зависимости от соотношения в рационе кукурузного и травяного силосов

Параметры	Тип рациона	
	с высоким содержанием кукурузного силоса	с низким содержанием травяного силоса
Сырой протеин, г/кг	227	262
Доступный сырой протеин, г/кг	187	198
Нерасщепляемый протеин корма, %	33	33
Баланс азота в рубце, г/кг	+6	+10
Чистая энергия на продуктивность, МДж/кг	7,10	7,05
Крахмал, г/кг	320	260
Нераспавшийся крахмал, г/кг	86	65
Сахар, г/кг	46	53

8.2. Стадия 2. Энергетическое равновесие. Пик потребления сухого вещества корма

Во второй фазе лактации организм коровы способен потреблять достаточное количество кормов для поддержания производства молока. Корова перестает терять живую массу и, более того, у нее наблюдается склонность к медленному увеличению живой массы. Считается, что в это время еще рано осеменить корову (60–70 дней лактации). В этой стадии лактации корова способна потреблять большое количество кормов. Поэтому рекомендуется давать рацион, вызывающий максимальную продук-

цию молока, как можно дольше, независимо от уровня продуктивности коровы в стадии энергетического равновесия снижают производство молока каждый месяц на 8–10 %.

Во время фазы энергетического равновесия по-прежнему необходимо использовать грубые корма высокого качества. Количество грубых кормов должно составлять по крайней мере 40–45 % от количества сухого вещества в рационе. Количество сухого вещества концентратов не должно превышать 2,3 % от живой массы коровы (13,8 кг на корову массой 600 кг). Вместо использования концентратов только в форме крахмала (пшеничные зерна) добавление некоторых концентратов с высоким содержанием перевариваемой клетчатки (сухой свекловичный жом, пшеничные отруби, пивная дробина, мука из жмыха семян хлопчатника) помогает поддерживать оптимальную среду в желудке животного.

Ниже приведены рекомендации, позволяющие поддерживать высокий уровень потребления кормов и стабильность лактации:

- рацион должен содержать от 15 до 18 % сырого протеина (в пересчете на сухое вещество);
- необходимо давать грубые корма и концентраты несколько раз в день;
- необходимо давать корма хорошего качества и высоких вкусовых свойств;
- обеспечить животному покой и комфортные условия содержания.

8.3. Стадия 3. Позитивный энергетический баланс. Период от средней до поздней лактации

В этот период производство молока и потребление кормов продолжает уменьшаться. Однако количество потребляемой энергии с избытком покрывает количество энергии, необходимой для производства молока и восстановления энергетических запасов, истощенных в период ранней лактации. Поэтому корова начинает набирать живую массу. Увеличение живой массы в основном выражается в пополнении жировой и мышечной мас-

сы, потерянной в стадии ранней лактации. Однако, чем ближе к концу лактации, тем большая часть увеличения живой массы происходит за счет увеличения размера растущей плаценты и плода. В прошлом существовало мнение, что период сухостоя должен использоваться для пополнения запасов организма коровы. Современные же исследования показали, что корова в период лактации требует меньше кормов для восстановления тканевой массы, чем корова в период сухостоя.

Источник энергии и протеина в рационе уже не является критически важным. По сравнению с первыми двумя стадиями лактации рацион в этот период может содержать грубые корма более низкого качества и более ограниченное количество концентратов. Дешевый рацион может быть сбалансирован использованием непотейного азота и источников углеводов, готовых к употреблению (кормовая патока).

Таким образом, во второй и особенно в третьей стадии лактации кормление намного проще, чем в начале лактации. Это связано, как отмечено выше, с тем, что требуется меньше энергии питательных веществ, и поэтому нет проблем с потреблением корма.

Во время как в начале лактации существует опасность недостаточного обеспечения коровы, в последнюю треть лактации появляется опасность перенасыщения коровы энергией и питательными веществами. Удои падают, а потребление корма остается неизменно высоким, и корова часто получает энергии больше, чем необходимо. Это приводит не только к удорожанию кормления, но и прежде всего к ожирению животного со всеми вытекающими отсюда последствиями. Поэтому в данной фазе лактации кормление нужно производить в соответствии с фактической продуктивностью. По меньшей мере один раз в месяц нужно корректировать количество комбикорма и проводить контроль молока. При этом нужно стремиться к максимально возможному потреблению основного корма. Комбикорм должен потребляться только сверх возможной продуктивности из основного корма. При этом не следует бояться того, что возникнет дефицит энергии и питательных веществ. Обычно основного кор-

ма бывает достаточно для поддержания всех жизненно важных процессов и для надоев 12–15 кг молока.

8.4. Стадия 4. Сухостойный период

Во время периода сухостоя корова продолжает набирать живую массу. Набор живой массы в этот период, как уже отмечалось, происходит в основном за счет роста плаценты и плода. Хорошее кормление и содержание коровы в период сухостоя поможет реализовать генетический потенциал животного в следующей лактации, а также снизить вероятность проблем при отеле и развития болезней, обычно возникающих в период отела (молочная лихорадка) или в ранней стадии лактации (кетоз, ацетонемия).

Коровы во время сухостойного периода должны, с одной стороны, покрывать поддерживающую потребность, а с другой стороны, потреблять достаточное количество питательных веществ для роста плода. У сильно истощенных коров нужно организацией правильного кормления увеличивать кондиции тела. Общество по физиологии кормления домашних животных Германии рекомендует с 6–4-й недели до предполагаемого отела ежедневно к поддерживающему рациону прибавлять 9 МДж чистой энергии, а начиная с 3-й недели — уже 13 МДж. Это означает, что следует так кормить коров, как будто бы они дают 3–4 кг молока. Если учитывать к тому же определенное образование субстанции тела, то коровы в период сухостоя правильно обеспечены, если их кормят сверх поддерживающей потребности так, как будто бы продуктивность их составляет 5 кг. Это возможно почти во всех случаях при применении основного корма со средней концентрацией энергии. Можно исходить из того, что коровы в сухостойный период потребляют ежедневно в среднем 10 кг сухого вещества. Травяной силос и сено с концентрацией энергии от 5,4 до 5,5 МДж чистой энергии на 1 кг сухой массы уже удовлетворяют потребность в энергии. В том случае, если используется основной корм с высокой концентрацией энергии,

то его нужно "разбавлять" соломой, чтобы избежать ненужного притока энергии.

Концентрированный корм в начале сухостойного периода коровам обычно не дают. Это не только ведет к ожирению, но и требует дополнительных непроизводительных материальных затрат. Ожиревшие коровы к началу лактации посядут корм хуже. Как правило, это ведет к недостатку энергии именно на этой решающей фазе. Животные вынуждены избавляться от лишнего жира, что в большинстве случаев ведет к более или менее заметному нарушению обмена веществ (кетоз, ацетонемия).

Поэтому балансирование рациона коровы, находящейся в периоде сухостоя, имеет не менее важное значение, чем балансирование рациона коровы, находящейся в ранней стадии лактации. Грубые корма высокого качества или низкого качества с правильно рассчитанными добавками должны содержать 12% сырого протеина и составлять большую часть рациона коровы. Во время периода сухостоя необходимо балансировать рацион так, чтобы корова не набирала чрезмерную живую массу, которая проявляется в виде отложения жира. Количество скармливаемых концентратов в период сухостоя должно быть ограничено в соответствии с качеством грубых кормов. Когда грубые корма содержат большое количество энергии, потребление сухого вещества должно быть ограничено до 2% от живой массы животного (например, для коровы живой массой 600 кг необходимо 12 кг сухого вещества кукурузного силоса). Однако использование грубых кормов низкого качества, имеющих большой объем (например, сено или кукурузные стебли), является более предпочтительным. Такой рацион помогает организму животного привыкнуть потреблять больший объем кормов в период ранней лактации. Это оказывает очень важное влияние на производство молока в начале следующей лактации.

За две недели до отела коровам постепенно начинают давать концентраты (комбикорм) сначала в ограниченном количестве (с 0,5 кг в день), а к моменту отела количество комбикорма должно возрасти до 3 кг в день.

Для улучшения потребления сухого вещества после отела важно адаптировать популяцию микроорганизмов рубца к переработке концентратов наряду с грубыми кормами. Этим также будет максимально снижен стресс, связанный с изменением содержания в рационе грубых кормов и концентратов при переходе из одной стадии в другую, т.е. к интенсивному кормлению коровы после отела.

Состав микроорганизмов рубца формируется таким образом, что среди них преобладают те, которые могут наилучшим образом перерабатывать корм, который в данное время предлагается коровам. Поэтому целесообразно перед отелом давать корове тот же корм, которым она будет кормиться после отела.

Особая тщательность необходима при обеспечении коровы минеральными веществами именно в период сухостоя. Обеспечение кальцием в последние три недели перед отелом должно быть ограничено. Это важно для профилактики родильного пареза. Потребление кальция около 40–50 г в день и фосфора 25–30 г является наиболее благоприятным для большинства животных. Такое количество кальция и фосфора обычно поступает с основным кормом. В большинстве случаев дополнительное обеспечение коров фосфором не требуется. Если же в этом возникает необходимость, то следует применять минеральный корм или корм с особо узким соотношением кальция и фосфора или вообще не содержащий кальций.

В последние годы в США, чтобы избежать избыточного поступления в организм коровы в сухостойный период минеральных веществ, выдвинута теория балансирования этой части рациона определением разницы между анионами (калий, натрий) и катионами (хлор, сера). Избыток катионов ведет к повышенному риску возникновения послеродового пареза. В корм добавляются сульфат аммония, хлорид аммония или сульфат магния.

Во избежание чрезмерного потребления кальция целесообразно уменьшить долю бобовых в сухом веществе рациона, а такие богатые кальцием корма, как силос из ботвы сахарной свеклы, промежуточные культуры, сухой жом, люцерна, красный клевер, не следует вообще применять для кормления коров в период сухостоя.

8.5. Кормление первотелок

При кормлении коров-первотелок еще в большей степени важно то, что было сказано о кормлении коров в период сухостоя и первую стадию лактации. В последние недели перед первым отелом кормление животного требует особого внимания, ибо от него зависит потребление корма после отела. При правильном кормлении удается избежать большой нагрузки на обмен веществ и возможных нарушений воспроизводительной функции. Если телки телятся в первый раз в 26 или даже 24 мес, их рост еще не закончен. Это не должно быть основанием для того, чтобы обильно кормить их перед отелом. Ожиревшие животные склонны к нарушению обмена веществ. В этом случае помогает наблюдение за развитием животного. Рекомендуемые не слишком скудный основной корм, небольшие количества концентрированного корма для поддержания прироста живой массы и сбалансированные рационы с достаточной долей структурного корма, 2–3 кг комбикормов в последние недели перед отелом не только обеспечивают прирост, но и могут расцениваться как подготовительное кормление перед лактацией, точно так же, как и у сухостойных коров.

Кормление первотелок в начале лактации — это сложнейшая фаза кормления вообще. Дело в том, что кроме необходимой энергии для выработки молока первотелкам требуется еще энергия для продолжения роста. При этом потребление сухой субстанции у таких животных на 20–25 % ниже, чем у взрослых животных. Более или менее полное обеспечение молодой коровы возможно лишь в том случае, если удастся выполнить следующие условия:

- основной корм высокого качества с большой концентрацией энергии и достаточной структурой;
- высокое потребление корма при частом подкладывании свежего корма;
- осторожное постепенное повышение количества концентрированного корма согласно проведенному расчету рациона в течение 3–4 недель;
- раздача концентрированного корма за несколько приемов.

Если все эти предпосылки выполнены, первотелки могут выдержать неизбежный дефицит энергии на пике лактации. Если придерживаться таких условий, то это практически гарантия того, что функция воспроизводства не пострадает и что продолжительность использования коровы будет большой.

Основные положения сбалансированной программы кормления молочной коровы

Анализируя основные этапы кормления коровы в различные периоды лактации, можно сделать заключение, что программа кормления должна включать следующие моменты.

Знания о корове:

- количество отелов,
- живая масса,
- молочная продуктивность,
- стадия лактации.

Знания о кормах:

- качество грубых кормов,
- количество сырого протеина в концентратах,
- стоимость концентратов.

В зависимости от этих факторов количество скармливаемых концентратов может изменяться от 0 до 15 кг в день, а количество сырого протеина, содержащегося в концентрированных кормах, может изменяться от 12 до 23%. Необходимое количество сырого протеина в концентрированных кормах зависит в основном от стадии лактации коровы и от качества используемых грубых кормов.

Самый простой ориентир при даче концентратов: добавляйте концентраты до тех пор, пока вызванное этим увеличение надоев превосходит количество добавляемых концентратов — при том, что добавки концентратов не вредят здоровью коровы.

Обобщая данные о пищеварении, можно заключить, что цикл лактации коровы должен подразделяться на четыре стадии, для которых характерно:

Стадия 1	отрицательный энергетический баланс	пик продуктивности	потеря живой массы
Стадия 2	энергетическое равновесие	пик потребления сухого вещества	стабилизация живой массы
Стадия 3	положительный энергетический баланс	снижение продуктивности и потребления кормов	увеличение живой массы
Стадия 4	период подготовки к следующей лактации.		

Таким образом, правильное кормление в период сухостоя, первой и второй фазы лактации является важным фактором в обеспечении производства молока на уровне генетического потенциала.

8.6. Простой контроль за кормлением и состоянием здоровья коров

Обмен веществ у высокопродуктивных коров подвержен чрезмерным нагрузкам, поэтому необходимо контролировать их состояние, чтобы не возникла проблема здоровья животных, что впоследствии отразится на рентабельности молочного скотоводства. Контроль должен быть направлен на то, чтобы выявить причины, вызывающие снижение продуктивности и, если это необходимо, устранить их.

Оценка обеспечения животных кормами. Чтобы определить уровень обеспечения коров кормами, необходимо знать их качество. Поэтому неперенным условием является анализ качества кормов, чтобы знать содержание в них питательных и минеральных веществ, витаминов. При привязном содержании о потреблении кормов судят по результатам их взвешивания. При беспривязном содержании определяют среднее количество съеденных кормов (кормосмесей) на группу, используя весовое устройство кормораздатчика, и при необходимости вносят соответствующие коррективы. При раздаче концентратов через кормовой аппарат можно точно определить потребляемое количество корма отдельными животными.

О состоянии животных судят по шести основным факторам.

1. Кондиция тела. Важным фактором уровня обеспечения кормами является состояние тела животного. Для этого нередко пользуются балльной системой. Например, при пятибалльной системе в один балл оценивается худое животное, в пять баллов — очень жирное. На основании этой визуальной оценки, хотя она и субъективная, можно внести необходимые поправки в рацион животного.

В хозяйствах с большим поголовьем формируют группы по продуктивности. При этом наряду с фактическим суточным удоем учитывают также и кондиции тела как вспомогательный признак для оценки необходимого обеспечения энергией, чтобы исключить сверхобеспечение или недообеспечение.

2. Параметры продуктивности. Содержание молочного белка. По содержанию молочного белка можно судить об уровне обеспечения коровы энергией. Избыток энергии в рационе проявляется высоким, а недостаток — низким содержанием белка в молоке. При этом надо знать средние показатели содержания молочного белка для данного животного. Отклонения по этому показателю на 0,3–0,4% уже могут свидетельствовать о необходимости корректирования рациона. Большое превышение уровня белка в молоке может характеризовать нарушение обмена веществ и сигнализировать о повышенном обеспечении энергией, которое, если будет продолжаться длительное время, приводит к ожирению.

Низкое содержание молочного белка в начале новой лактации является признаком очень низкого потребления энергии. Причиной этого могут быть недостаток высокоценного основного корма, ошибки в технике кормления, очень жирное животное при отеле.

Содержание молочного жира. Этот фактор является одним из достоверных показателей уровня питания животного. Если содержание молочного жира равно 5% и выше и сочетается с очень низким содержанием молочного белка, то это показатель того, что с кормом потребляется очень мало энергии и поэтому происходит большое расщепление энергетических материа-

лов тела животного. Такое состояние иногда называют вялой ацетонемией. Если животное после отела залеживается, то это явный признак указанной болезни.

Содержание мочевины. Этот показатель должен всегда рассматриваться в связи с содержанием молочного белка, т.е. с обеспечением энергией.

Избыточное содержание протеина в рационе увеличивает содержание мочевины в молоке. Верхним пределом считается 30 мг/100 мл молока. Если содержание молочного белка находится в нормальных пределах, а содержание мочевины превышает 30 мг/100 мл, то необходимо сократить количество протеина в рационе, чтобы избежать ненужной нагрузки на печень коровы. Если содержание мочевины ниже 15 мг, то это означает, что обеспеченность рациона протеином слишком низкая и ее необходимо увеличить.

При содержании молочного белка ниже 3,2% необходимо улучшить обеспечение энергией, чтобы довести содержание белка в молоке до нормальных пределов. Только в этом случае можно узнать, объясняется ли повышенное содержание мочевины слишком высоким обеспечением протеином корма.

Соотношение жир:белок. Соотношение между молочным жиром и белком не должно быть ниже 1,2:1. Более узкое соотношение является признаком повышенной нагрузки на обмен веществ, которому должны быть противопоставлены мероприятия, улучшающие ферментативные процессы в рубце и, таким образом, обеспечивающие животное энергией. Если содержание молочного жира и молочного белка очень близки друг к другу, то следует проконтролировать основные параметры рациона — содержание крахмала должно быть около 28%, сырого жира — не более 4% и сырой клетчатки — минимум 18% (относительно сухого вещества рациона).

3. Активность жвачки. Высокая активность жвачки способствует стабильности в рубце и здоровью животного. Активность пережевывания зависит от состава содержимого рубца и его кислотности. Корове необходимо до полного насыщения примерно 7 ч на еду, но 10–13 ч — на пережевывание жвачки.

В спокойном состоянии 50–75 % животных должны жевать жвачку. Если это не происходит, то необходимо проверить рацион. К снижению активности пережевывания ведет низкое потребление корма, т.е. недостаточное количество сырой клетчатки. Это нередко бывает при использовании кормосмесителей, которые очень сильно измельчают корм.

4. Свойства кала. Наряду с жевательной активностью свойства кала также дают сведения о фактически потребленном корме. Кал должен иметь форму "яичницы-глазуньи". Слишком твердый кал указывает на потребление слишком богатого по структуре и бедного белком корма. Следствием этого является очень низкое обеспечение энергией и протеином и, как результат, — снижение продуктивности.

При недостаточном обеспечении водой кал также будет очень твердым. Волокнистый кал является признаком нарушения стабилизации в рубце. У животных, которые потребляли слишком много концентратов или избыток воды и протеина в рационе, при недостатке клетчатки — кал очень мягкий, вплоть до поноса. Слишком жидкий кал может быть признаком некоторых инфекционных заболеваний. Непереваренное зерно кукурузы или других зерновых кормов указывает на потерю энергии в сравнении с расчетным рационом, чего можно избежать лучшей подготовкой корма.

5. Здоровье копыт. По состоянию копыт можно определить ошибки в кормлении. Мягкость копыт, деформирование копытного рога могут указывать на скармливание бедного сырой клетчаткой и очень богатого белком рациона.

6. Общй вид коровы. Бодрый вид животного, его активная двигательная деятельность, живой взгляд, блестящие глаза, нормальная реактивность на внешние раздражители, короткий, гладкий блестящий волосяной покров, блестящие, влажные, розово-красного цвета слизистые оболочки свидетельствуют о здоровом состоянии животного, о нормальном кормлении его. Взъерошенный волосяной покров, "беспричинное" на первый взгляд похудание могут указывать на наличие заболевания. В этих случаях разобраться в причинах такого состояния животного должен врач ветеринарной медицины.

ФОРМИРОВАНИЕ РАЦИОНА

9.1. Что такое сбалансированный рацион

Рацион должен содержать в соответствующих количествах все необходимые для организма питательные вещества. Недостаток хотя бы одного из них ухудшает степень использования питательных веществ рациона в целом. Неправильно составленный рацион способствует значительным потерям энергии, что ухудшает ее использование и снижает продуктивность животных. Например, избыток протеина приводит к дополнительным потерям энергии и ухудшает использование питательных веществ рациона. Чем лучше сбалансирован рацион с точки зрения соответствия потребностям животных, тем ниже потери и выше степень его использования.

С целью удовлетворения потребностей для роста, производства молока и функций воспроизводства дойная корова должна получать корма, эффективно снабжающие организм необходимым количеством энергии, белков, минералов и витаминов.

Составление сбалансированного рациона заключается в комбинировании кормов в количествах, необходимых для удовлетворения ежедневных потребностей организма коровы. Рацион считается сбалансированным, если корма, употребленные в течение 24 ч, содержат все необходимые для данного животного питательные вещества.

В определенных ситуациях человек имеет полный контроль над рационном животного. Такое положение, например, наблюдается при стойловом содержании животного. В других случаях балансирование рациона является более трудной задачей. При

пастбищном содержании, в отличие от стойлового, корова сама выбирает не только количество потребляемых кормов, но также и их композицию.

9.2. Почему нужно балансировать рацион и каковы критерии хорошего рациона

Если рацион не сбалансирован, корова поедает недостаточное количество либо избыток некоторых питательных веществ. В некоторых случаях дисбаланс может привести к тяжелым последствиям и, если не принять меры, вызвать быструю смерть животного (например, дисбаланс кальция в предтельный период) (рис. 9.1).

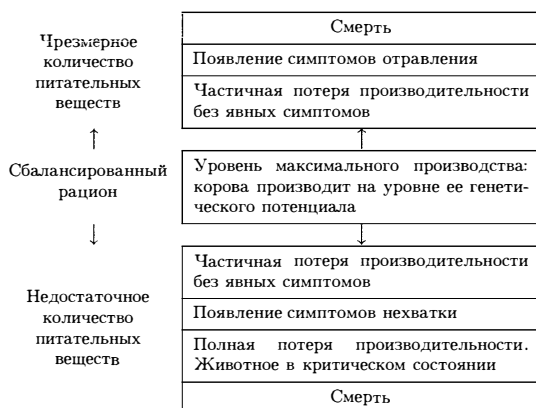


Рис. 9.1. Важность балансирования рациона: только сбалансированный рацион позволяет корове производить молока на уровне ее генетического потенциала

Иногда симптомы дисбаланса очевидны и его легко определить. Однако в некоторых случаях диагностировать дисбаланс весьма сложно, так как симптомом является небольшое сниже-

ние продуктивности животного, т.е. оно не полностью использует свой генетический потенциал

Чем выше генетический потенциал коровы, тем она более чувствительна к негативным эффектам такого дисбаланса. Конечно, не каждое нарушение баланса приводит к тяжелым последствиям, но с экономической точки зрения оно неприемлемо, так как вызывает снижение продуктивности и неэффективное использование питательных веществ.

Балансирование рациона заключается в определении такой комбинации кормов, которая содержит нужное количество и пропорцию питательных веществ, требуемых для роста, поддержания функций животного, снабжения питательными веществами развивающегося плода теленка (если корова стельная) и производства молока.

Продуктивность коровы на уровне ее генетического потенциала обеспечивается правильным определением количества и пропорции различных питательных веществ (рис. 9.2).

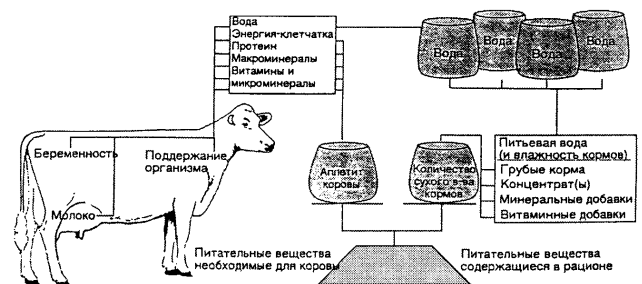


Рис. 9.2. Рацион, содержащий смесь питательных веществ, которые могут быть усвоены животным, удовлетворив его потребности, необходимые для поддержания организма и производства молока

будет считаться эффективным и обеспечит наибольшую продуктивность, если:

- рацион содержит необходимое количество воды, энергии (волокнистых углеводов в форме длинных частиц, которые сти-

мулируют жевание, неволокнистых углеводов для получения необходимого количества энергии), протеина (белков, расщепляющихся в рубце и не поддающихся разложению в рубце), жизненно важных жирных кислот, минералов и витаминов;

- количество сухого вещества в рационе находится в нужной пропорции с общим количеством кормов, которое животное может усвоить за день;
- рацион не содержит токсинов, вредных для здоровья животного.

9.3. Что нужно знать при составлении рациона о корове и кормах

О корове. Чтобы сбалансировать рацион коровы и правильно кормить ее в период лактации, необходимо знать факторы, определяющие потребности коровы в питательных веществах. Наиболее важными факторами являются: масса животного, молочная продуктивность, состав молока (процент жира и белка), стадия лактации животного, количество лактаций (обычно первотелки в возрасте 24–26 мес все еще растут и имеют связанные с этим дополнительные потребности).

О кормах. Для всех кормов, содержащихся в рационе, необходимо знать следующее:

- влажность и химический состав сухого вещества (энергия, сырой протеин, минералы и витамины);
- специфические свойства кормов и их максимально допустимое процентное содержание в рационе.

Для грубых кормов необходимо принимать во внимание:

- стадия созревания растения определяет питательные свойства грубого корма;
- физический размер волокнистых частиц влияет на время пережевывания жвачки;
- срок хранения грубых кормов влияет на сохранившееся в фураже количество витаминов.

Прежде всего, необходимо подсчитать и сбалансировать количество питательных веществ в рационе с количеством, необ-

ходимым для животного. Существуют и другие аспекты, важные для кормления, но их влияние трудно выразить в цифрах. Ниже приведены различные характеристики кормов, которые могут повлиять на их потребление коровой: вкусовые качества, частота кормления, способы кормления (например, полностью перемешанный рацион, ручное добавление концентратов сверху на корма), индивидуальное или групповое кормление, частота очищения кормушки и др.

9.4. Почему важно осуществлять подбор хороших источников энергии и протеина в рационы коров

Грубые волокнистые углеводы имеют низкое содержание энергии (по сравнению с неволокнистыми углеводами), однако их присутствие необходимо для обеспечения процессов слюновыделения, жевания и поддержания pH в рубце на уровне, достаточном для деятельности микроорганизмов. Неволокнистые углеводы (крахмалы), присутствующие в большинстве концентратов, также являются важными питательными элементами вследствие содержания в них большого количества энергии. Таким образом, в хорошем рационе необходимо присутствие обоих элементов. Однако в ходе роста продуктивности животного идеальная пропорция каждого типа углеводов изменяется. С увеличением производства молока организм коровы требует большего количества энергии, и поэтому количество концентратов в рационе необходимо увеличить.

Сырой белок (сырой протеин), находящийся в кормах, является основным источником азота для роста микроорганизмов в рубце. Недостаточное количество азота может привести к ослаблению бактериального роста и уменьшению образования бактериями аминокислот. Излишек азота в рационе не только считается потраченным впустую, так как остается неиспользованным, но также может быть токсичным для организма и приводит к дополнительным затратам энергии для нейтрализации и выведения их наружу с мочой.

Необходимо, чтобы часть сырого протеина в рационе находилась в виде чистого (истинного) белка, устойчивого к микробио-

логическому разложению в рубце. Чистый протеин, не поддающийся микробиологическому разложению в рубце, необходим высокопродуктивным животным для получения дополнительного количества аминокислот (помимо тех, что вырабатываются микроорганизмами), которые всасываются в тонком кишечнике. Таким образом, для получения сбалансированного рациона необходимо следить не только за количеством протеина, но и за тем, какого происхождения протеин содержится в рационе.

9.5. Определение потребности в питательных веществах у дойной коровы при формировании рациона

9.5.1. Потребность в воде

Вода имеет важное значение в процессе производства молока. При недостатке воды в рационе производство молока падает в тот же день. Многие корма содержат от 80 до 85 % влаги (и, следовательно, только 15 – 20 % сухого вещества). С другой стороны, содержание воды в большинстве концентратов составляет приблизительно 10 % (т.е. 90 % сухого вещества).

Несмотря на то что количество воды в разных рационах значительно колеблется, этому, как правило, не придается особого значения, так как обычно корова постоянно имеет свободный доступ к воде и сама регулирует количество выпитой воды. Однако необходимо помнить, что при кормлении большим количеством кормов с высокой влажностью (таких как натуральный свекловичный жом или влажная пивная дробина) потребление коровой энергии, протеина, минералов и витаминов, находящихся в сухом веществе кормов, может уменьшиться.

Ниже перечислены основные факторы, влияющие на количество воды, потребляемое коровой:

- потребление сухого вещества;
- производство молока;
- температура окружающей среды;
- потребление натрия.

Об этом подробно излагалось в гл. 3.

9.5.2. Потребность в питательных веществах для поддержания жизнедеятельности животного и производства молока

В табл. 9.1 представлено количество питательных веществ, необходимых для поддержания жизнедеятельности коровы.

Таблица 9.1. Дневная потребность питательных веществ для коровы, не производящей молока, и для той же коровы, производящей 40 кг молока

Вещества	Потребности на поддержание и производство молока		Множитель*
	0 кг	40 кг	
Сухое вещество, кг	7,8	22,9	2,9
Энергия, Мкал NEI/день	9,7	37,2	3,8
Протеин, кг/день	0,4	3,8	9,5
Макроминералы, г/день			
Калий	51,0	229,0	4,5
Кальций	24,0	152,0	6,3
Фосфор	17,0	96,2	5,7
Натрий	7,8	41,2	5,3
Микроминералы, г/день			
Железо	0,390	1,145	2,9
Медь	0,312	0,916	2,9
Кобальт	0,078	0,229	2,9
Витамины, 1000 НЕ/день			
А	42	92	2,2
D	17	23	1,4
E	—	—	—

* Множитель получен делением потребностей на поддержание + надой 40 кг молока в день на потребность только на поддержание (цифра во второй колонке поделена на цифру в первой).

Поддержание жизнедеятельности означает, что корова потребляет определенное количество кормов, необходимых только для поддержания ее жизненных функций. В табл. 9.1 также показано, какое количество питательных веществ требуется этой же корове, производящей 40 кг молока. Молоко с высоким содержанием жира имеет обычно и высокое содержание протеина.

Если количество жира в молоке увеличивается от 3,0 до 5,5 %, то количество протеина (белка), требуемое для производства 1 кг молока, увеличивается от 78 г до 107 г (табл. 9.2).

Таблица 9.2. Ежедневная энергетическая потребность стельной коровы в период лактации согласно данным Национального Исследовательского центра США (NRC, 1989)

Живая масса, кг	Чистая энергия лактации, Мкал	Сырой протеин	Минералы, г		Витамины, тыс. ИЕ	
			Кальций	Фосфор	A	D
<i>Поддержание жизнедеятельности взрослой коровы в период лактации</i>						
400	7,16	318	16	11	30	12
450	7,82	341	18	13	34	14
500	8,46	364	20	14	38	15
550	9,09	386	22	16	42	17
600	9,70	406	24	17	46	18
650	10,30	428	26	19	49	20
700	10,89	449	28	20	53	21
750	11,47	468	30	21	57	23
800	12,03	486	32	23	61	24
<i>Поддержание плюс дополнительная энергия, необходимая для последних двух месяцев стельности</i>						
400	9,30	890	26	16	30	12
450	10,16	973	30	18	34	14
500	11,00	1053	33	20	38	15
550	11,81	1131	36	22	42	17
600	12,61	1207	39	24	46	18
650	13,39	1281	43	26	49	20
700	14,15	1355	46	28	53	21
750	14,90	1427	49	30	57	23
800	15,64	1497	53	32	61	24
<i>Питательные вещества, необходимые для производства 1 кг молока</i>						
Жирность молока, %						
3,0	0,64	78	2,73	1,68	—	—
3,5	0,69	84	2,97	1,83	—	—
4,0	0,74	90	3,21	1,98	—	—
4,5	0,78	96	3,41	3,13	—	—
5,0	0,83	101	3,69	2,28	—	—
5,5	0,88	107	3,93	2,43	—	—

В ранней стадии лактации корова обычно теряет массу, используя накопленный жир в качестве источника энергии. Потеря массы может колебаться от 0,25 до 0,75 кг в день. На каждый потерянный килограмм живой массы расходуется 4,92 Мкал чистой энергии лактации, доступной для использования организмом коровы. Вследствие того же процесса на каждый килограмм потерянной массы освобождается 320 г сырого протеина, доступного для организма животного. В более позднем периоде лактации, животное восполняет потери, имевшие место на начальной стадии. Рацион животного в этот период должен учитывать количество энергии и протеина, необходимое для восстановления живой массы. Следовательно, на каждый килограмм живой массы требуется 5,12 Мкал чистой энергии и 320 г сырого протеина.

9.5.3. Потребность в питательных веществах для коровы в зависимости от суточного удоя

Большая часть энергии, находящейся в рационе, содержится в углеводах, но некоторое количество корова получает из протеина, липидов и других органических компонентов. Например, ежедневная энергетическая потребность у коровы с живой массой 600 кг и удоем 10 кг молока составляет 12 кг сухого вещества или 17,06 Мкал. Если грубый корм содержит 1,42 Мкал чистой энергии на 1 кг сухого вещества, то для удовлетворения своей энергетической потребности корова должна употребить 12 кг фуража (грубого корма). Двенадцать килограммов сухого вещества — это примерно максимальное количество, которое животное, производящее 10 кг молока, может усвоить за день. Поэтому большая часть сухих веществ, которые корова употребит, уйдет на удовлетворение ее энергетических потребностей. Следовательно, потребление сухих веществ и энергии тесно связаны друг с другом.

Все остальные питательные вещества, необходимые для животного, также должны содержаться в сухом веществе рациона. Например, потребность сырого протеина составляет 1,5 кг/день.

Поэтому 1,5 кг из общих 12 кг сухого вещества рациона должен составлять протеин. Минералы также должны являться составляющей частью сухого вещества потребляемого рациона. Калий необходим в наибольших количествах (108 г), в то время как потребность в натрии является наименьшей (24 г). Помимо этого, в составе рациона требуется незначительное количество микроэлементов и витаминов. В приведенном примере корове для нормального существования необходимо 48,00 международных единиц витамина А, что соответствует 0,096 г бета-каротина в день. Железо требуется в наибольших количествах (0,6 г), а кобальт — в наименьших количествах (0,012 г).

По этому принципу ведется расчет потребности в питательных веществах и при более высоком удое.

9.5.4. Изменение потребности в питательных веществах с увеличением производства молока

Корове, производящей 40 кг молока, требуется в 3,8 раза больше энергии, чем корове, не производящей молоко. Однако способность коровы усваивать больше сухого вещества кормов увеличивается только в 2,9 раза (см табл. 9.1 на стр. 161).

Отсюда видно, что энергетическая потребность животного возрастает значительно быстрее, чем способность животного усваивать больше кормов. Это значит, что с увеличением производства молока необходимо в рационе животного увеличить количество концентрированных источников энергии. В связи с тем, что большинство концентратов содержит на 1 кг сухого вещества больше энергии, чем фураж (грубые корма), с увеличением производства молока в рацион животного необходимо добавлять большее количество концентратов. Из рис. 9.3 видно, что с увеличением надоев энергетическая потребность возрастает быстрее, чем объем потребления сухого вещества. В результате с увеличением надоев происходит увеличение потребностей в энергетической насыщенности рациона.

При производстве 40 кг молока потребность в протеине у животного увеличивается приблизительно в 9,5 раз от уровня по-

требностей коровы, не производящей молоко, в кальции и фосфоре — в 6 раз, а в остальных минералах в 3–5 раз.

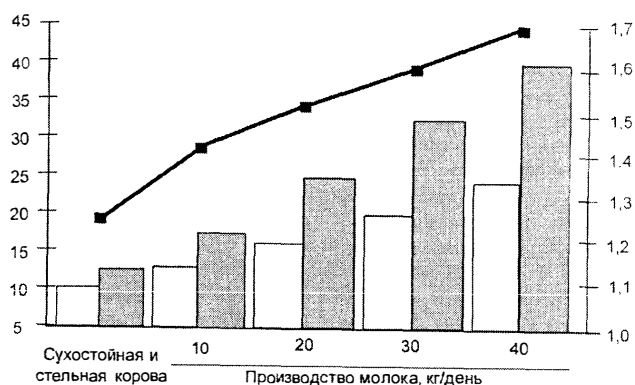


Рис. 9.3. Возрастание энергетической потребности с увеличением надоев: незаштрихованные столбцы — потребление сухого вещества, кг/день; заштрихованные столбцы — энергетическая потребность, Мкал NEI/день; кривая линия — энергетическая плотность рациона, Мкал/кг сух. в-ва

При кормлении животного рационом, состоящим только из грубых кормов, возрастающая потребность в протеине не может быть удовлетворена, поэтому в рацион высокопродуктивных животных необходимо добавлять концентрированные протеиновые добавки. При этом следует помнить, что концентраты обычно являются бедными источниками минералов, поэтому необходимы дополнительные минеральные добавки. Кальций и фосфор наиболее важные минералы, так как содержатся в молоке в высокой концентрации. Микроэлементы и витамины обычно добавляются и перемешиваются с концентрированными кормами.

9.5.4.1. Ожидаемое потребление сухих веществ (аппетит коровы). Высокопродуктивные коровы отличаются пре-

красным аппетитом, они, как правило, первыми идут к кормушке и последними уходят от нее. То же можно наблюдать и на пастбище: коровы, которые продолжают пастись днем в самую жару, — самые высокопродуктивные животные.

Многочисленные исследования подтверждают тесную взаимосвязь между уровнем молочной продуктивности и аппетитом на грубые корма. Повышение надоя молока 4%-ной жирности до 45 кг в проведенных опытах было следствием увеличения потребления сухого вещества грубых кормов на 11,8 кг. В Канзасском университете установлено, что коровы могут поедать до 158 кг травы в сутки. Высокопродуктивные коровы потребляют 3–3,5 кг сухого вещества на 100 кг живой массы в сутки. Следовательно, корова массой 650 кг может потреблять от 20 до 23 кг сухого вещества в сутки.

Корова получает суточное количество питательных веществ из сухого вещества дневного рациона. Поэтому при балансировании рациона очень важно знать количество сухого вещества, которое корова может усвоить за один день. Ниже перечислены три главных фактора, от которых зависит, сколько сухого вещества корова употребляет за день:

- чем больше масса животного, тем больше оно потребляет кормов;
- чем больше корова дает молока, тем больше она потребляет кормов;
- состав рациона, в особенности соотношение грубых кормов и концентратов.

Первые два фактора определяют требуемое количество энергии в рационе животного. Третий фактор определяет имеющееся количество энергии, содержащейся в рационе. Очевидно, что чем больше корова съедает, тем больше она получает энергии. Однако в процессе питания желудок постепенно наполняется волокнистыми кормами и достигает предела своей вместимости.

Что сдерживает потребление еще большего количества сухого вещества? Установлено, что на аппетит животного оказывает влияние внутрирубцовое давление. Английские ученые показали, что помещение в рубец баллона, содержащего 45,4 кг воды,

вызывало снижение потребления сухого вещества с 9,9 до 7,5 кг. Когда же содержимое баллона выливали в рубец, разницы в уровнях потребления сухого вещества не было. Кроме того, удаление сена через рубцовую фистулу увеличивало потребление корма.

После того, как желудок наполняется, корова перестает принимать корма, независимо от количества энергии, припаятой с кормами. Поэтому если рацион содержит большое количество волокнистых веществ, корова может прекратить потребление кормов до того, как организм получит необходимое количество энергии.

В естественных условиях жвачные животные пасутся в течение дня через определенные промежутки времени (отдых для осуществления жвачки), и поэтому поддерживается один и тот же уровень наполнения рубца. В этих условиях продукты рубцовой ферментации (например, летучие жирные кислоты) образуются более равномерно, чем при одно- и двукратном кормлении животных. Количество этих продуктов увеличивается очень быстро в течение первых часов после кормления и затем постепенно снижается до следующего кормления. В опытах в штате Миссури коровы давали больше молока, когда их кормили 4–7 раз в сутки, чем при двукратном кормлении. Повышение удоя объясняется большим потреблением корма при более частом кормлении. Поэтому фермеры, стремящиеся получить больше молока, стараются тщательно изучать потребности коровы в питательных веществах и кормить их в соответствии с аппетитом, не ограничиваясь двукратным кормлением.

В период ранней лактации способность коровы потребить большое количество кормов ограничена. Однако с продолжением лактации (в течение первых 3–4 мес) аппетит животного постоянно увеличивается. Примерные данные потребления сухого вещества коровой живой массой от 400 до 800 кг приведены в табл. 9.2 (см. стр. 162).

Известно, что коровы способны ежедневно поедать в пересчете на одну условную голову крупного рогатого скота (живая масса 500 кг) 10–12 кг сухого вещества в объемистых кормах.

Предпосылкой этого служит хорошее качество объемистых кормов с содержанием клетчатки не более 27–28% в сухом веществе при переваримости сухого вещества более 60%. Дальнейшей предпосылкой высокого потребления сухого вещества является скармливание рационов, состоящих из двух видов сочных кормов и одного вида сухого объемистого корма. Подобное сочетание объемистых кормов необходимо постольку, поскольку каждый вид объемистого корма не является полноценным по содержанию питательных веществ. Так, клевера содержат много протеина и клетчатки, но мало углеводов; кукуруза в фазе молочно-восковой спелости, наоборот, богата углеводами, но бедна протеином; солома содержит очень мало протеина, но богата клетчаткой.

Высокопродуктивным коровам в начале лактации требуется в 5–6 раз больше корма, чем необходимо для поддержания жизни. При ежедневном поедании коровами большого количества корма эффективность его переваривания несколько уменьшается и больше энергии теряется с калом. Однако пропорционально меньше теряется энергии с мочой и в виде метана, поэтому общая эффективность использования энергии у высокопродуктивных коров почти такая же, как у менее продуктивных коров, потребляющих меньше корма.

Об аппетите животных можно судить и по скорости поедания концентратов. Коровы поедают сухие концентраты со скоростью 0,18–0,32 кг/мин. Скорость поедания может быть увеличена до 0,45 кг/мин, если коровы получают концентраты в виде гранул.

Коров можно приучить к быстрому поеданию концентратов. Например, коровы, получавшие концентраты в скотном дворе при неограниченном времени, поедали по 0,21 кг в минуту, в то время как в доильном зале при ограниченном времени скорость поедания достигала 0,30 кг/мин. Установлено, что коровы едят концентраты медленнее (0,21 кг/мин) при выпасе, чем в том случае, когда им дают сено или силос (0,34 кг/мин).

Известно также, что если коровы имеют доступ к сочной пастбищной траве, они поедают концентраты менее активно,

чем при содержании на кормовых площадках. Это связано с высокой влажностью травы и высокой степенью заполнения рубца, а может просто коровы отдают предпочтение зеленой траве.

9.5.4.2. Концентрация питательных веществ в рационе. Если известно количество потребленного сухого вещества и необходимое количество питательных веществ для определенной продуктивности, то количество питательных веществ, необходимых в рационе, можно выразить в виде их концентрации. Например, для стельной коровы массой 600 кг в период сухостоя требуется 1,2 кг сырого протеина в день. Эта корова потребляет 10,1 кг сухого вещества (СВ) в день. Таким образом, процентное содержание сырого протеина (СП) в рационе, которое удовлетворит потребности организма коровы, вычисляется следующим образом:

$$\text{СП (в \% от СВ)} = \frac{1,2 \text{ кг СП в день}}{10,1 \text{ кг СВ в день}} \cdot 100 \% = 12 \%$$

Эта цифра является выражением концентрации сырого протеина в рационе и соответствует количеству рекомендуемого протеина. Рекомендуемое содержание протеина в рационе животного колеблется в пределах от 12% (для стельной коровы в период сухостоя) до 19% (для коровы в ранней стадии лактации).

В зависимости от типа грубого корма в рационе коровы может возникнуть необходимость в минеральных добавках, содержащих кальций, фосфор, а иногда и магний. Потребности в макроминералах редко превышают 1,5% от всего количества сухого вещества рациона. Рекомендуется, чтобы животное всегда имело свободный доступ к блокам соли для поддержания в организме уровня хлора и натрия.

С увеличением удоев энергетическая потребность возрастает значительно быстрее, чем способность усвоения сухого вещества (см. рис. 9.3 на стр. 165).

Способы увеличения энергетической насыщенности рациона сводятся к следующим моментам:

- включить в рацион грубые корма с более высоким содержанием энергии;

- во время уборки грубых кормов необходимо пытаться сохранить высокоэнергетические части растений;
- для получения грубых кормов высокого качества их необходимо убирать в оптимальную стадию созревания. Грубые корма низкого качества содержат 0,9 Мкал в 1 кг сухого вещества, в то время как высококачественные грубые корма бобовых могут содержать до 1,5 Мкал в 1 кг сухого вещества;
- включить в концентрированные смеси хорошие источники энергии. Бедные концентраты содержат менее 0,5 Мкал/кг сухого вещества;
- включить в рацион некоторое количество жиров или липидов (общее количество жиров не должно превышать 5–6 % от сухого вещества рациона).

Для большинства микроэлементов и витаминов максимально допустимый уровень точно не определен и обычно очень высок. Поэтому минимально рекомендуемое количество может быть слегка превышено без всяких негативных последствий. На практике добавки микроэлементов могут составлять приблизительно 0,25 % от сухого вещества рациона.

Практические аспекты

Для составления рациона необходимо ответить на следующие вопросы:

1. Какое количество концентратов и грубых кормов нужно давать корове, чтобы она могла получить достаточно энергии?

Ответ: необходимая пропорция грубых кормов и концентратов зависит от многих факторов, из которых важнейшими являются:

- качество грубых кормов;
- количество энергии, требуемое для данной коровы.

Обычно с увеличением надоев количество концентратов в рационе увеличивается. Рацион коровы во время периода сухостя рекомендуется составлять на 90–100 % из грубых кормов (0–10 % концентратов), в то время как для высокопродуктивных коров во время ранней стадии лактации требуется рацион, содержащий 40–45 % грубых кормов и 55–60 % концентратов.

2. Какая концентрация протеина требуется в концентрированных добавках для удовлетворения потребностей коровы в протеине?

Ответ: количество необходимого сырого протеина в концентрированных кормах зависит от типа грубых кормов. Фураж с высоким содержанием сырого протеина (бобовые, например) приводит к сбалансированному содержанию сырого протеина в сочетании с добавками, содержащими низкое количество сырого протеина. С другой стороны, злаковые с низким содержанием сырого протеина должны быть смешаны (для балансирования рациона) с набором концентрированных кормов, имеющих высокое содержание протеина.

Грубые корма в рационе	Сырой протеин в концентратах
Только бобовые	10–16 %
Смесь бобовых и злаковых	14–20 %
Только злаковые	18–22 %

3. Какие и сколько минеральных добавок необходимо использовать?

Ответ: соль (NaCl) является единственным минералом, к которому должен быть свободный доступ животного в любых количествах. Обычно микроэлементы и витамины должны составлять от 0,1 до 0,25 % от сухого вещества рациона (или 0,5 % в концентрированных кормах). Однако необходимо учитывать, что количество минералов в концентрированных кормах зависит от следующих факторов:

- типа грубых кормов в рационе: бобовые требуют меньше кальциевых добавок, чем злаковые;
- количества концентратов в рационе — обычно содержание минералов в концентратах очень низкое, поэтому чем выше содержание концентратов в рационе, тем больше требуется минеральных добавок.

КАК ЭКОНОМНО СБАЛАНСИРОВАТЬ РАЦИОН

Рацион обычно формируется на основе сухого вещества. Прежде чем балансировать рацион, необходимо принять во внимание следующие факты:

- количество доступных кормов;
- композицию кормов;
- потребности животных, для которых формируется рацион;
- применяемый метод кормления.

Суточный рацион может быть составлен путем подсчета количества концентрированных кормов, необходимых для удовлетворения энергетических потребностей животного, потребностей в протеине, кальции и фосфоре, недостающих в имеющихся кормах. Количество грубых кормов в рационе должно быть как можно выше, так как они являются наиболее дешевым кормом.

Составление рациона для каждой отдельной коровы является практически невозможной задачей, но также не рекомендуется составлять одинаковый рацион для всего стада. Вместо этого, во избежание недокармливания высокопродуктивных и перекармливания низкопродуктивных животных, рекомендуется составлять рацион для каждой отдельной группы животных, разделенных на группы по продуктивности.

М. А. Ваттио и В. Т. Ховардом предложена разработанная ими схема составления рациона для дойных коров. Конечно, этот способ составления рациона не единственный, однако он привлекает тщательным учетом всех основных и дополнительных факторов. В связи с этим приводим полностью предложенную схему.

Авторы разделяют составление рациона на следующие десять этапов.

Этап 1. Определить потребности животного.

Этап 2. Определить желаемое потребление грубых и других кормов.

Этап 3. Определить фиксированное количество питательных веществ, получаемых с грубыми и другими кормами.

Этап 4. Определить требуемое количество питательных веществ в концентрированных кормах.

Этап 5. Определить требуемое количество концентрированных кормов.

Этап 6. Определить необходимое процентное содержание протеина, кальция и фосфора в концентрированных кормах.

Этап 7. Определить нужный процент протеиновых добавок в сухом веществе концентратов.

Этап 8. Определить процент минералов (в сухом веществе концентрированной смеси), необходимых для балансирования кальция и фосфора.

Этап 9. Пересчитать рацион с основы сухого вещества на "реальную кормовую" основу.

Этап 10. Проверить, сможет ли животное потребить все количество сухого вещества, и определить требуемое количество воды.

Предположим, что необходимо составить рацион для группы животных, находящихся в средней стадии лактации с следующими данными (в среднем):

- масса животного — 600 кг;
- производство молока — 18 кг/день;
- жирность молока — 3,5 %;
- грубые корма состоят из лугового сена, заготовленного в поздней стадии цветения (содержит 85 % сухого вещества), включающего 1/2 костра и 1/2 ежи сборной;
- хозяйственник имеет достаточное количество пивной дробины, которую он предполагает использовать в количестве 1,5 кг в день;

• помимо этого, хозяйственник имеет в наличии ячмень, муку из жмыха льняного семени и различные минеральные добавки.

Характеристика кормов для составления рациона дана в табл. 10.1.

Таблица 10.1. Характеристика кормов, используемых в рационе

Корма	Сухое вещество, %	Энергия, Мкал/кг СВ	Белок, % от СВ	Кальций, % от СВ	Фосфор, % от СВ
Костер	85	1,33	10,0	0,30	0,35
Ежа сборная	85	1,20	8,4	0,26	0,30
Фураж	85	1,26	9,2	0,28	0,33
Пивная дробина	21	1,50	25,4	0,33	0,55
Ячмень	28	1,34	13,5	0,05	0,38
Мука из жмыха льняного семени	91	1,79	38,3	0,43	0,89
Известняк	100	—	—	34,0	—

10.1. Этап 1. Факторы, влияющие на потребность коровы в питательных веществах

Количество питательных веществ, необходимых для организма коровы, зависит от следующих факторов:

- массы животного;
- возраста (количество отелов);
- молочной продуктивности (стадия лактации);
- процентного содержания жира в молоке;
- стадии стельности.

Для определения потребности в питательных веществах группы животных эти факторы могут быть объединены в следующие две категории:

- поддержание жизнедеятельности животного;
- производство молока.

Дополнительные факторы. Когда корова телится в первый раз, а это происходит в возрасте от 24 до 26 мес, она еще не достигла полной зрелости и имеет потенциальную возможность роста. Обычно это необходимо учитывать при расчете количества требуемых питательных веществ, увеличивая норму в рационе (кроме витамина А и Д) на 20 % в период первой лактации и на 10 % в период второй лактации.

Во время первых 8–10 недель лактации корова склонна к интенсивной потере массы (около 250 г в день). Это вызывается использованием зарезервированных в организме веществ, в результате чего покрываются некоторые потребности в энергии и протеине, необходимые в этот период в больших количествах для производства молока. В ранней стадии лактации за каждый день вырабатывается приблизительно 1,01 Мкал чистой энергии лактации и 145 г протеина, которые могут быть исключены из расчетов рациона. Однако истраченные энергетические запасы организма должны быть восполнены в поздние периоды лактации. Поэтому потраченные резервы энергии и протеина, использованные в ранней стадии лактации, должны быть возвращены в рационе в период поздней лактации. Ниже перечислена последовательность операций при определении потребностей в энергии и протеине с использованием данных табл. 10.1:

- выберите потребность на содержание коровы, средней по живой массе в группе;
- выберите потребность на производство молока, соответствующую средней жирности молока в этой группе животных;
- умножьте потребность в энергии на производство 1 кг молока на среднее количество килограммов молока, полученное от коровы в группе;
- определите, находится ли корова в ранней стадии лактации (первые 8–10 недель) или в поздней стадии;
- сложите вместе потребности на поддержание жизнедеятельности, производство молока и изменение живой массы животного.

10.2. Этап 2. Определение потребления грубых кормов

Грубые корма собственного производства являются наиболее дешевым и доступным ингредиентом для сбалансированного рациона. Корове нужно давать столько грубых кормов, сколько она может съесть. Однако существует ограничение потребления грубых кормов, связанное с наполнением желудка.

В среднем коровы потребляют грубых кормов около 1,8% (в виде сухого вещества) от своей собственной массы при условии, что рацион содержит достаточно концентратов. Если стадо разделено на группы по продуктивности, тогда потребление грубых кормов высокопродуктивными коровами составит приблизительно 1,6% от их массы. Коровы с низкой продуктивностью потребят их примерно 2% от своей массы. В сравнении с низкопродуктивными животными рацион высокопродуктивных коров должен содержать меньше грубых кормов и больше концентратов в связи с высокими энергетическими и белковыми потребностями этой группы. Это означает, что животное массой 600 кг с высокой продуктивностью потребит 9,6 кг сухого вещества грубых кормов, в то время как корова с низкой продуктивностью и с той же живой массой потребит в среднем 12 кг сухого вещества грубых кормов.

10.3. Этап 3. Определение количества питательных веществ в фиксированных объемах грубых и других кормов

Чтобы подсчитать количество питательных веществ в грубых и других кормах, нужно перемножить массу сухого вещества кормов на цифру содержания в них питательных элементов из табл. 10.2 или, что лучше, взятых из лабораторных анализов грубых кормов.

Например, травяное сено содержит 1,265 (среднее арифметическое от 1,33 и 1,20) Мкал на 1 кг сухого вещества. Корова потребляет 12 кг сена. Таким образом, количество энергии, содержащейся в сене, составит: $1,265 \times 12 = 15,1$ Мкал.

Таблица 10.2. Пример составления рациона: подсчет потребностей в питательных веществах, содержание питательных веществ в грубых кормах и других кормовых компонентах, подсчет количества и композиции концентрированных смесей

Потребности	Энергия, Мкал/кг СВ	Сырой протеин, г	Кальций, г	Фосфор, г
Этап 1				
Поддержание жизнедеятельности (живая масса 600 кг)	9,70	406	24,0	17,0
На 1 кг молока при жирности 3,5%	0,69	84	2,97	1,83
На 18 кг молока при жирности 3,5%	12,4	1512	53,5	32,9
Прибавка живой массы в средней стадии лактации	1,1	145	0	0
<i>Общее количество</i>	<i>23,2</i>	<i>2062</i>	<i>77,5</i>	<i>49,9</i>
Этапы 2 и 3				
Грубые корма (2% от живой массы)	15,1	1104	33,6	39,6
Пивная дробина (1,2 кг)	2,3	381	5,0	8,3
<i>Общее количество</i>	<i>17,4</i>	<i>1485</i>	<i>38,6</i>	<i>47,9</i>
Этап 4				
Питательные вещества в концентрированных смесях	5,8	557	38,9	2,0

10.4. Этап 4. Расчет необходимого количества питательных веществ в концентратах

Для расчета необходимого количества питательных веществ в концентратах необходимо вычесть количество питательных веществ, включенных в грубые и другие корма, из общего необходимого количества.

10.5. Этап 5. Определение требуемого количества концентрированных кормов

Большинство концентрированных кормов содержит энергии в пределах от 1,5 до 2,2 Мкал на 1 кг сухого вещества. Если кукуруза является основной составляющей частью концентрированных кормов, то в этом случае содержание энергии может достигать до 2,0 Мкал на кг сухого вещества. Однако, если в концентрированных кормах содержатся отруби (ячменя, ржи), содержание энергии может быть значительно меньше и может сравниться с содержанием энергии на 1 кг сухого вещества в грубых кормах (0,9 Мкал). В рассматриваемом примере количество энергии в концентрированных кормах составляет приблизительно 1,75 Мкал на кг сухого вещества. Поэтому количество концентрированной смеси, требуемой для удовлетворения энергетической потребности, определяется делением суточного количества энергии, которая должна содержаться в концентратах, на действительное количество энергии содержащееся в них.

Требуемое количество килограммов сухого вещества концентрированной смеси в день будет равно

$$\frac{5,8 \text{ Мкал/день}}{1,75 \text{ Мкал/кг СВ}} = 3,6 \text{ кг СВ в день.}$$

10.6. Этап 6. Процентное содержание протеина, кальция и фосфора в концентрированных кормах

Для определения процентного содержания протеина, кальция и фосфора, требуемого в концентрированных кормах, необходимо разделить количество каждого питательного элемента (выраженного в кг), находящегося в концентратах, на требуемое количество концентратов.

Процентное содержание в концентратах

Протеин: $100 \times 0,577 \text{ кг} / 3,3 \text{ кг} = 17,5\%$

Кальций: $100 \times 0,0389 \text{ кг} / 3,3 \text{ кг} = 1,18\%$

Фосфор: $100 \times 0,00024 \text{ кг} / 3,3 \text{ кг} = 0,01\%$

10.7. Этап 7. Расчет содержания необходимых протеиновых добавок для балансирования протеина в сухом веществе концентрированных кормов

Из предыдущих этапов очевидно, что процентное содержание сырого протеина в концентрированных кормах должно составлять 17,5%. Однако наличие минералов в концентрированных кормах также должно быть принято во внимание. Минералы составляют около 4% концентрированной массы, а на долю смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени приходится около 96% концентрированных кормов, и если в таком случае концентрация протеина при общей массе концентрированных кормов (100%) составляет 17,5%, то с вычетом минералов концентрация протеина в 96% концентрированных кормов должна составлять: $17,5 / 0,96 = 18,2\%$. Поэтому для составления концентрированной смеси кормов необходимо выбрать концентраты, которые содержат по меньшей мере 18,2% сырого протеина. В этом примере будет использован ячмень (13,5% сырого протеина) и мука из жмыха льняного семени (38,3% сырого протеина). Квадрат Пирсона легко позволяет подсчитать процентное содержание ячменя и муки из жмыха льняного семени в смеси, которая должна содержать 18,2% сырого протеина (рис. 10.1).

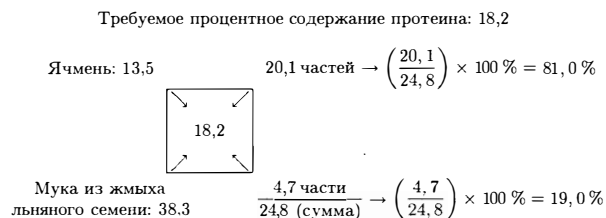


Рис. 10.1. Квадрат Пирсона для расчета процентного отношения кормов с низким и высоким содержанием протеина для получения желаемого количества сырого протеина в рационе животного

Для этого следует:

- написать желаемое процентное содержание питательных веществ в центре квадрата;
- написать процентное содержание питательных веществ двух кормовых компонентов в верхнем и нижнем левых углах квадрата;
- вычесть по диагонали и записать результат в верхнем и нижнем правых углах квадрата. Результат в верхнем правом углу (20,1) соответствует кормовому компоненту в верхнем левом углу (ячмень). Таким же образом результат в правом нижнем углу (4,7) соответствует кормовому компоненту в левом нижнем углу (мука из жмыха льняного семени);
- для каждого кормового компонента разделить полученное количество на их сумму и умножить на 100 для перевода в проценты.

Результат квадрата Пирсона позволяет высчитать отдельно процентное содержание каждого компонента смеси (81% ячменя и 19% муки из жмыха льняного семени). Однако количество минералов должно быть сбалансировано дополнительно, причем в их процентное содержание нужно внести поправки с учетом процентного содержания минеральных добавок, содержащихся в смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени (этап 8). Следует обратить внимание на то, что квадрат Пирсона действует только тогда, когда желаемая концентрация (число внутри квадрата 18,2) находится внутри интервала концентрации выбранных компонентов — номера в верхнем (13,5) и нижнем (38,3) левых углах квадрата.

10.8. Этап 8. Определение процентного содержания минералов для балансирования кальция и фосфора в сухом веществе концентрированных кормов

Для начала необходимо определить концентрацию минералов в смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени. Для определения концентрации кальция применяется следующая формула: %Ca в концентрированных кормах равен %Ca в ячмене ×

долю ячменя + %Ca в муке из жмыха льняного семени × долю муки из жмыха льняного семени. Процентное содержание кальция в смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени составляет: $0,05 \times 0,81 + 0,43 \times 0,19 = 0,12\%$. Таким же способом определяется процентное содержание фосфора: $0,38 \times 0,81 + 0,89 \times 0,19 = 0,5\%$.

Таким образом, концентрация кальция и фосфора в смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени составляет соответственно 0,12% и 0,5%. Однако, как было указано выше, желаемая концентрация для кальция составляет 1,18% и для фосфора 0,01%. Из этих данных можно заключить, что в рационе содержится недостаточное количество кальция и чрезмерное — фосфора. В таком случае нужны минеральные добавки (табл. 10.3), которые содержат достаточно кальция, но не содержат фосфор. Известняк является дешевым источником кальция.

Таблица 10.3. Расчет процентного содержания протеина и минеральных добавок в концентратных смесях

Корма, содержащиеся в смеси	% кормов в смеси ¹⁾	Регулирующий фактор ²⁾	Количество кормов, кг	
			на 100 кг смеси	на 3,3 кг смеси
Этап 7. Балансирование протеина в концентрированных смесях				
Ячмень	81,0	$81,0 \times 0,969$	78,5	2,6 ³⁾
Мука из жмыха льняного семени	19,0	$19,0 \times 0,969$	18,4	0,6
Этап 8. Балансирование кальция в концентрированных смесях				
Смесь ячменя и муки из жмыха льняного семени (из этапа 7))	96,9	—	—	—
Известняк	3,1	—	3,1	0,1
<i>Всего</i>			<i>100</i>	<i>3,3</i>

¹⁾ Рассчитано с помощью квадрата Пирсона.

²⁾ Регулирующий фактор процентного содержания ячменя и муки из жмыха льняного семени в смеси (96%) после учета процентного содержания известняка, требуемого в смеси таким образом, что общее количество составляет 100%.

³⁾ Подсчитано как $3,3 \times 78,5/100$.

После добавления известняка снова следует повторить вычисления по квадрату Пирсона с ячменно-льняной смесью (0,12 % Са), известняком (34 % Са), и желаемым результатом 1,18 % Са. Требуемое процентное содержание известняка составляет 3,1 %, следовательно, ячменно-льняная смесь в этом случае составляет 96,9 %. Это процентное содержание является регулирующим фактором, который используется для корректирования ячменя и муки из жмыха льняного семени, рассчитанного в первом случае с использованием системы квадрата Пирсона.

10.9. Этап 9. Преобразование количества кормов, выраженного в сухом веществе, в количество кормов в реальной массе

Для превращения 1 кг вещества в 1 кг реальной кормовой массы (т. е. корма, который может быть взвешен на обыкновенных амбарных весах) необходимо умножить количество сухого вещества этого корма на 100 и разделить на процентное содержание сухого вещества в этом корме. Например, если сено в рационе содержит 85 % сухого вещества, то количество сена (как корм) будет равно (1 кг свежего сена)/0,85.

Следовательно, 0,85 кг сухого вещества = 1 кг свежего сена. Из этого следует, что количество свежего сена, соответствующее 6 кг сухого вещества, установленного ранее, вычисляется с помощью умножения обеих сторон уравнения на 6:

$$6 \text{ кг сухого вещества} = \frac{1 \text{ кг свежего сена} \times 6 \text{ кг СВ}}{0,85 \text{ кг СВ}} =$$

$$= 7,1 \text{ кг свежего сена (в реальной массе)}.$$

Табл. 10.4. иллюстрирует количество сухого вещества для каждого корма, содержащегося в рационе.

Таблица 10.4. Преобразование сухого вещества грубых кормов и концентратов в реальную массу и определение необходимого количества питьевой воды

Корма	Количество СВ, кг	СВ, %	Подсчет	Количество кормов в реальной массе, кг
Костер	6	85	$6 \times 100/85$	7,1
Ежа сборная	6	85	$6 \times 100/85$	7,1
Пивная дробина	1,5	21	$1,5 \times 100/21$	7,1
Ячмень	2,6	88	$2,6 \times 100/88$	3,0
Мука из жмыха льняного семени	0,6	91	$0,6 \times 100/91$	0,7
Известняк	0,1	100	$0,1 \times 100/100$	0,1
<i>Общее количество</i>	<i>16,8</i>			<i>22,4</i>
Питьевая вода			$16,2 \times 4$	64,8

10.10. Этап 10. Осуществление контроля за усвоением расчетного количества сухого вещества и потреблением воды животным

В этом примере общее количество потребляемого сухого вещества составляет 16,8 кг/день. Данный уровень потребления находится в тесном соответствии с предварительно определенным уровнем потребления 16,2 кг/день для коровы массой 600 кг и производящей 18 кг молока в день. Известно также, что на 1 кг потребленного сухого вещества корова выпивает около 4 кг воды. Таким образом, корове требуется в день $16,2 \text{ кг} \times 4 = 65 \text{ кг}$ воды.

Обобщенные М. А. Ваттио и В. Т. Ховардом рекомендации по количеству питательных веществ, минералов и витаминов в рационе дойных коров приведены в табл. 10.5–10.7.

10.11. Рацион должен быть оптимальным по стоимости

Рацион довольно легко сбалансировать, если не принимать в расчет его цену. Однако это становится трудной задачей, когда

Таблица 10.5. Рекомендуемое количество энергии, протеина и макроминералов в рационе дойной коровы

Масса коровы, кг	Жирность, %	Прибавка массы, кг/день	Увеличение надоев, кг/день					Ранняя лактация (недели 0-3)	Сухо-стойные коровы
			7	13	20	26	33		
400	5,0	0,220	7	13	20	26	33		
500	4,5	0,275	8	17	25	33	41		
600	4,0	0,330	10	20	30	40	50		
700	3,5	0,385	12	24	36	48	60		
800	3,0	0,440	13	27	40	53	67		
Нетто энергия лактации, Мкал/кг сухого в-ва			1,42	1,52	1,62	1,72	1,72	1,67	1,25
Сырой протеин, % рациона сухого в-ва			12	15	16	17	18	19	12
Макроминералы, % рациона сухого в-ва									
Кальций			0,43	0,51	0,58	0,64	0,66	0,77	0,39
Фосфор			0,28	0,33	0,37	0,41	0,41	0,48	0,24
Магний ¹⁾			0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,16
Калий ²⁾			0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	0,65
Натрий			0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,10
Хлор			0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,20
Сера			0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,16

¹⁾ При условиях, вызывающих травяную тетанию, количество магния в рационе необходимо увеличить до 0,25 – 0,30 % от рациона сухого вещества.

²⁾ В условиях жаркой окружающей среды количество калия в рационе рекомендуется увеличить до 1,2 % от рациона сухого вещества.

Таблица 10.6. Рекомендуемая концентрация микроэлементов в сухом веществе рациона дойной коровы

Микроэлементы	Концентрация, мг/кг
Железо	50,0
Кобальт	0,1
Медь ¹⁾	10,0
Магний	40,0
Цинк	40,0
Йод ²⁾	0,6
Селен	0,3

¹⁾ Потребности меди зависят от количества в диете серы и молибдена.

²⁾ Если диета животного состоит на 25 % из агентных кормов от количества сухого вещества, количество йода в этом случае необходимо увеличить в 2 или более раз.

Таблица 10.7. Рекомендуемое содержание витаминов в сухом веществе рациона дойной коровы

Витамин	Концентрация в сухом веществе рациона		
	Корова в период лактации	Ранняя лактация (0-3 недели)	Сухая и стельная корова
А, ИЕ/кг	3200	4000	4000
Д, ИЕ/кг	1000	1000	1200
Е, мг/кг	15	15	15

из нескольких компонентов составляют дешевый и одновременно хороший по вкусовым качествам рацион. И здесь на помощь может прийти электронно-вычислительная техника.

В США такое обслуживание фермеров с использованием линейного программирования обеспечивают ряд компаний, производящих корма, и сельскохозяйственных колледжей.

Фермер, желающий получить такие расчеты, посылает в обслуживающее учреждение результаты анализа кормов, данные по уровню продуктивности животных, местным ценам на корма и т. д., что он хочет учесть, например, минимальный и максимальный уровень рациона, количество протеина, мочевины, кальция, фосфора, клетчатки, каротина, уровень грубых кормов и т. д. Так как стоимость кормов — основной элемент, составляющий себестоимость молока, она в значительной мере определяет уровень дохода. ЭВМ при составлении оптимальных рационов помогает фермерам существенно снизить затраты на корма. При этом не обязательно учитывать цену на молоко и продуктивный потенциал. Главным критерием является обеспечение необходимого уровня питательных веществ с учетом качественной стороны кормовых средств при минимальной (оптимальной) стоимости рациона. Термин "минимальная стоимость" не обязательно означает использование самых дешевых кормов. Оптимальные по стоимости рационы — это те, которые обеспечивают высокую молочную продуктивность при низких затратах.

Ценность корма определяется прежде всего его питательностью при условии, что его вкусовые качества и переваримость высокие. Поэтому при покупке кормов для молочных коров нужно учитывать их питательность, а не просто массу, как это обычно делается. Естественно, что хозяин-производитель молока, покупающий корма в больших количествах или производящий их, будет иметь больший доход от оптимальных по стоимости рационов. К счастью, каких-либо определенных кормовых средств для молочного скота нет, а существуют только определенные питательные вещества. Поэтому и не существует какого-либо единственного идеального рациона. Питательность и цена компонентов рациона более важна, чем их число. Учитывая особенности

той или иной зоны, различия в цене кормовых средств каждый фермер, производящий молоко, сам выбирает доступные корма для составления оптимальных рационов.

Таким образом, для оптимизации рационов молочного скота важнее всего знать потребность животных в питательных веществах, затем наличие кормовых средств и их цену. Например, при росте стоимости рациона из кукурузы и овса по сумме переваримых питательных веществ оказалось более выгодным покупать зерно кукурузы.

При реализации произведенной продукции затраты на производство 1 кг молока снижаются при уменьшении затрат на поддерживающий корм и снижении затрат труда при высокой продуктивности коров.

И наконец, иногда некоторое снижение продуктивности может быть экономически оправдано при экономии на дорогостоящих покупных кормах и при использовании менее качественных кормов собственного производства. Подобно этому групповое кормление или дополнительная механизация могут быть экономически эффективными даже в случае, если уровень продуктивности коров несколько не достигает максимума.

Таким образом, при составлении рационов следует учитывать не только количество и качество питательных веществ в кормах, включенных в рацион, но и их стоимость. Следовательно, более полный учет всех указанных факторов может быть достигнут при использовании для расчетов вычислительной техники и соответствующего программного обеспечения.

Однако, следует помнить, что чем больше исходных параметров при расчете, тем больше вероятность ошибки в расчете. При расчете целесообразно использовать данные конкретного хозяйства, так как при использовании для расчета только табличных данных практическая польза расчетов даже на компьютере будет под вопросом.

Основные пункты сбалансированного рациона

1. Для того чтобы сбалансировать рацион, количество питательных веществ в нем (кг/день) должно быть равно количеству

питательных веществ (кг/день), необходимых для поддержания жизнедеятельности животного, производства молока и функций воспроизводства.

2. Количество и тип источников энергии и протеина имеют важное значение при формировании хорошего рациона.

3. Производство молока упадет в тот же день, если корова испытывает недостаток воды.

4. Потребление сухого вещества и потребление энергии тесно взаимосвязаны.

5. С увеличением энергетической потребности животного вследствие увеличения производства молока потребление животным кормов также возрастает. Кроме того, необходимо увеличить энергетическую насыщенность рациона.

6. С увеличением производства молока потребность в концентратах (энергии), белковых и минеральных добавках увеличивается.

7. Доморощенные грубые корма являются наиболее дешевым и доступным кормом для формирования сбалансированного рациона.

8. Смешивание компонентов рациона в общий смешанный рацион может быть весьма выгодно, но требует дополнительного оборудования и дополнительной точности при группировании коров и балансировании рациона.

9. Более полный учет всех основных и дополнительных факторов при составлении рационов для молочных коров может быть достигнут при использовании для расчетов вычислительной техники и соответствующего программного продукта.

НАРУШЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ ПРИ НЕНОРМИРОВАННОМ ПОТРЕБЛЕНИИ ОТДЕЛЬНЫХ КОРМОВ

11.1. Нарушение пищеварения в переходный стойлово-пастбищный период

Зеленые корма способны поддерживать высокую продуктивность у молочных коров. Однако в переходный период на летне-пастбищное содержание в молодой сочной траве содержится мало сухих веществ, клетчатки, магния, а также повышенное количество протеина и калия. Это вызывает послабляющий эффект, при котором происходит выделение из организма значительного количества ценных биологических веществ, в особенности белков и солей, следовательно, происходит обеднение белковых и минеральных запасов организма животных.

Исследования многих ученых (В. М. Щербакова, Н. Н. Халянина, И. М. Алиева и др.) показали, что нарушения пищеварения в результате несбалансированного питания в переходный период ведут к изменениям в химическом составе химуса кишечного тракта, к снижению продуктивности коров и жирности молока. Так, увеличение содержания калия в рационе приводит к увеличению его концентрации в химусе с 0,086 до 0,144 % при одновременном снижении содержания натрия с 0,160 до 0,129 % и увеличении содержания воды с 95,42 до 96,86 %. Это свидетельствует о том, что повышенное содержание калия в рационе вызывает снижение всасывания воды в кишечнике и уменьшение выделения с пищеварительными соками натрия.

С увеличением содержания калия в рационе количество химуса на 1 кг сухого вещества корма увеличивается с 13,54 до

21,87 л, общее количество химуса, прошедшего через двенадцатиперстную кишку, возросло с 170,7 до 241,4 л, отмечено также увеличение выделения пищеварительных соков на 1 кг сухого вещества съеденного корма с 8,47 до 14,74 л.

Кроме того, в исследованиях было установлено, что введение раствора солей калия в рубец вызывает резкое усиление его моторики, ускорение эвакуации содержимого рубца в кишечник и усиление секреции кишечного сока. На фоне такого калийного раздражения добавление в рацион трикальцийфосфата нормализует процесс пищеварения. Благоприятное влияние на состояние пищеварения у коров и синтез молочного жира в переходный период оказывает и фосфогипс. Включение 2 г фосфогипса на корову в сутки обеспечивает нормальное рубцовое пищеварение при кормлении молодой сочной травой без нарушения стабильности в рубце.

Знание особенностей пищеварения в переходный период дает возможность профилактировать указанные нарушения процессов пищеварения и снижение в результате этого жирности молока при пастбищном содержании коров в весенний период, а также при скармливании большого количества сочных кормов в летний период.

11.2. Нарушение обмена натрия и хлора

Огромные количества калия, поступающие в пищеварительный канал с зеленой травой в летний период, всасываются, однако при этом содержание калия в крови обычно почти не изменяется. Устойчивое содержание калия в крови обуславливается быстрым его удалением в больших количествах через почки с мочой в форме хлоридов. В связи с этим особого внимания заслуживает обмен хлора и натрия.

При содержании калия в рационах в пределах около 25 г и при соотношении натрия к калию, равном 0,3, у коров отмечен положительный баланс калия, натрия, кальция, фосфора и хлора; при дальнейшем увеличении содержания калия и более широком соотношении натрия с калием наблюдается резкое

уменьшение использования натрия, фосфора и, в особенности, хлора.

Исключение из подкормки поваренной соли, ведущее к резкому нарушению соотношения натрия и калия в рационе с травой, вызывает интенсивное выделение натрия и хлора с пищеварительными соками. Наоборот, увеличение количества поваренной соли в рационе благоприятно отражается на течении процессов пищеварения и способствует уменьшению напряжения водного и минерального обмена между кровеносной и пищеварительной системами.

Таким образом, избыток калия, наблюдаемый при скармливании зеленых кормов, при плохо сбалансированном рационе ведет к обеднению организма солями натрия и хлора.

Концентрация натрия в молоке составляет приблизительно 0,5 г/л, следовательно, при продуктивности 30 кг в день корова отдает с молоком 15 г натрия. Концентрация натрия в молоке довольно постоянная, поэтому корову нужно обеспечивать этим элементом на должном уровне.

Натрием бедны кукурузный силос, зерно и шроты масличных культур, пивные выжимки. Богаты натрием свекла, ботва сахарной свеклы, турнепс, сухой жом, меласса и корма животного происхождения. В практическом кормлении целесообразнее избыток натрия, чем его недостаток. Лишний натрий легко выводится с мочой, конечно, если корова потребляет достаточное количество воды. Поэтому при кормлении коров кормами с бедным содержанием натрия необходимо использовать соответствующие минеральные подкормки (поваренную соль, дикальцийфосфат и др.).

11.3. Нарушение обмена азота

Молодая трава содержит большое количество протеина, однако она не может полностью обеспечить потребность животного в нем. Белок молодой травы очень быстро разрушается микробами в рубце, так как в значительной части представлен

быстро ферментируемыми амидными соединениями. Это ведет к повышению концентрации аммиака в крови.

Так, в опытах Хид и Рук при переводе животных на пастбище в жидком содержимом рубца обнаружили повышенное количество аммиака (до 40–60 мг/100 мл), в то время как в условиях стойлового кормления его было лишь 10–20 мг/100 мл, что сопровождалось накоплением аммиака в крови до 300 мкг/100 мл, поэтому комбикорма для жвачных в летний период должны содержать небольшое количество протеина (преимущественно злаковых зерновых) ввиду того, что в сухом веществе молодой травы весьма велика доля азота амидов. Введение в комбикорма патоки или других источников сахара повышает использование азота в пастбищный и, надо полагать, в стойловый период, когда в рационах отдают предпочтение сенажу и силосу из молодой травы и снижают количество сена.

11.4. Нарушение ферментации в рубце

Уровень сахара в крови животных в пастбищный период повышается вследствие более интенсивного образования в рубце пропионовой кислоты, которая в организме является одним из предшественников глюкозы и гликогена. При переводе коров с зимнего кормления на пастбищное в рубце увеличивается отношение пропионовой кислоты к масляной. По данным А. П. Кротковой (1957), при скармливании животным зеленых кормов в преджелудках образовывалось пропионовой кислоты 24,8 %, а масляной — 16,2 %. Так как количество уксусной кислоты уменьшалось, то и содержание жира в молоке соответственно снижалось.

Активность микробиологического синтеза в рубце, как известно, зависит в первую очередь от энергии корма. Принято считать, что на 1 МДж чистой энергии образуется около 14,5–16 г микробного протеина. Для высокопродуктивных животных потребление энергии является ограничивающим фактором в кормлении. Поэтому существует опасность, что при очень большом предложении протеина корма в кишечник будет поступать

недостаточно микробного белка, потому что вследствие ограниченного роста микроорганизмов образующееся при распаде количество аммиака не может без остатка быть преобразованным в микробный белок. Кроме того, избыток аммиака может оказывать негативное влияние на здоровье и функцию воспроизводства животных.

В этой связи обосновано стремление улучшить обеспечение животных протеином путем использования т. н. "защищенного" белка, который благодаря специальной обработке намного меньше распадается в рубце. Фактическая потребность в сыром протеине в кишечнике может быть точно рассчитана. При этом можно воспользоваться данными, приведенными в табл. 11.1.

Таблица 11.1. Классификация кормов по степени распадаемости сырого протеина

65 % (55 - 75 %)	75 % (65 - 85 %)	85 % (75 - 95 %)
Сухая зеленая масса травы	Картофель	Свежая трава
Сухой жом	Силос из люцерны	Ботва и силос ботвы сахарной свеклы
Рыбная мука	Кормовая свекла	Травяной силос
Картофельная барда	Кукурузный силос	Сено
Силос из кукурузных початков	Силос из клевера	Горох
Зерно кукурузы	Рапсовый шрот	Ячмень (зерно)
Льняной шрот	Подсолнечный шрот	Овес (зерно)
Соевый шрот	Пшеничные отруби	Рожь (зерно)
Пивные выжимки	Кукурузная глюте- новая мука	
	Дрожжи	

11.5. Негативное влияние избытка в кормах органических кислот

Рост заболеваемости крупного рогатого скота алиментарными болезнями стали наблюдать с конца 50-х годов, когда началась интенсификация животноводства с широким внедрением в практику кормления скота силоса из кукурузы, заготовка которого

ежегодно возрастала при одновременном снижении заготовки сена.

Механизм отрицательного влияния скармливания больших количеств силоса и других кислых кормов на организм жвачных животных можно представить в следующем виде. При кормлении животных силосом, кислым жомом, бардой и другими кислыми кормами в преджелудки поступает одновременно большое количество свободных органических кислот, из которых основная доля приходится на молочную кислоту. При нормальном соотношении процессов пищеварения в рубце содержание последней не превышает 0,001 % (в рубцовой жидкости). При избыточной даче силоса (особенно за один прием) корова ежедневно получает до 440 г и более смеси органических кислот, в том числе более 330 г молочной. Это приводит к сдвигу pH рубцового содержимого в кислую сторону, угнетению жизнедеятельности и гибели физиологически полезной микрофлоры рубца, в первую очередь инфузорий, для которых оптимальная реакция среды близка к нейтральной (6,8–7,2). В результате нарушается рубцовое пищеварение.

Следует отметить, что молочную и уксусную кислоты широко применяют в ветеринарной практике для лечения острой тимпании рубца жвачных с целью подавления бродильных процессов и газообразования в рубце в дозах всего лишь 15–20 г, разведенных в 0,5 л воды, однократно.

Избыточное количество органических кислот, не успевая расщепляться в рубце, всасывается в кровь и оказывает медленное токсическое воздействие на весь организм, в первую очередь на печень и плод беременных животных. Длительное поступление в рубец избыточного количества кислот вынуждает организм использовать свои щелочные резервы для их нейтрализации за счет солей натрия, кальция, калия, особенно бикарбоната натрия, выделяемого со слюной, а также за счет утилизации этих кислот с помощью глюкозы, потребность организма в которой при этом резко возрастает. Существенных изменений в соотношении летучих жирных кислот не происходит, когда силос скармливают в смеси с другими кормами.

Поскольку в силосе практически нет легкопереваримых углеводов (сахаров), то силосный и силосно-концентратный типы кормления приводят к хронической углеводной недостаточности (гипогликемии) у животных. При этом печеночный гликолиз и образование пировиноградной и щавелево-уксусной кислот из глюкозы крови замедляются, в результате чего нарушается цикл трикарбоновых кислот в усвоении углеводов, что ведет к повышенному образованию и накоплению кетоновых тел в крови и развитию кетоза в субклинической форме.

Когда резервы щелочных элементов и глюкозы в организме иссякают, возникает сначала ацидоз рубца, а затем снижается щелочной резерв крови с последующим развитием общего метаболического ацидоза (лактацидотоксикоза), а также минеральной недостаточности.

Важно подчеркнуть, что неблагоприятные сдвиги в рубцовом пищеварении при этом сопровождаются не только нарушением процессов гидролиза кормов, но и синтеза, особенно биомассы микроорганизмов, являющейся важнейшим источником белка для жвачных животных, вследствие чего у них одновременно развивается и белковая недостаточность. При указанных типах кормления возникает также и витаминная недостаточность, так как при этих условиях каротин силоса организмом плохо усваивается. В силосе мало витамина Д, в результате чего потребность коров в нем не обеспечивается и вследствие этого нарушается всасывание кальция и фосфора, запасы которых в костях интенсивно расходуются. Это, очевидно, и является одним из основных механизмов развития остеодистрофии у молочных коров и откармливаемых животных.

Наряду с силосованными кормами в последние годы все большее распространение получают корма, консервированные различными химическими веществами. Опыт показал, что органические кислоты, содержащиеся в консервированном корме, могут использоваться организмом жвачных. Однако непременным условием переваривания и использования этих кормов является введение в рацион легкопереваримых углеводных кормовых средств.

Таким образом, при длительном кормлении коров по силосному, силосно-концентратному и силосно-сенажно-концентратному типам, особенно при недостатке в рационе сена и отсутствии легкопереваримых углеводистых кормов, у животных медленно развивается целый комплекс нарушений обмена веществ: углеводного, минерального, белкового, витаминного ... с накоплением в организме избытка кислых продуктов брожения. Первичным пусковым моментом сложного патологического процесса является избыточное поступление с кормами суммы органических кислот, в первую очередь молочной кислоты. Поэтому в таких случаях физиологически обоснованным будет изменение соотношения в рационе силоса и сенажа в пользу последнего, не являющегося кислым кормом.

11.6. Ацетонемия жвачных как следствие нарушения обмена веществ

Многие заболевания у жвачных животных связаны с неправильным переходом от одного типа кормления к другому. Наиболее опасной переменной в кормлении для жвачных является избыточная замена в рационе грубого длинноволокнистого корма на концентраты. Часты случаи, когда коровам после отела дают большое количество концентратов. В том и другом случае развивается заболевание, называемое ацетонемией или "душистое дыхание".

Ацетонемия у коров в зимний период связана с уменьшением запасов гликогена в печени вследствие недостаточного поступления в организм легкоусвояемых углеводов и других глюкогенных веществ. Образующиеся в преджелудках уксусная и особенно масляная кислоты в результате неполного их усвоения превращаются в ацетон-ацетоуксусную и β -оксимасляную кислоты. Недостаток легкопереваримых углеводов в зимних рационах у коров часто не отражается на их продуктивности и физиологическом состоянии. Одним из кормов, активизирующих ферментативные процессы в рубце и усиливающих тем самым сбраживание ферментирующихся веществ, повышающих

в крови содержание ЛЖК, сахара и снижающих образование ацетоновых тел, является свекла. Скармливание картофеля не оказывает существенного влияния на образование кислот в преджелудках.

11.7. Корма и продукты их ферментации, вызывающие в организме кетогенез

Накопление кетоновых тел в организме коров связано с относительным и абсолютным увеличением в рубце количества масляной кислоты, из которой могут образоваться кетоновые тела.

Появление кетоновых тел в крови отмечается при скармливании коровам силоса, содержащего масляную кислоту. Стимулирующим фактором образования кетоновых тел в организме жвачных животных является аммиак, образующийся в рубце при распаде белков под влиянием микроорганизмов. Количество кетоновых тел в крови коров может резко возрастать, если их рацион содержит большое количество высокобелковых концентратов и недостаточно углеводов. При таком кормлении в рубце создаются условия для образования большого количества аммиака, нарушающего ферментативные процессы, связанные с синтезом ЛЖК. При этом задерживается образование уксусной, но стимулируется продуцирование масляной (в 3–4 раза) и пропионовой (в 2 раза) кислот.

Кетоновые тела, образовавшиеся в стенке рубца, легко проходят через печень. Кроме того, печень сама способна их синтезировать. Эта способность преджелудков и печени образовывать кетоновые тела объясняет особое предрасположение жвачных животных к кетозу.

Для нормализации процессов переваривания корма в рубце хорошее действие оказывает пропионовая кислота. После введения в рубец пропионовой кислоты в крови увеличивается количество глюкозы, а концентрация кетоновых тел уменьшается.

Аналогичное влияние на организм оказывают концентрированные корма, которые содержат много крахмала. В рубце происходит их интенсивное брожение с образованием большого ко-

личества пропионовой кислоты, которая вызывает повышение уровня сахара крови.

Таким образом, предрасполагающими факторами к образованию кетонных тел в организме являются использование на корм недоброкачественного силоса, в котором содержится масляная кислота, а также преимущественное использование на корм белковых, при одновременном отсутствии углеводистых, кормов.

11.8. Отравление кукурузой в фазе молочно-восковой спелости

Заболевание появляется в результате скармливания крупному рогатому скоту больших количеств зеленой массы кукурузы с початками в стадии молочно-восковой спелости зерна. Кукуруза в этой фазе развития богата углеводами, которые быстро сбраживаются в рубце, образуя избыточное количество молочной кислоты и других продуктов брожения. Последние, всасываясь в кровь, нарушают обмен веществ, что может привести к заболеванию. У таких животных появляются вялость, слабость, шаткость походки. Коровы больше лежат, поднимаются с трудом. Appetit потерян, наблюдается обильное слюнотечение, сокращения рубца угнетены, он переполнен кормовыми массами. Температура тела нормальная.

При тяжелом течении заболевания наблюдается чередование возбуждения и угнетения. Судороги проявляются приступами, во время которых животные могут наносить себе тяжелые травмы. Больные лежат с запрокинутой головой и вытянутыми конечностями. Смерть может наступить через 1–1,5 ч после кормления.

Первая помощь больным сводится к промыванию рубца 0,1%-ным раствором марганцовокислого калия или 1–2%-ным раствором соды. При невозможности промывания желудка можно дать внутрь 5–7 л слабо-розового раствора перманганата калия. Внутривенно вводят раствор глюкозы с кофеином. Применяют средства, улучшающие сократительную активность мышц

преджелудка. Дают слизистые отвары, парное молоко по 3 л два раза в день.

В целях профилактики заболевания рекомендуется скармливать кукурузу с початками в стадии молочно-восковой спелости в небольшом количестве (10–15 кг в сутки) в несколько приемов.

11.9. Нарушение обмена веществ при ненормированном потреблении кормов, богатых сахарами

В практике наблюдаются случаи снижения молочной продуктивности и жира в молоке, а также заболевания животных при неправильном скармливании кормов, богатых сахарами. Много их содержится в таких кормах, как сахарная свекла, полусахарная и кормовая свекла, морковь, зеленая кукуруза и др. Избыточное количество их вызывает резкое увеличение кислотности в рубце, накопление в нем большого количества молочной кислоты. В результате этого рН содержимого снижается до 3,7–4,3 вместо 6,5–7,2 и на этом фоне с участием микрофлоры из аминокислот формируются биогенные амины (гистамин, путресцин, кадаверин и др.), вызывающие значительный токсикоз. Чем ниже рН содержимого рубца, тем интенсивнее протекает декарбоксилирование аминокислот с образованием ядовитых аминов. Взаимоотношения между отдельными аминами синергидные.

Увеличение количества сахарной свеклы в рационе коров свыше 1 кг на литр молока уже вызывает отрицательные явления (нарушается пищеварение и обмен веществ, снижается продуктивность). Переваривание клетчатки снижается вплоть до полного прекращения. У животных наступает общее угнетение, отмечается повышенная жажда, полная атония рубца, понос. Болевая чувствительность отсутствует. При очень больших количествах сахаров в рационе может наступить тяжелое заболевание животного со смертельным исходом.

Признаки заболевания у коров проявляются уже при однократном скармливании 10 кг сахарной свеклы, а 20 кг скармли-

ные за один раз, вызывают выраженную картину заболевания. Особенно часто нарушается пищеварение у животных, получавших до этого рационы, бедные сахаром (сено, солома, силос). Поэтому необходимо тщательно следить за количеством сахаров в рационе.

Для предупреждения указанных нарушений скармливать сахарную свеклу нужно вначале в малых количествах, начиная с 1 кг в день, и в течение 10–15 дней увеличивать количество ее в рационе не более чем до 20 кг (не превышая 1 кг на 1 л молока). При этом ее лучше скармливать 3–4 раза в день по 5–7 кг в дачу. Постепенное приучение к сахарной свекле помогает избежать нарушений пищеварения.

Увеличение количества сахаров в рационе до 3 г на 1 кг массы животного обеспечивает оптимальное использование азота корма в рубце.

Помощь больным животным сводится к проколу рубца троакаром, удалению через него накопившихся газов и введению раствора перманганата калия и натрия гидрокарбоната.

Таким образом, в практике кормления необходимо иметь в виду, что как недостаток сахара в рационе снижает бродильные процессы и переваривание основных питательных веществ, так и избыток его оказывает отрицательное влияние на пищеварение, состояние здоровья и продуктивность жвачных животных. Поэтому корма, богатые сахаром, надо скармливать только в пределах установленных норм и обязательно после предварительного приучения к ним животных.

11.10. Нарушение обмена веществ при неправильном использовании синтетических азотсодержащих соединений

Синтетические азотсодержащие соединения (карбамид, аммонийные соли, аммиачная вода, безводный аммиак) используются в животноводстве в качестве источника азота, особенно в рационах с недостаточным содержанием протеина. Эти соединения относятся к группе веществ с высокой расщепляемостью в

преджелудках жвачных животных. В США в 1979 г. для кормления крупного рогатого скота и овец использовали 70 тыс. т мочевины.

Более часто для указанных целей используется карбамид (мочевина). Карбамид синтезируется из аммиака (NH_3) и двуокиси углерода (CO_2). Это не протеин, а синтетическое азотсодержащее вещество (САН).

Карбамид содержит 45–46 % азота, тогда как в белке его около 16 %. Кроме того, следует иметь в виду, что одна весовая часть карбамида эквивалентна 2,62 весовой части переваримого протеина корма. Следовательно, по содержанию азота 1 кг мочевины и 6 кг кукурузы приблизительно эквивалентны 7 кг соевого шрота.

Первым этапом использования карбамида животными считается разложение его в рубце под действием фермента уреазы, выделяемого микроорганизмами с образованием аммиака. Активность уреазы содержимого рубца чрезвычайно высокая и карбамид в нем в течение часа превращается в аммиак, большая часть которого используется микрофлорой рубца для синтеза белков своего тела. Отмирая, микроорганизмы становятся источниками живого белка и используются организмом жвачных животных как источник протеина. Другая часть аммиака всасывается через стенки желудка и через воротную вену попадает в печень, там основная масса его превращается в мочевину и удаляется.

Общая схема превращения протеина и синтетического азотсодержащего вещества в организме жвачных приведена на рис. 11.1.

Однако, когда количество всасываемого аммиака превышает определенный уровень, печень не в состоянии полностью нейтрализовать его в крови. Это явление иногда наблюдается и при обычных условиях кормления без добавки карбамида, особенно при скармливании кормов, содержащих большое количество небелкового азота.

Некоторые производные аммиака могут быть токсичны, если количество аммиака в рубце повысится до такого уровня,

когда печень не способна превратить его в мочевины. Это приводит к накоплению аммиака в периферийных кровеносных сосудах до 1000 мкг/100 мл и более. Токсическое действие аммиака начинает проявляться при его концентрации в крови свыше 100 мг/100 мл.

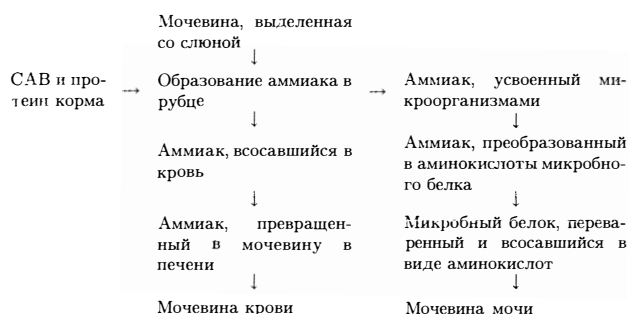


Рис. 11.1. Пути превращения протеина и САВ в организме жвачных

В каких количествах целесообразно добавлять мочевины в рационы кормления жвачных? Большинство авторов сходятся на том, что для практических целей рекомендуется скармливать такое количество карбамида, которое может возместить до 30 % протеина рациона. Оптимальным считается соотношение белкового и небелкового азота как 3:1, при котором азот карбамида используется максимально.

В большинстве опытов положительные результаты от скармливания карбамида были получены при соотношении в рационе 70 % белкового и 30 % небелкового азота. Такое соотношение обычно и принимается за основу в практике кормления.

При кормлении молочных коров для восполнения недостатка протеина в рационе карбамид вводится в объеме 25–30 % от потребности в переваримом протеине (примерно 80–150 г на голову в сутки). Молодняку старше 6 мес рекомендуют давать 20–

35 % от количества необходимого переваримого протеина, или примерно 40–50 г в сутки на голову.

Подсчитано, что рубцовая микрофлора может продуцировать 1,35–1,80 кг микробного протеина в сутки. Для этого требуется примерно 0,23 кг азота, что эквивалентно 0,45 кг мочевины.

Установлено, что для равномерного переваривания клетчатки необходимо, чтобы в корме было не менее 5 % протеина. Однако очень большие дозы азотсодержащих синтетических соединений снижают переваривание клетчатки в рубце.

Эксперименты и практика свидетельствуют о том, что мочевины лучше всего используются в рационах, содержащих менее 13 % протеина в пересчете на сухое вещество. Установлено также, что синтетическое азотистое вещество (САВ) используется более эффективно в низкопротеиновых, но высокоэнергетических рационах и, наоборот, хуже в высокопротеиновых низкоэнергетических рационах.

При даче животному щелочей скорость распада карбамида повышается и, следовательно, увеличивается его токсичность в результате более быстрого образования аммиака. Органические кислоты, связывая аммиак, образуют аммонийные соли и тем самым снижают токсическое действие карбамида. На этом основано профилактическое и лечебное действие уксусной и молочной кислот. Включение в рацион силоса, содержащего эти кислоты, в значительной мере предупреждает токсическое действие аммиака. Такое же действие оказывают сахара, сбраживающиеся в рубце с образованием уксусной, пропионовой, масляной и молочной кислот.

Эффективность использования карбамида в кормовом рационе, как это установлено многими исследованиями, меняется в зависимости от уровня и вида углеводов, содержащихся в кормах. Поэтому считается, что на 100 г карбамида корова должна получить около 1 кг легкогидролизуемых углеводов, причем около 2/3 этого количества должен составлять крахмал.

Микрофлора рубца получает аммиак из растительных протеинов, САВ и мочевины, содержащейся в слюне. Эти соедине-

ния расщепляются в рубце до аммиака. Количество аммиака, которое может быть использовано рубцовыми микроорганизмами, зависит от численности бактерий и скорости их размножения. Скорость определяется числом доступной для них энергии, которая, в свою очередь, зависит от количества потребленного легкоферментируемого корма.

Высокоэнергетические корма быстрее сбраживаются, чем низкоэнергетические. Поэтому можно использовать САВ при включении в рацион высокоэнергетических кормов. Синтетические азотсодержащие вещества совершенно не используются, если концентрация аммиака в рубце превышает уровень, при котором бактерии способны использовать САВ.

У крупного рогатого скота мочевины составляет около 70 % общего азота мочи; ее концентрация в моче коррелирует с количеством выделяемой мочи и концентрацией мочевины в крови. Потери азота с мочой обычно больше у коров, получающих кукурузный силос с добавкой мочевины, чем у коров, потребляющих эквивалентное количество азота в составе кормов.

Установлено, что лучший эффект достигается при скармливании карбамида на фоне рационов, содержащих корнеклубнеплоды, силос, патоку, зерно злаковых, богатых легкопереваримыми углеводами. Такой рацион способствует не только лучшему использованию азота карбамида, но одновременно повышает переваримость других питательных веществ кормовой смеси.

Использование мочевины и аммонийных солей, добавляемых в силос. Установлено, что количество протеина может быть повышено путем добавления мочевины при силосовании, потому что, например, кукурузный силос, содержащий мало протеина, является хорошим источником энергии, необходимой для "фиксации" азота мочевины рубцовой микрофлорой.

При скармливании мочевины с силосом использование ее выше, чем при скармливании с концентратами. Однако лучше всего использовать мочевины для обогащения силосуемой массы, так как при этом она равномерно распределяется по всей массе корма и исключаются случаи отравления животных. Кислоты силоса снижают активность уреазы рубца, что способствует за-

медлению образования в нем аммиака и повышению использования азота. Обычно рекомендуемая доза мочевины находится в пределах 0,5–0,75 % (0,5 % для силоса с 30 %-ным содержанием сухого вещества и 0,75 % — для силоса с 40 %-ным содержанием сухого вещества). Добавка мочевины увеличивает содержание сырого протеина (в расчете на сухое вещество) с 8,5 до 13,5 %. В свою очередь добавление мочевины в указанных дозах позволяет снижать содержание протеина в концентратах с 18 до 13 % без отрицательных последствий для продуктивности коров. Поэтому многие американские фермеры добавляют к силосуемой массе кукурузы 4,5–5 кг/т мочевины. Ее рассеивают поверх измельченной зеленой массы в период силосования.

При добавлении мочевины к силосуемой массе около 10 % ее азота в процессе силосования теряется. Потери повышаются по мере увеличения содержания в силосуемой массе сухого вещества. Потери минимальные при содержании в силосе 30–40 % сухого вещества. В то время как при силосовании кукурузы в конце вегетационного периода (44 % сухого вещества) терялось 69 % азота мочевины, а при силосовании в более ранней фазе (30 % сухого вещества) — около 16 % (Дж. Р. Кэмпбелл, Р. Т. Маршалл). По данным авторов, молочная продуктивность коров, получавших силос из кукурузы, убранной при содержании сухого вещества 44 %, была ниже, чем коров, которым скармливали силос из кукурузы, содержащей 30 и 37 % сухого вещества. Снижение продуктивности частично можно компенсировать добавлением муравьиной кислоты к силосуемой массе с высоким содержанием сухого вещества. Однако, силос, приготовленный из растительной массы с высоким содержанием сухого вещества и добавкой мочевины, хуже поедается.

При использовании мочевины в рационах с кукурузным силосом наблюдается тенденция к снижению потребления минеральных веществ. Например, в рационы коров, получающих силос с добавкой мочевины, рекомендуется включать серу, которая необходима бактериям для синтеза серосодержащих аминокислот — метионина и цистина. Соотношение азот:сера в куку-

ружном силосе примерно 13 : 1; добавление мочевины к силосу в дозе 0,5 % расширяет это соотношение до 18 : 1.

Мочевина — наиболее распространенный источник САН для кукурузного силоса, однако применяются и другие добавки, такие как сульфат аммония, фосфат аммония, диаммонийфосфат, которые обогащают силос азотом и фосфором. Часто используют безводный аммиак, так как он стоит дешевле и технология его применения проще.

Считается, что комбинированные добавки карбамида с сульфатом аммония или с диаммонийфосфатом эффективнее, чем добавки только карбамида или одной из аммонийных солей. Сульфат аммония и мочевины целесообразно вносить в силосуемую массу в соотношении 1 : 2, из расчета 5–6 кг на 1 т кукурузы.

Силос, обогащенный мочевиной в смеси с сульфатом аммония способствует повышению содержания ЛЖК в рубце, тогда как при скармливании силоса с одной мочевиной этого не наблюдается.

Проведенными наблюдениями установлено, что скармливание коровам кукурузного силоса, обогащенного азотом мочевины и сульфата аммония, обеспечивало увеличение потребления, переваримости и использования азота протеина, повышало показатели азотистого и жирового обмена, способствовало равномерному распределению нагрузки по перевариванию питательных веществ в различных отделах пищеварительного тракта в результате усиления кишечного пищеварения.

Хороший эффект получен при включении в силосуемую массу вместе с мочевиной сульфата аммония и мела. Положительные результаты получены БелНИИЖ при скармливании коровам смеси, в состав которой входили ячменная дерть около 50 %, обесфторенный фосфат или диаммонийфосфат, костная мука до 30 % (от всех минеральных веществ), поваренная соль — 1 %. На 1 т концентратно-карбамидной смеси добавляли 75 г сернокислого марганца, столько же сернокислой меди, 20 г хлористого кобальта, 0,4 г йодистого калия.

Исследована также эффективность добавления в рацион уксуснокислого аммония (А. А. Синещиков). По данным автора,

при введении в рацион 150 г уксуснокислого аммония увеличивалось потребление сухого вещества, переваривание его в кишечнике повышалось с 59 до 65 %. В кишечнике увеличивалось всасывание азотистых веществ, в результате чего общее количество усвоенного азота возрастало на 93 г по сравнению с предопытным периодом.

Определенный интерес представляют исследования по скармливанию коровам аммонийных солей ЛЖК как источника энергии и протеина в составе жидкой добавки с мелассой, обеспечивающей хорошую поедаемость азотистой подкормки. Жидкую добавку, содержащую 60 % тростниковой мелассы, 20 % уксуснокислого аммония и 20 % воды, животные получали вволю. Концентраты давали из расчета 1 кг на 3 кг молока, сено — вволю на ночь. Скармливание уксуснокислого аммония в составе жидкой подкормки не снижало поедаемость сена и концентратов. Потребление жидкой подкормки при скармливании вволю составляло 3,72 кг в сутки, или 744 г уксуснокислого аммония. Это приводило к увеличению продуктивности коров.

В качестве частичного заменителя кормового протеина в рационах жвачных могут быть использованы различные аммонийные соли органических и минеральных кислот.

Мочевиной можно консервировать влажное зерно злаковых, о чем рассказано в предыдущем разделе. Она разлагается, выделяя аммиак, который подавляет развитие микроорганизмов. Зерно смешивают с мочевиной в количестве 2–2,2 % от массы зерна. Консервированное мочевиной зерно долго сохраняется без потери питательности, обогащается протеином, нетоксично и пригодно к скармливанию. Обработка аммиачной водой способствовала повышению содержания в зерне сырого протеина (общего азота) с 8,9–9,4 до 14,6–14,8 %, т. е. на 57–64 %.

Токсичность мочевины. Приведенные данные свидетельствуют о том, что использование карбамида и аммонийных солей дает положительные результаты для восполнения дефицита протеина в рационах животных. Однако при этом, как указывалось, необходимо строго соблюдать нормы введения их в рацион, при несоблюдении чего возможны отравления животных.

Мочевина может быть токсичной для жвачных, если она поступает в организм в больших количествах в короткий промежуток времени.

Одним из ранних признаков токсического действия карбамида и аммонийных солей является прекращение нормальных движений рубца. Торможение работы рубца не вызывается прямым воздействием аммиака, а является следствием поступления в кровь продуктов микробиального расщепления мочевины, в частности, аммиачных солей.

При отравлении карбамидом у животного наблюдается угнетенное состояние, повышенная чувствительность, сильная мышечная дрожь, мышечные и кожные судороги, потливость, нарушение координации движений. При остром отравлении животное лежит с неподвижно вытянутыми ногами, наступает спазм скелетной мускулатуры, дыхание учащается, становится поверхностным и напряженным. Пульс слабый или совсем не прощупывается. Слабые движения рубца или их отсутствие приводят к нарушению отрыжки и вздутию. Смерть наступает от упадка сил, тетании, нарушения кровообращения и общего венозного застоя крови.

Токсическое действие мочевины зависит от ряда факторов. Так как избыток мочевины токсичен для скота, очень важно тщательно смешивать ее с зерновым рационом. В настоящее время рекомендуется включать мочевины в дозе, равной одной трети азота зернового рациона для низкопродуктивных коров и до одной пятой для высокопродуктивных. Меньшая доза для высокопродуктивных коров в основном объясняется тем, что они обычно потребляют значительно больше зерна, чем низкопродуктивные, а организм коровы в единицу времени может эффективно использовать ограниченное количество мочевины. В США на фермах с высокопродуктивным стадом в качестве максимальной дозы принято от 180 до 360 г мочевины на корову в сутки.

Ученые Канзасского университета разработали и испытали кормовое средство, названное "стареа" (starea), представляющее собой однородную смесь желатинизированного крахмала и

мочевины. Эта смесь менее токсична и вкуснее, чем мочевина, смешанная с молотым зерном. С точки зрения вкусовых качеств зерносмеси мочевина не должна составлять более 1,5% смеси. Гранулирование мочевины с люцерновой мукой позволяет несколько повысить вкусовые качества корма и в определенных условиях уровень потребления мочевины.

Одновременная дача карбамида и щелочи, например, бикарбоната аммония, увеличивает его токсичность, а уксусная кислота, наоборот, уменьшает. Такое действие кислот обусловлено, по-видимому, тем, что уреазы имеет наивысшую активность при рН, равном 7,5–8. Активность ее снижается примерно на 50% при уменьшении рН до 5,0.

При голодании животных кислотность содержимого рубца повышается приблизительно до 4,8, поэтому голодные животные особенно чувствительны к карбамиду. Этим и объясняется профилактическое и лечебное действие органических (уксусная и молочная) кислот. Такое же действие оказывают сахаро-, пропионо-, масляной и молочной кислот. Отсюда включение в рацион сахарной свеклы, мелассы будет способствовать уменьшению токсичности карбамида.

В рацион с мочевиной не следует включать грубые корма плохого качества. Действие карбамида возрастает при замене в рационе одного корма другим, особенно богатым протеином, а включение в рацион силоса, содержащего органические кислоты, в значительной мере оказывает профилактическое действие.

Наряду с составом рациона на токсичность карбамида оказывает влияние способ его скармливания. Карбамид, скармливаемый коровам в количестве 100–150 г в сутки в три приема в смеси с кормами, не нарушает обмена веществ. Те же дозы, скармливаемые за один прием, вызывают значительные изменения в показателях крови и содержимого рубца в течение первых 6 ч. Это связано с тем, что гидролиз мочевины в рубце протекает с большей скоростью, чем синтез протеина, и аммиак из мочевины выделяется быстрее, чем из естественного протеина, поэтому часть мочевины теряется. Этим, в частности, и объясняется бо-

лее эффективное использование мочевины при многократной ее даче.

Плохо размолотый карбамид более токсичен. Поэтому перед скармливанием его необходимо растереть.

Известно, что все корма целесообразно хранить в сухом месте, но особенно важно хранить в сухом состоянии корма, содержащие мочевины. При хранении таких кормов во влажных условиях возможно самосогревание и повышение активности микрофлоры, продуцирующей уреазу, которая и расщепляет мочевины до аммиака и воды.

Рассматривая способы скармливания мочевины животным с точки зрения ее токсичности, следует подчеркнуть, что наиболее безопасным способом использования карбамида является добавление его в кукурузную массу при силосовании или к готовому силосу. В этих случаях большое количество органических кислот в силосе устраняет возможность токсического действия карбамида.

Хорошим способом является также скармливание мочевины с кормовыми средствами, к которым добавляется меласса. Попадая в рубец, меласса быстро сбраживается с образованием органических кислот.

Токсическое действие карбамида может проявиться и при скармливании его в смеси с гранулированным комбикормом.

При обнаружении признаков отравления мочевиной, которые проявляются чрезвычайно быстро, необходимо принять срочные меры. Заболевшему взрослому крупному рогатому скоту в начальной стадии отравления для прекращения дальнейшего распада карбамида, нейтрализации и связывания образовавшегося в рубце аммиака необходимо дать из бутылки или через зонд одно из приведенных ниже средств: 4–5 л кислого молока (простокваши или сыворотки), 0,5–1,0 л 0,5%-ного столового уксуса или молочной кислоты, 1,0–1,5 л 20–30%-ного раствора патоки или сахара. При затрудненном глотании лечебные средства в тех же дозах вводят через троакары непосредственно в рубец.

В тяжелых случаях в яремную вену целесообразно ввести 20–40 %-ный раствор глюкозы в количестве 300–400 мл. Для поддержания тонуса центральной нервной и сердечно-сосудистой систем большим животным рекомендуется вводить сердечные и тонизирующие препараты.

Через 1–2 ч после острого приступа отравления, чтобы активизировать работу пищеварительного аппарата, животному следует дать 0,5 л льняного или подсолнечного масла. При своевременном оказании помощи животное выздоравливает через несколько часов.

Таким образом, токсическое действие мочевины проявляется в тех случаях, когда не соблюдаются условия правильного ее применения (плохо измельчают и перемешивают с кормами, нарушают дозировку, кратность и порядок скармливания, продолжительность приучения животных и др.)

Профилактика отравлений мочевиной. Чтобы небелковый азот был эффективно использован и в целях недопущения отравления животных необходимо соблюдать следующие правила.

1. Следует убедиться, что добавка, содержащая мочевины, тщательно перемешана. Лучше смешивать ее с дробленным зерном, при этом масса мочевины в смеси не должна превышать 20 %.

2. Корм с мочевиной скармливают в виде кормосмеси (чаще с концентратами) в течение дня в несколько приемов. Это обеспечивает равномерное потребление небелкового азота небольшими порциями в течение дня и более эффективное его усвоение. Такой метод скармливания устраняет возможность отравления животных.

3. Не скармливать мочевины только что поставленным на откорм животным, пока они не окрепнут полностью и не начнут давать приросты. Для этого обычно требуется период продолжительностью в 3–4 недели.

4. Молодняку с живой массой менее 270 кг избегают скармливать мочевины или используют ее в незначительных количествах. Животные с небольшой живой массой могут усваивать некоторое количество небелкового азота, но уровень скармлива-

ния его не должен превышать 1/4 белковой добавки, что составляет приблизительно 0,5 % мочевины в общем сухом веществе рациона.

5. Если в рационе содержится мало энергии, мочевины избегают скармливать любой половозрастной группе скота. Наиболее полное усвоение азота небелковых соединений наблюдается при скармливании их с мелассой или другими источниками легкоферментируемых углеводов.

6. Рацион должен быть обеспечен по минеральным веществам и витаминам.

11.11. Нарушение обмена веществ при нитрат-нитритных отравлениях

Нитраты и нитриты относятся к антиспазматическим ядам, действующим на нервную систему, сосуды, кровь, почки, плод. В малых дозах влияют мочегонно, окисляют каротиноиды в пищеварительном тракте и препятствуют образованию витамина А. При этом нарушается взаимодействие с витаминами Д и Е, усвоение которых также изменяется.

Главной причиной избыточного накопления этих соединений в кормовых культурах является нарушение агротехники их возделывания, а также климатические условия, время уборки, технология приготовления кормов.

Отравление животных нитратами регистрируют в тех случаях, когда при выращивании кормовых культур применяют повышенные количества азотных удобрений. Из насыщенной удобрениями почвы растения поглощают в несколько раз больше соединений азота, чем необходимо для синтеза аминокислот. Это приводит к существенным изменениям качества кормов, в частности, к накоплению в них нитратов. Много нитратов накапливается также под влиянием микробиологических и ферментативных процессов в период сушки и хранения сена. Так, по данным Н. Г. Мязина, А. Ф. Попова, Г. В. Дубанина (1993) содержание нитратов в сене по сравнению с зеленой массой в начале хранения возрастало в 3,1–4,0 раза, к концу — в 5,5–8,7 раза.

В сене из викоовсяной травосмеси по сравнению с зеленой массой нитратов в начале хранения было больше в 3,2–6,6 раза, а в конце — в 7,6–12,0 раз.

Нитраты могут редуцироваться в нитриты еще до поедания их животными: в скошенной и лежащей в кучках зеленой массе, при брожении корма или при медленном остывании его после варки.

Накоплены определенные сведения о метаболических процессах в рубце жвачных, в результате которых нитраты восстанавливаются в токсичные нитриты.

Наиболее чувствительным к нитрит-нитратному отравлению считается крупный рогатый скот. Объясняется это наличием в рубце нитратразлагающих микроорганизмов.

При первичном поступлении нитратов в организм жвачных животных происходит активизация всех систем для их нейтрализации. Однако систематическое поступление этих веществ вызывает затухание и угнетение нейтрализующих систем, что и обуславливает отравление.

В рубце жвачных в обычных условиях нитраты последовательно восстанавливаются бактериями до нитритов и аммиака. Бактерии в присутствии легкогидролизуемых углеводов используют аммиак для синтеза белка. Токсичность нитратов зависит от скорости превращения их в нитриты. При поедании кормов с повышенным уровнем нитратов их восстановление до нитритов происходит быстрее, чем нитратов до аммиака, и на этой промежуточной стадии редукции нитриты оказывают токсическое действие. Задержка восстановления нитратов до аммиака на стадии нитритов обусловлена многими факторами, в частности типом кормления. Особенно часто увеличение количества нитритов наблюдают при недостатке в рационе легкопереваримых углеводов (сахара, крахмала). Для полного восстановления нитратов в рубце жвачных необходимо, чтобы в рационе содержалось достаточное количество легкодоступной бактериям энергии.

Степень опасности нитратов корма зависит не только от их количества, но и от сбалансированности рациона. Недостаток

энергии, протеина, минеральных веществ и витаминов может вызывать тяжелую форму отравления нитритами.

В развитии болезни нитраты и нитриты взаимосвязаны. Нитраты вызывают только расстройство желудочно-кишечного тракта, а нитриты, соединяясь с гемоглобином крови, превращают его в метгемоглобин.

Следует учитывать и непосредственное влияние нитратов на пищеварительные органы. Так, у жвачных нитраты вызывают снижение общей численности целлюлозолитических бактерий в преджелудках, что изменяет соотношение ЛЖК в рубце (А. А. Шапошников, 1991).

По данным автора при включении в рацион кормов, содержащих большое количество нитритов, у животных нарушается мозговое кровообращение, расширяются сосуды, значительно увеличивается в крови уровень метгемоглобина, что приводит к кислородному голоданию, снижается содержание сахара до 30–40 мг %, каротина до 0,2–0,4 мг %, кислотная емкость до 300–400 мг %, повышается концентрация фосфора до 6,0–8,0 мг %, а кальция уменьшается до 9,0–10,0 мг %; количество мочевины возрастает до 30–50 мг %, остаточного азота в сыворотке крови — до 45–55 мг %, а общего белка снижается до 7,0–7,5 мг %. В крови животных возможно образование нитрогемоглобина.

В небольших дозах нитраты и нитриты действуют как мочегонное средство, окисляют каротин в пищеварительном тракте, препятствуя образованию витамина А. При чрезмерном уровне нитратов в рационах у жвачных развиваются острые и хронические отравления, при этом подавляется сбраживание глюкозы микроорганизмами рубца, уменьшается содержание ЛЖК, снижается синтез бактериального белка, скорость трансформации каротина в витамин А, поглощение йода щитовидной железой, наблюдаются аборт, происходит жировая инфильтрация печени, снижается молочная продуктивность.

По данным разных авторов, смерть наступает при содержании метгемоглобина в крови в пределах 35–75 мг %. Такая разница в чувствительности к метгемоглобинемии в пределах одного вида животных связана, вероятно, с типом и качеством корма, кратностью кормления.

Ученые Германии сообщают, что содержание 0,3–0,5 % нитратов в сухом веществе рациона является токсическим для крупного рогатого скота в том случае, если в нем мало энергии. При достаточном количестве легкорастворимых углеводов животное без вреда потребляет до 0,4 % нитратов в сухом веществе рациона. Максимальный суточный уровень потребления нитратов, по данным разных авторов, варьирует от 100 до 900 мг на 1 кг живой массы.

Для предупреждения отравления жвачных необходимо учитывать уровень нитратов в кормах и питьевой воде. Для взрослых животных он не должен превышать 0,5 % от сухого вещества рациона, а для молодняка — 0,25 %.

В качестве профилактической меры следует называть правильное использование азотсодержащих удобрений под посевы кормовых культур (без завышения допустимых норм).

При включении в рацион патоки, дерти ячменя, кукурузы и при даче высокопродуктивным коровам 50–75 тыс. ИЕ витамина А, 25–30 тыс. ИЕ витамина Д и 75–100 мг витамина Е происходит снижение концентрации нитратов, нитритов и аммиака в рубце и увеличение синтеза микробного белка.

Первая помощь при нитратных отравлениях сводится к предоставлению животному полного покоя и введению лекарств, повышающих кровяное давление. Обычно для этого используют метиленовую синь (1–4 %) в 5 %-ном растворе глюкозы. Выздоровлению способствуют внутривенные инъекции растворов аскорбиновой кислоты и натрия тиосульфата. Рекомендуют также введение внутрь раствора мелассы или сахара с добавлением уксусной кислоты. Дальнейшее всасывание в кровь нитритов и нитратов предотвращается обильным промыванием желудка теплой водой с активированным углем и назначением слабительных лекарственных веществ, подсолнечного или косторового масла.

После исчезновения тяжелых признаков отравления назначают внутрь обволакивающие (крахмальный клейстер) или мягчительные (подсолнечное масло) средства, нормализуют кормление.

11.12. Нарушение обмена кальция (гипокальциемия)

Несбалансированность по кальцию рациона у коров ведет к серьезному нарушению обмена этого элемента, которое проявляется заболеванием, носящим название послеродовый парез или послеродовая гипокальциемия. За рубежом эта патология обычно называется молочная лихорадка.

Гипокальциемия возникает преимущественно у высокопродуктивных коров, чаще всего в первую неделю после отела. Иногда болезнь появляется за 1–2 дня до отела. Существовавшее ранее мнение, что причиной этой патологии является недостаток кальция в рационе экспериментально не подтверждено. Наоборот, доказано, что причина кроется в избытке кальция в кормах. Способствующим фактором является высокий уровень общего и протеинового питания, перекорм в период затухания лактации и сухостоя. Кроме того, в послелетельный период с молозивом выделяется большое количество кальция (более 100 г в сутки). Все эти факторы в комплексе и приводят к нарушению в организме кальциевого обмена.

Регулируется обмен кальция щитовидной и паращитовидной железами. Гормон щитовидной железы — кальцитонин — защищает организм от излишков кальция, а гормон паращитовидной железы — паратгормон, — наоборот, повышает содержание этого элемента в крови. Взаимодействие этих гормонов при участии витамина Д поддерживает постоянный уровень кальция в крови. Избыток кальция в кормах вызывает нарушение функции щитовидной и паращитовидной желез, в результате чего обмен кальция разрегулируется. Общее содержание кальция в крови падает до 7,5 мг на 100 мл и даже ниже.

Болезнь проявляется ослаблением двигательных функций, залеживанием животного, парезом мышц, параличеобразным состоянием глотки, языка, кишечника, коматозным состоянием. Нередко болезнь осложняется маститом. Если не принять своевременных мер, возможен летальный исход.

При выявлении заболевания нужно как можно раньше оказать помощь животному. Важнейшим фактором лечения является

восстановление уровня кальция в крови за счет инъекции его солей. Дача витамина Д снижает выход кальция с молозивом.

Профилактика патологии сводится к тщательному нормированию содержания всех питательных веществ в рационе коров во все физиологические периоды. Особенно опасен перекорм в последней стадии лактации и в период сухостоя.

11.13. Нарушение обмена магния

При расстройствах обмена магния возникает заболевание пастбищная тетания. Эта патология связана с недостатком в организме магния (гипомагниемия), чаще всего она возникает весной после выгона животных на пастбище.

В норме обычно у крупного рогатого скота количество этого элемента в крови колеблется от 1,8 до 3,5 мг/100 мл, при патологии снижается до 0,2 мг.

Причиной гипомагниемии является недостаточно интенсивное всасывание магния в рубце, обусловленное высоким рН его содержимого. Способствует проявлению патологии высокая концентрация калия в молодой траве, а также повышенное содержание в ней протеина при недостаточной обеспеченности энергией. Нарушение соотношения калия и натрия снижает адсорбцию магния. При этом недостаточное обеспечение животных энергией нарушает стабильность ферментативных процессов в рубце, снижает образование летучих жирных кислот, которые также участвуют в процессе адсорбции магния в рубце. Способствуют проявлению патологии различные стресс-факторы (понижение температуры воздуха и др.).

Диагностируется болезнь по следующим признакам: беспокойство животных, связанные движения с последующим развитием спазма мышц конечностей. У животного появляется одышка, судороги, асфиксия.

Главным профилактическим мероприятием является постепенный переход от зимнего к пастбищному кормлению, дача животным в этот период минеральных подкормок, содержащих магний, кальций и натрий, а в тяжелых случаях инъекции пре-

паратов кальция и магния. Рекомендуется также повышение энергетической ценности рациона.

11.14. Нарушение обмена селена

Беларусь относится к геохимической зоне с недостатком селена. Низкому содержанию селена в кормах республики способствуют бедность почв этим элементом, высокая влажность их, приводящая к выщелачиванию селена из почв. Нередко селен в почве содержится в недоступной или малодоступной для растений форме, особенно на кислых, переувлажненных почвах.

Большая разность природно-климатических условий приводит к значительной вариабильности содержания селена в кормовых культурах (например, в зерне кукурузы он обнаруживается в количествах, колеблющихся от 0,017 до 0,216 мг %). Минимальное количество селена содержится в соломе (0,016 мг % в сухом веществе), максимальное в рыбной муке — до 0,750 мг %. Корма, содержащие больше протеина, богаче и селеном. Количество селена в кормах значительно снижается при несоблюдении технологии их заготовки и хранения.

Усвоение селена в кишечнике крупного рогатого скота зависит от многих факторов: содержания его в кормах рациона, растворимости соединений селена, соотношения в рационе сераселен, наличия компонентов, с которыми он может образовывать труднорастворимые соединения (например, железо).

Способность животного резервировать селен в тканях организма весьма ограничена. При сверхнормативном поступлении селена с кормами излишки его выводятся через почки, легкие и желудочно-кишечный тракт.

Между селеном и серой существует функциональный антагонизм, однако при определенных условиях селен может замещать серу в органических соединениях. Оптимальным соотношением селена и серы принято считать 1 : 10 000. Для нормального обмена веществ необходимы оба элемента.

В экспериментах показано, что при скармливании комбикорма, обогащенного селенитом натрия, повышается интенсивность

обмена селена, усиливается утилизация его организмом. Активизации обмена селена способствует витамин Е. На основании опытов, проведенных в Германии, при витамин Е-селеновой подкормке установлено повышение удоев, содержания жира и белка в молоке, снижается в нем количество соматических клеток.

Функция селена в организме многогранна. Он регулирует усвоение витаминов А, С, Е и К, участвует в аэробном окислении, регулирует скорость течения окислительно-восстановительных реакций. Селен интенсивно влияет на белковый обмен, особенно на обмен серусодержащих аминокислот.

Недостаток селена в рационе вызывает беломышечную болезнь. Чаще болеет молодняк, взрослый скот сравнительно редко. Характерные признаки болезни — вялость животного, заляживание, нарушение координации движений, сердечная слабость, учащенное дыхание, отеки конечностей, понос, кашель, повышение температуры тела. В тяжелых случаях общий упадок сил, параличи и гибель животного.

Лечебные и профилактические мероприятия сводятся к обеспечению животных полноценным рационом, содержание их в хороших условиях, инъекции раствора селенита натрия.

Заключение

Приведенные данные свидетельствуют о том, что нарушения в кормлении высокопродуктивных коров являются одной из главных причин снижения их продуктивности, возникновения различных отклонений в их физиологическом состоянии и в конечном итоге патологий и даже гибели животных. Отсюда сохранение здоровья животных — одна из составляющих, обуславливающих высокую продуктивность и рентабельность молочного производства.

Высокопродуктивные коровы, как известно, имеют более интенсивный обмен веществ. Для них характерны более тонкая и чувствительная нейрогуморальная регулирующая система, реагирующая даже на незначительные отклонения в кормлении и содержании, значительно сильнее выраженные нарушения обмена веществ, затрагивающие и их иммунобиологический статус.

В. Я. Мищенко, Н. А. Яременко, Д. К. Павлов (2004), проанализировав литературные данные, пришли к заключению, что самая высокопродуктивная голштино-фризская порода чаще других подвергается различным патологическим нарушениям. У них часто регистрируют болезни конечностей, особенно гнойно-некротические процессы в области пальцев. Этиология этих болезней полифакторная, однако основной причиной является травматизм на фоне нарушений иммунобиологического статуса животных. Такая патология может привести к снижению молочной продуктивности на 20 – 30 %.

Многие исследователи основную роль в этиологии болезней дистальных участков конечностей, чаще тазовых, отводят хроническому ацидозу рубца, возникающему при скармливании большого количества концентрированных кормов. При длительном ацидозе у животных регистрируют ламиниты (пододерматиты). Более глубокая роль в патологии отводится гистамину. При высококонцентратном типе кормления в организм поступает большое количество гистамина, содержащегося в зерновом корме, особенно в оболочках зерен злаковых.

Развитию ламинита способствует гиподинамия, при которой освобождается гистамин, лабильно связанный с белками рога копытцев. Все это приводит к разрыхлению рогового слоя копытца, его травмированию, инфицированию и развитию гнойно-некротических воспалительных процессов. Этому способствуют также неудовлетворительные зооигиенические условия содержания коров, несбалансированность рационов по протеину и минеральным веществам, нарушение сахаро-протеинового отношения. Определенную роль в возникновении данного заболевания играет микрофлора (некробактерии, стрептококки, стафилококки, протеи и др.).

У животных голштино-фризской породы при содержании на несбалансированном рационе нередко регистрируют жировое перерождение печени. В большинстве случаев гепатоз у высокопродуктивных коров отмечают в течение первого месяца лактации.

Считают, что коровы голштино-фризской породы генетически предрасположены к заболеваниям дистальных отделов конечностей, что обусловлено рыхлой структурой рога копытцев. А. А. Балаш (1994) и В. П. Рыженко (1998) связывают это с пониженной резистентностью организма животных, так как селекция велась на повышение молочной продуктивности и малый угол дорсальной стенки копытец с поверхностью пола. Содержание животных на жестком полу способствует увеличению давления на основу кожи копытец, что, как и гиподинамия, приводит к застойным явлениям в пальцах.

Поражения печени возникают вследствие нарушения структуры рационов, при низком содержании легкопереваримых углеводов, клетчатки, минеральных веществ, витаминов, избытке сырого протеина, жира и крахмала. У высокоудойных коров, кроме патологии печени, нередко регистрируют гипо- и авитаминозы, остеодистрофию, послеродовую гипофосфатемию, гипопластическую анемию, кетоз. Скармливание чрезмерного количества концентратов приводит к увеличению риска смещения сычуга, к ацидозу рубца. У высокопродуктивных коров чаще диагностируют коронавирусную дизентерию, диарею и другие поражения кишечника.

В последнее время многие хозяйства стран СНГ завозят нетелей голштино-фризской породы с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности из-за рубежа. Одним из условий такого завоза является их беременность не более 5 мес. Часто это правило нарушается, нередко бывают случаи, когда стельность транспортируемых животных достигает 6–7 и даже 8 мес. Однако нарушение условий транспортировки глубоких животных, условий кормления и содержания их по прибытии в хозяйство зачастую приводят к заболеванию, абортам и даже гибели. И в этом случае причинами болезни, гибели и вынужденного убоя были гнойно-некротические поражения дистальных участков конечностей, абсцессы, флегмоны, обширные инфильтрационные отеки и истощение, некротические поражения слизистой рубца, сычуга и кишечника, остеодистрофия, некробактериоз.

Следует отметить и то, что при использовании завезенных животных в селекционном процессе с увеличением кровности потомства у него возрастают биологические требования к условиям производства, качеству кормления, технологии кормления и содержания.

Отсюда вывод — добиться высоких удоев у животных не только голштино-фризской, но и других пород можно лишь при тщательном соблюдении правил кормления, содержания и эксплуатации, т. е. при применении на молочных фермах современной научно обоснованной технологии производства.

КОМФОРТНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ КОРОВ — ПРЕДПОСЫЛКА ДОСТИЖЕНИЯ ВЫСОКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

Окружающая среда оказывает большое влияние на организм сельскохозяйственных животных. Для более полной реализации генетического потенциала продуктивности животным необходимо создать такие условия, которые бы максимально отвечали их биологическим особенностям. В противном случае животные вынуждены приспосабливаться, а это вызывает дополнительное напряжение физиологических процессов, повышение затрат энергии и, в конечном итоге, снижение продуктивности, увеличение расхода кормов, а в ряде случаев болезни и даже гибель животных. Воздействие неблагоприятных условий окружающей среды принято называть стрессовым воздействием или просто стрессом.

Комплекс "комфорт для коровы" включает многие понятия, которые в определенной степени взаимосвязаны и зависят друг от друга. Естественным проявлением жизни ("деятельности") коровы является потребление корма, воды, движение, лежание, пережевывание жвачки. Во всем этом корова не должна быть ограничена, иначе может наступить снижение (депрессия) продуктивности.

К сожалению, не всегда в должной мере учитываются такие факторы, как способ содержания, формы обслуживания животных, качество животноводческих помещений, их планировка, вентиляция, освещение и др. Иногда достаточно лишь незначительных изменений в строительно-планировочных решениях, в оборудовании в пользу биологических требований животных, создании комфортных условий, способствующих повышению продуктивности.

Х. Брандес (2003) отмечает, что при некоторых изменениях в сфере комфорта для коровы на практике нередко отмечается увеличение продуктивности на 1000–1800 кг молока на корову в год. Это свидетельствует об огромных резервах, которые могут быть мобилизованы для повышения продуктивности животных, и в то же время служит доказательством того, что без максимального комфорта невозможно достичь высоких результатов.

Многие считают, что комфорт для коровы определяют четыре основные сферы, обеспечивающие определенный ритм жизни и поведения животных.

1. Воздушная среда, в условиях которой находится корова (температура, влажность, газовый состав воздуха и др.).

2. Сухие, мягкие, удобные для отдыха боксы при беспривязном содержании и удобные привязи — при привязном содержании.

3. Свободное потребление корма и воды.

4. Обеспечение определенного уровня двигательной активности.

12.1. Воздушная среда

Воздушная среда — это сложный комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих факторов, оказывающих постоянное влияние на организм животного. Как внешние раздражители, они вызывают различные ответные реакции и приспособления со стороны организма животного. Состав воздуха, его физические свойства (температура, влажность, движение, пылевая загрязненность, микробная обсемененность, газовый состав и др.) существенно влияют на жизнедеятельность организма коровы, ее поведение и в конечном итоге на продуктивность. В помещениях при содержании животных на ограниченных площадях эти факторы и определяют микроклимат.

Температура воздуха — наиболее важный определяющий фактор микроклимата. В организме коровы, как и у всех теплокровных животных, в процессе обмена веществ идет непрерывное образование тепла, благодаря чему у них поддерживает-

ся постоянная температура тела. Наряду с образованием тепла идет и непрерывное его выделение — теплоотдача в окружающую среду. Тепло также расходуется и на нагревание потребляемых кормов и воды, вдыхаемого воздуха.

Теплообмен между организмом и внешней средой осуществляется за счет физической и химической терморегуляции. Отдача тепла во внешнюю среду происходит путем излучения тепла, соприкосновения тела животного с полом, землей, путем конвекции. Величина теплоотдачи зависит от температуры воздуха и окружающих предметов (стены, потолок, пол, ограждение боксов и др.), влажности и подвижности воздуха, густоты волосяного покрова, толщины подкожного жира и других факторов.

Зоной теплового безразличия для коров является температура 7–17°C. При такой температуре достигается максимальная продуктивность и минимальный расход энергии на поддержание жизни (непродуктивное использование энергии). Любое снижение температуры воздуха ниже оптимальной ведет к повышению обмена веществ и продукции тепла в организме, что в свою очередь может привести к снижению продуктивности. Однако корова это может компенсировать за счет более высокого потребления корма, что одновременно дает больше энергии и для образования молока. Как видно, организм коровы довольно успешно приспосабливается к незначительным понижениям температуры окружающей среды. Однако длительное и более значительное понижение температуры за пределы зоны теплового безразличия ведет к нарушению процессов терморегуляции, к переохлаждению.

Большие проблемы вызывает повышение температуры. Подъем температуры среды за пределы верхней границы теплового безразличия вначале вызывает понижение обмена веществ, уменьшение аппетита, что приводит к дефициту энергии, ослаблению секреторной, ферментативной и моторной функции желудочно-кишечного тракта. Конечный итог всех этих изменений в организме животного — снижение продуктивности. Указанные потери могут достигать 20 %, что равноценно потере 500–600 кг молока за лактацию. При продолжительных высоких темпера-

турах могут возникнуть проблемы с воспроизводством, появляется опасность поражения копыт (ламминит).

Таким образом, для коров нежелательны ни слишком низкие, ни слишком высокие температуры. Поэтому необходимо содержать животных в помещениях с температурой воздуха, при которой обмен веществ в организме протекает наиболее экономно, которая бы благоприятно действовала на физиологические отправления животных, на эффективность их хозяйственного использования.

Влажность воздуха. Воздух как в атмосфере, так и в помещениях для животных всегда содержит определенное количество водяных паров. Содержание влаги в воздухе животноводческих помещений зависит от влажности наружного воздуха, эффективности работы вентиляции, плотности размещения животных и способа их содержания, применяемой подстилки, вида и влажности кормов и т.д. Содержание водяных паров в зданиях для животных постоянно поддерживается влагой, выделяемой самими животными при дыхании. Зимой корова, в зависимости от массы, выделяет в сутки 10 – 15 л воды, а летом выдыхает до 30 л и более.

Влажность воздуха имеет значение для животных, поэтому ее гигиеническая роль очень высока. Особенно вредна высокая влажность при низких температурах воздуха, так как при таких сочетаниях влажный воздух усиливает теплоотдачу. Последствия этого близки к проявлению холодового стресса, т.е. ведут к переохлаждению.

Неблагоприятно влияет на организм коровы повышенная влажность и при высокой температуре окружающей среды. В таких условиях тепло, образующееся в результате обменных процессов, задерживается в организме и вызывает перегревание. Если, например, при влажности воздуха 40% до температуры 28 °С животные еще могут приспосабливаться (толерантны к жаре), то при влажности 80% и даже при температуре 23 °С уже испытывают негативное влияние теплового стресса.

При содержании в теплых и сырых помещениях у животных уменьшается аппетит, появляется вялость, снижается устойчи-

вость к различным заболеваниям. Так, при повышении влажности в коровнике на 10% (с 80 до 90%) удой снижается на 9–12%.

Повышенная влажность снижает ресурс работы машин и механизмов, продолжительность эксплуатации внутреннего оборудования и самих помещений.

Для животных вреден не только слишком влажный, но и слишком сухой воздух (ниже 40–50%).

Особую проблему создает то, что с повышением влажности воздуха в животноводческих помещениях возникает благоприятная среда для развития патогенной микрофлоры, поэтому усиливается опасность возникновения инфекционных заболеваний и передачи болезни от одного животного к другому.

Для борьбы с высокой влажностью воздуха в помещениях для животных проводят необходимые профилактические мероприятия: ограничивают источники поступления влаги, не допускают переплотнения размещения животных, оборудуют эффективную вентиляцию и канализацию и правильно их эксплуатируют, применяют гигроскопическую подстилку и т.д. Большую роль играет применение прогрессивных проектно-строительных решений.

Движение воздуха в помещениях для животных в значительной степени характеризует интенсивность воздухообмена. Большая подвижность воздуха (сквозняки), особенно при сочетании с низкими температурами, вызывает резкое увеличение теплоотдачи, повышение уровня обмена веществ, а следовательно, неоправданную трату кормов на производство дополнительного количества тепла. В то же время в летний период увеличение подвижности воздуха благоприятно действует на процесс теплообмена организма. Поэтому влияние движения воздуха во многом определяется его температурой и влажностью.

Вредные газы. К ним относятся двуокись углерода, аммиак, метан и др. Они выделяются животными при дыхании, через экскременты, а также при разложении мочи и кала. Концентрация газов зависит от плотности размещения животных в помещении, способа содержания, применения газопоглощающей под-

стилки, эффективности работы системы навозоудаления и вентиляции. Газы не только снижают наличие кислорода в воздухе, но и раздражают дыхательные пути. Животные становятся более восприимчивыми к простудным заболеваниям и инфекционным болезням, особенно болезням органов дыхания. В конечном счете от этого страдает продуктивность животных.

Вредные газы оказывают неблагоприятное воздействие не только на животных, но и на людей, работающих в помещениях для животных.

Механические примеси воздуха. К ним относятся запыленность и бактериальная обсемененность. Пыль непосредственно действует на кожу, глаза и органы дыхания, вызывает раздражение и воспаление дыхательных путей и легких. Пыль также является хранилищем и носителем микроорганизмов. Поэтому существует определенная зависимость между запыленностью воздуха и содержанием в нем микроорганизмов. В воздухе помещений для животных могут находиться как сапрофитные (безвредные) микробы, так и болезнетворные возбудители (бактерии, споры, грибки и др.).

Обогащению воздуха пылью и микроорганизмами способствует раздача запыленного корма, разбрасывание пыльной подстилки, уборка помещений, чистка животных. Уменьшение запыленности и бактериальной обсемененности воздуха в животноводческом помещении достигается за счет эффективной работы вентиляционной системы, системы навозоудаления и недопущения причин, способствующих повышению концентрации пыли и микроорганизмов. Важное значение имеет своевременное удаление и изоляция больных инфекционными болезнями.

Санитрующим фактором воздушной среды является солнечное облучение. Ультрафиолетовые лучи солнечного спектра убивают многих микроорганизмов или снижают их вирулентность.

12.2. Вентиляция улучшает микроклимат

При вентилировании животноводческих помещений теплый, влажный, загрязненный воздух непрерывно должен заменяться

сухим, прохладным, чистым воздухом. Это способствует оптимизации потребления корма, поддержанию в сухом состоянии мест отдыха и проходов, сохранению здоровья животных.

Воздухообмен должен происходить независимо от наружной температуры или погодных условий. Если даже снаружи ненастная погода или идет снег, в любом случае необходимо обеспечить поступление свежего и отток загрязненного воздуха. Желателен даже зимой минимум четырехкратный обмен воздуха в час. Труднее обстоит ситуация летом — в этот период желательна кратность воздухообмена 60–100 раз в час. Традиционное вентилирование уже не устраивает. Термическое состояние потока воздуха зимой характеризуется тем, что воздух поднимается вверх, летом из-за теплого воздуха окружающей среды такой процесс существенно меняется. Большой приток свежего воздуха летом достигается увеличением отверстий для притока, чтобы использовать естественное движение воздуха. В таком случае условия в коровнике приближаются к внешним условиям.

Более интенсивный приток воздуха означает и более высокую скорость его движения. Для коров, как об этом уже говорилось, это не представляет проблемы; коровы хорошо переносят скорость движения воздуха до 5 м/с. Высокая скорость движения воздуха помогает корове летом охладиться и снижает риск теплового стресса.

Простым и доступным способом контроля за движением воздуха в коровнике может служить использование какого-либо источника дыма. Он ставится в зоне отдыха животного, и ведется наблюдение за потоком дыма и при этом фиксируется время движения облачка на определенное расстояние. Зимой при четырехкратном обмене вентиляционного воздуха через 15 мин дым должен удалиться, летом же дым как индикатор должен покинуть помещение за одну минуту.

В течение года параметры климата существенно меняются, поэтому помещения для животных должны строиться и эксплуатироваться так, чтобы температура воздуха, влажность и скорость его движения были как можно постоянными.

Применяют самые различные системы вентиляции — с естественным и искусственным побуждением движения воздуха. Выбор той или иной системы для коровников определяется природно-климатическими условиями, строительными особенностями помещения, способом содержания животных. Искусственные системы вентилирования зданий наиболее эффективны, но они требуют значительных энергетических затрат. Поэтому в последнее время все больше обращают внимание на системы вентиляции с естественным побуждением, как менее затратные. Однако работа их значительно труднее поддается регулированию.

При традиционном строительстве коровников устраивается одна система вентиляции, которую вынуждены эксплуатировать в течение всего года независимо от климатических условий. Эксплуатация таких коровников показывает, что указанный комплекс не соответствует требованиям высокопродуктивных коров. Более оправдывают себя так называемые "гибкие" системы вентилирования, которые подходят к изменяющимся погодным условиям: поднимающиеся и опускающиеся стеки, перегородки, специальные проходы и др., что позволяет автоматически приспособиться к условиям окружающей среды и активно регулировать микроклимат.

В связи с этим в последнее время в ряде стран Западной Европы нередко практикуют строительство коровников из легких материалов с трансформирующимися стенками. Летом в жаркую погоду юго-восточная сторона коровника (как наиболее освещаемая и обогреваемая) полностью открывается, а зимой с наступлением холодов и сильных ветров стены закрываются с помощью жалюзи (рис. 12.1, 12.2).

Животные при этом имеют возможность всегда дышать чистым свежим воздухом, подвергаться солнечному облучению. В коровнике, кроме того, устраивают открытый проход (галерею) на доильную установку, что способствует повышению их двигательной активности — каждые 8 ч коровы идут по этому маршруту на дойку и после нее (рис. 12.3, 12.4.).



Рис. 12.1. Коровник с полностью открытой юго-восточной стороной



Рис. 12.2. Внешний вид коровника с трансформирующимися стенами



Рис. 12.3. Открытый проход (галерея) на доильную площадку



Рис. 12.4. Обратный проход для животных с галереи

Подобного типа помещения на 700 голов коров и 1000 голов молодняка строятся в экспериментальной базе "Жодино" Смоленского района.

Такое строительное решение снижает стоимость здания, упрощает эксплуатацию, а содержание коров в них способствует повышению аппетита, укреплению здоровья, увеличению продуктивности.

В некоторых случаях сооружают сетчатые стены, но они менее "гибки". Летом они сдерживают легкое дуновение ветра, а при сильных ветрах зимой позволяют проникать в помещение слишком много воздуха, что ведет к излишнему охлаждению здания. Недостатком защитных сеток являются также довольно высокие затраты на уход. Они очень быстро забиваются пылью, при этом их пропускная способность воздуха значительно снижается.

Используют также регулируемые козырьки. Они позволяют летом затенять помещение, а зимой — закрывать его.

Оснащают коровники и коньковой вентиляцией: зимой при закрытой боковой стене — классический вариант вентиляции через конек крыши; летом при открытой боковой стене — поперечное проветривание здания (рис. 12.5).

Летом при высоких температурах и незначительном движении воздуха высокопродуктивные коровы особенно чувствительны к такому микроклимату. Снижения продуктивности можно



Рис. 12.5. Коровник с коньковой вентиляцией

избежать, если коровы не находятся под прямым воздействием солнечных лучей и не перегреваются. Изолированные крыши со светлой кровлей дают коровам соответствующее затенение. Свет падает через высокие боковые стены, которые одновременно служат и для



Рис. 12.6. Коровник с высокими боковыми стенами, служащими для освещения и вентиляции помещения

играет существенную роль. Если воздух сухой, чистый и прохладный, то коровы поедают больше корма и дают больше молока. Гибкие системы вентиляции помогают выровнять ко-

дачу воздуха (рис. 12.6). Предпосылкой для хорошего вентилирования помещения и охлаждения коров является сама конструкция здания. Здания на открытых холмистых местах, построенные с учетом господствующих ветров, с высоким открытым коньком и низкими сопряженными прогонами гарантируют успешное функционирование вентиляции. В помещениях с застойным воздухом оправдывает себя дополнительное оснащение вентиляторами.

Таким образом, на пути к достижению 10-тысячных удоев микроклимат

лебания микроклимата. Формула скотовода "больше воздуха — больше молока". Ни в помещении, ни от коров не должно быть неприятного запаха, воздух в коровнике должен быть близок к наружному.

12.3. Почему корова должна долго лежать

Коровы являются стадными животными и это подтверждается, если наблюдать за пасущейся на пастбище группой животных. На пастбище коровы наиболее естественно проявляют свое природное поведение. Если бы удалось перенести такое поведение в помещение, то это означало бы лучший комфорт.

Коровы лежат до 14 ч в день, если бокс для отдыха обеспечивает необходимые комфортные условия (рис. 12.7). Если корова



Рис. 12.7. Коровы свободно лежат в боксах

вынуждена ложиться на бетонный пол или жесткие резиновые коврики, то продолжительность лежания может сократиться до 6 ч. Можно сказать, стоящие коровы менее продуктивны, чем

лежащие. Сокращенный период лежания тормозит продуктивность.

Способствуют продуктивности у нормально отдыхающих (лежащих) коров множество факторов:

- более интенсивное выделение слюны. Высокое слюноотделение регулирует рН в рубце и позволяет эффективно использовать энергетически высокоценные рационы. Стабильная величина рН в рубце предотвращает часто развивающееся у высокопродуктивных коров заболевание ацидозом и ламинитом (острое воспаление копытной подошвы);

- более высокая циркуляция крови в вымени, что способствует увеличению синтеза молока (на 8%). Английские исследователи показали, что у лежащих коров кровообращение в вымени на 1 л/мин больше в сравнении со стоящими животными.

- разгрузка суставов и копыт от давления массы тела. Если корова лежит в сухом боксе, то копыта хорошо обсыхают и копытный рог становится более твердым и прочным.

Достаточно ли отдыхают коровы, можно судить по их поведению:

- продолжительность отдыха желательна не менее 80 % суточного времени. Определить это можно путем хронометража методом случайной выборки, достаточно для этого выделить 10 животных;

- если корова ищет свой бокс для отдыха, это означает, что она хочет лечь. 85 % коров ложатся спустя 5 мин после того, как они войдут в бокс;

- обратить внимание на состояние суставов конечностей и копыт. Не более чем у 5 % коров можно заметить опухшие или с содранной кожей скакательные суставы. Это результат того, что когда коровы ложатся на жесткий пол, они как бы падают на колени с высоты 20 см. И вот этот "коленный тест" показывает достаточно ли мягок пол в боксе для отдыха. В боксе коровы должны отдыхать спокойно, "сидя на корточках" без частого вытягивания передних и задних конечностей;

- оценивается также сам характер лежания коровы. Если ее таз находится на краю бокса, то это обозначает, что бокс короче

170 см или отсутствует пространство, необходимое для расположения головы;

- если много коров стоят в боксе с опущенной головой, нагаливаются шейей на верхнюю поперечину ригеля (ограничителя) или задние конечности находятся вне площади бокса, то это значит, что ригель слишком далеко отодвинут назад и его необходимо переместить вперед.

При строительстве бокса для отдыха коров значение имеют 4 фактора.

1. *Пространство для расположения головы.* При вставании корова смещается вперед и для этого необходимо пространство 80 – 100 см. Это означает, что перед площадкой, на которой лежит корова (170 см), минимум на 80 см не должно быть никаких препятствий, например, ограждающих труб или элементов перегородок, которые мешают корове при вставании. 80 см свободного пространства по горизонтали и вертикали гарантируют достаточное пространство для головы и, следовательно, для размаха при вставании.

2. *Верхняя поперечина кормушки.* Она только тогда сдерживает корову при движении вперед, когда она стоит в боксе всеми четырьмя ногами. Верхняя поперечина должна находиться точно над лопатками.

3. *Пол в боксе для отдыха.* Коровы охотно лежат на сухой, мягкой, хорошо проветриваемой поверхности. Чем мягче пол, тем дольше корова лежит. Во многих хозяйствах Западной Европы используют подстилку из песка (толщина слоя не менее 15 см), соломенную резку и опилки (рис. 12.8, 12.9).

Содержание коров на подстилке требует несколько больших затрат труда и соответствующей организации навозоудаления, но при тщательном уходе коровы отдают предпочтение этому методу содержания. Широко применяются резиновые коврики, они без больших затрат труда обеспечивают довольно мягкое место для отдыха. Для связывания влаги коврики также рекомендуется устилать подстилкой. Независимо от вида и количества боксов их необходимо минимум два раза в день убирать, чтобы они были чистыми и сухими.



Рис. 12.8. Качественный мелкий песок — идеальный материал для подстилки: стерильный, гигиеничный, удобный для лежания животных



Рис. 12.9. Коровы охотно отдыхают на глубокой соломенной подстилке

4. *Расположение бокса.* Коровы предпочитают хорошо вентилируемые боксы, в которых можно спокойно отдыхать. Замечено, что коровы высокого ранга в стадной иерархии располагаются вблизи от кормового стола или возле открытых дверей, реже возле мест раздачи концентратов и поилок.

В новых современных коровниках, наружная стена которых открывается до уровня лежащей коровы, при хорошей погоде животные высокого ранга отдыхают в боксах у этих стен, "наслаждаясь" поступающим в коровник свежим воздухом.

12.4. Почему корова должна много есть

Голодную корову накормить не составляет никакого труда. А вот побудить сытую корову к дополнительному потреблению корма требует глубокого знания физиологических особенностей животных, закономерностей переваривания корма, качества их и т. д.

Высокопродуктивные коровы потребляют корм до 12 раз в день и для этого им необходимо в среднем 20 мин на каждый подход. Следовательно, за кормовым столом корова находится не более 5 ч в день. Как и при выпасе на пастбище, корова охотно поедает корм, склонив голову вниз. Это повышает образование слюны на 17 %.

Кормовой стол (рис. 12.10) должен быть на 15 см выше площадки, на которой стоит корова. При поедании корма корова не должна касаться шеи ни верхней ограждающей поперечины, ни края кормушки. Поэтому поперечина должна находиться на высоте 125 см, а край кормушки (отбойная доска) — не менее 52 см.

Наблюдения показали, что кормовые решетки снижают потребление сухой массы на 1 кг. Если у коров есть выбор, то они предпочитают верхнюю поперечину кормушки. Поэтому целесообразно отказаться от кормовых решеток, так как использование их приводит к возрастанию нагрузки на остальные кормоместа.

Каждой корове необходимо не только свое место для отдыха, но и свое кормоместо. Слишком большой фронт кормления не

приводит к максимальной продуктивности. Первотелкам и коровам до 150-го дня лактации нужно выделять 75 см кормушки, позднее достаточно 50 см. При таких расчетах следует исключить окончания кормового стола и мертвые углы за стойками кормового стола.



Рис. 12.10. Кормовой стол в коровнике

Очень важно выполнение поверхности кормового стола. Она должна быть по возможности гладкой, так как корова сотни раз в день касается ее очень чувствительной нижней частью языка, чтобы захватить корм. Гладкая поверхность дна кормового стола без швов, в которых могут накапливаться остатки кормов, способствует потреблению сухой массы корма почти на 900 г.

Не только сам кормовой стол, но и подходы к нему являются одним из факторов, определяющих максимальное потребление корма. Особенно при строительстве проходов и подходов к кормовому столу следует обращать внимание на доминантное поведение коров по отношению друг к другу. Так, в шестирядном

коровнике с беспривязным содержанием и расположением кормового стола посредине 2/3 стада отделена от корма переходами. Эти переходы коровы должны легко находить. На протяжении 25 м должен быть один переход шириной минимум 3,5 м, что предупреждает помехи для коров на пути к корму. Переходы и кормовые проходы должны быть нескользкими. Выравненные, утрамбованные полы обеспечивают в сравнении со щелевыми более естественное передвижение животных и более высокую активность.

Организация кормового стола требует ежедневного контроля и постоянства следующих процессов:

- свежий корм должен подаваться на кормовой стол ежедневно минимум 22 ч. Свежий корм должен задаваться не только тогда, когда коровы идут с дойки. Если корм задается каждый час, то количество одновременно поедающих животных бывает незначительным;
- частое подгребание корма препятствует "переборке" корма коровами. Возможно даже повышение потребления корма при подгребании до пяти раз в день;
- при сгравании кормов летом их необходимо несколько раз в день перемешивать (ворошить), используя в это время только устойчивые к брожению корма. Корм не должен быть неприятного запаха;
- кормовой стол необходимо регулярно и тщательно убирать;
- остатков кормов не должно быть более 3–8 %, их можно скармливать молодняку;
- учитывать потребление сухого вещества отдельными группами коров. Регулярно учитывать содержание сухого вещества в общем рационе и в основном корме, в случае необходимости вносить поправки;
- из числа отдыхающих коров минимум 50 %, а лучше 70 % должно пережевывать жвачку;
- минимум 10 % кормовых частиц должны быть длиннее 2 см для поддержания соответствующей структуры рациона. Если больше, то максимальное потребление коровой корма ограничено;

- минимум 45 % сухого вещества в рационе должно быть грубыми кормами.

12.5. Почему корова должна много пить

Молочной корове необходимо 4–5 л воды на образование 1 кг молока. Следовательно, корову надо приучить к большому потреблению воды, чтобы исключить снижение продуктивности из-за ограниченного потребления воды.

Часть потребности в жидкости корова покрывает за счет рациона. В зависимости от содержания влаги в кормах корова потребляет дополнительно значительное количество воды. Оно варьируется в зависимости от продуктивности и температуры внешней среды. В середине лета высокопродуктивной корове необходимо в день до 180 л воды. Корова выпивает в среднем 5–8 л воды в 1 мин, а при большой жаре — до 24 л.

Коровы предпочитают пить воду с температурой, близкой к температуре тела.

Зависимость потребления воды коровами и нетелями от температуры воздуха показана в табл. 12.1.

Таблица 12.1. Потребление воды (л/день) в зависимости от температуры воздуха

Животные	Удой или живая масса	Температура		
		до 5 °С	до 15 °С	до 28 °С
Корова	9 кг/день	46	55	68
	27 кг/день	84	99	104
	36 кг/день	103	121	147
	45 кг/день	122	143	175
Нетель	360 кг	24	30	40
	545 кг	36	41	55

Признаками недостаточного потребления воды являются: твердый кал, снижение мочеиспускания, нерегулярное питье с ненормальным поведением, питье мочи, снижение молочной продуктивности. Обычно считается что удои молока уменьшаются при отклонении от рекомендуемых норм потребления воды более чем на 15–20 %.

Для поения высокопродуктивных коров nipple-панельные, клапанные и шаровые поилки непригодны, так как они ограничивают естественный процесс питья (коровы предпочитают пить воду с открытой водной поверхности). Наиболее соответствуют естественному питью желобковые поилки высотой 30 см. В таких поилках корова при потреблении воды не касается гортанью края поилки и не наклоняет сильно шею. Поилки должны быть заземлены.

Чтобы стимулировать коров к большому потреблению воды, вокруг поилок и подходов к ним не должно быть никаких препятствий. На группу коров следует устраивать минимум две емкости для воды. Они должны быть легко доступными, удалены друг от друга не далее 15 м, не располагаться по углам помещения и иметь такую длину, чтобы несколько коров могли одновременно пить. Это снижает конкурентную борьбу и обеспечивает максимальное потребление воды всеми коровами. Считается, что на одну голову должно приходиться 6–10 см водной поверхности.

Систему водоснабжения устраивают так, чтобы вода в ней не замерзала.

Около 30 % суточного потребления воды коровы выпивают после доения. Поэтому на некоторых фермах идут на устройство поилок в доильных станках.

Большое значение придается качеству питьевой воды. Вода в поилках должна быть нейтральной по вкусу, не иметь никаких посторонних примесей. Различные запахи и привкус металла снижают потребление воды. Вода должна соответствовать стандартным требованиям. Поилки необходимо содержать в постоянной чистоте, для мойки их устраивают стоки на дне емкости, их лучше всего делать опрокидывающимися. Отдельные емкости соединяются трубами, что позволяет обеспечивать постоянное движение воды, предохраняет ее от замерзания. При необходимости организуют подогрев воды в главной распределительной емкости.

Таким образом, без создания необходимых комфортных условий практически невозможно достижение 10-тысячных удоев.

Комфорт — это значительно больше, чем проявление какой-то моды, а представляет собой основу для достижения высокой продуктивности. Короче, высокая молочная продуктивность — признак отсутствия стресса.

12.6. Взгляд на будущее

В США в 14 штатах произведено анкетирование специалистов в области животноводства по вопросу: "Какие наиболее важные изменения предстоят в последующие 10 лет в молочном скотоводстве?"

В опросе участвовал 31 респондент: 17 ветеринарных врачей, 6 советников и 8 консультантов.

Результаты опроса

Итоги анкетирования представляют определенный интерес для оценки направлений совершенствования производства молока (табл. 12.2).

Таблица 12.2. Питательные вещества

Показатели	Вет-врачи	Советники	Консультанты	Всего
Качество грубого корма	5	3	3	11
Баланс питательных веществ	5	3	2	10
Обеспечение энергией	6	0	0	6
Обеспечение протеином	2	1	1	4
Вид углеводов	1	1	1	3
Применение добавок	1	2	0	3
Обеспечение калием	1	0	0	1

Как видно, большая часть специалистов считает, что в производстве молока в последующие 10 лет самое большое значение будет иметь качество грубого корма и в этой области должны произойти наиболее существенные изменения.

Из табл. 12.3. следует, что наиболее существенные изменения должны произойти в организации кормового стола. За реорганизацию силосного кормления высказалось сравнительно мало

респондентов, по-видимому, они считают, что в США вопрос решен удовлетворительно.

Таблица 12.3. Менеджмент в кормлении

Показатели	Вет-врачи	Советники	Консультанты	Всего
Организация кормового стола	9	3	5	17
Консистенция корма	4	3	2	9
Потребление сухой массы	7	0	0	7
Длина частиц корма	4	1	1	6
Организация силосного кормления	1	0	4	5
Рабочие процессы	1	1	1	3
Кормовые остатки	2	0	0	2
Вкусовые качества корма	1	0	0	1
Запасы корма	0	1	0	1

Как видно, наибольшее значение специалисты придают обеспечению животных комфортными условиями и водой (табл. 12.4).

Таблица 12.4. Условия содержания и обслуживания коров

Показатели	Вет-врачи	Советники	Консультанты	Всего
Комфорт для коровы	9	1	8	18
Вода	4	4	5	13
Температурный стресс	0	2	1	3
Обслуживание животных	0	0	1	1

Судя по результатам опроса, можно определить, какие проблемы будут наиболее важными в ближайшее время (табл. 12.5). По-видимому, в условиях Беларуси с более низким уровнем развития животноводства значимость проблем может быть подкорректирована.

Таблица 12.5. Аспекты менеджмента

Показатели	Вет-врачи	Советники	Консультанты	Всего
Воспроизводство	1	0	3	4
Здоровье коров	3	0	0	3
Выращивание нетелей	1	0	0	1
Экономные рационы	1	0	0	1
Технология	1	0	0	1

И наконец, респонденты считают, что в будущем для оценки степени распада питательных веществ кормов в желудочно-кишечном тракте жвачных животных будут разработаны более простые и точные методы. Микробиологический синтез может быть оценен более точно, если он будет привязываться при анализе не только к энергии, но и к фактически преобразующейся в рубце органической субстанции. Зная содержание сырого протеина, энергии или преобразующейся органической массы, а также степень их распада, можно вычислить специфические величины для каждого корма, которые будут использовать при расчете рациона.

ВЫРАЩИВАНИЕ РЕМОУННЫХ ТЕЛОК

Неотъемлемой частью молочного производства является рациональное выращивание ремонтных телок. Выращивание большого количества молодняка дает возможность максимально увеличивать генетический потенциал всего стада, производить максимальную замсну коров с низкой продуктивностью, т. е. увеличить степень выбраковки, а значит, улучшить селекцию, увеличить размеры стада без дополнительных затрат на покупку новых телок и коров, продавать излишних телят.

13.1. Генетический потенциал и экономика выращивания молодняка

Рассмотрим важнейшие положения выращивания телок, выполнение которых позволит готовить крепких, здоровых и высокопродуктивных коров.

Улучшение генетического качества молодняка обеспечивают прежде всего генетическая селекция и искусственное осеменение. Поэтому выращивание молочных телок для ремонта стада начинается с момента выбора производителя, потомство которого будет иметь наибольший генетический потенциал для производства молока. После рождения телки основной целью становится ее развитие при минимальном уровне затрат, которые бы гарантировали производство молока в будущем.

Вероятность получения телки при одном искусственном осеменении очень небольшая — только 50–60% от всех произведенных осеменений заканчивается зачатием, и лишь 50% новорожденных телят являются телочками. Более того, следует

иметь в виду и то, что часть из этих телок может заболеть и даже погибнуть, не достигнув возраста первой лактации. Это еще раз подчеркивает, насколько важны факторы управления производством помимо факторов, определяющих выбор быка-производителя.

Альтернативой для искусственного осеменения в достижении исторического прогресса является трансплантация эмбрионов либо покупка животных с высокими генетическими качествами. Однако такое решение проблемы является более дорогим и в большинстве случаев не может обеспечить необходимое количество телок для поддержания постоянного размера стада и тем более при расширении производства. При выращивании телок с целью улучшения генетических качеств стада необходимо всегда помнить, что искусственное осеменение является наиболее экономически выгодным и поэтому основным методом, обеспечивающим генетический прогресс в стаде. Преимущества генетического прогресса будут более ярко выражены в тех стадах, где уровень управления производством непрерывно повышается. Это связано с тем, что факторы управления производством (кормление, способ содержания и др.) во время беременности и после отела могут в значительной степени повлиять на будущую молочную продуктивность коровы.

После рождения телки основной целью становится ее развитие при минимальном уровне затрат, которые бы гарантировали ее правильное развитие и максимальное производство молока в будущем. Телки являются будущим всего стада. Однако они являются животными, не производящими никаких продуктов, но требующими затрат в виде кормов, рабочей силы, ветеринарного обслуживания и т. д., возврат затрат на которые будет произведен лишь в будущем. Поэтому выращивание телят также считается капиталовложением, возврат которого начинается лишь после первого отела.

Затраты на выращивание молодяка на ферме считаются вторыми по величине (15–20% от всех расходов). Наиболее дорогими факторами, связанными с расходами на выращивание телок, являются корма (50–60% от всех расходов) и рабочая сила (рис. 13.1).

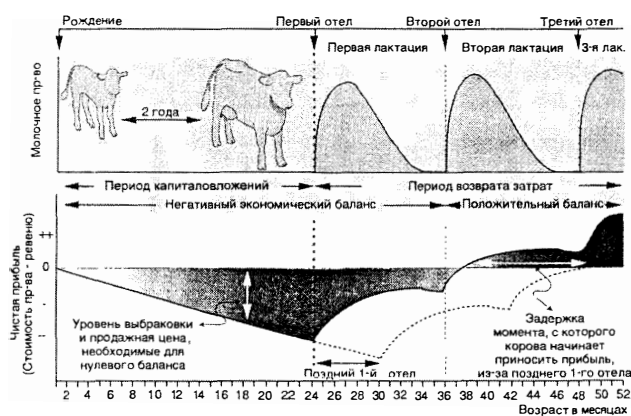


Рис. 13.1. Взгляд с финансовой стороны на выращивание теленка

Затраты на корма в различных частях мира, являясь основными расходами, примерно одинаковые. А стоимость зданий, оборудования и рабочей силы может изменяться в зависимости от конкретных климатических условий и положения на рынке труда.

О кормлении телок более подробно будет рассказано в последующих разделах, а общие требования к кормлению в период выращивания приводим в табл. 13.1.

Конечная стоимость выращивания телок также зависит и от ряда других факторов:

- количества ремонтных телок, необходимых для поддержания размера стада;
- уровня выбраковки телок;
- отхода;
- продолжительности периода выращивания.

Как отмечалось выше, до отела телки потребляют ресурсы безвозвратно. Прибыль от такого капиталовложения начина-

ет поступать только после первого отела телки. Поэтому очень важно своевременное осеменение телки и получение отела в оптимальные сроки. Более поздний отел (старше 24 мес) увеличивает финансовые потери вследствие увеличения расходов на телку, потраченных на ее выращивание (в основном корма), более длительного ожидания получения от молодой коровы первого молока, а следовательно, более отдаленной отдачи капитала, затраченного на корову.

Таблица 13.1. Количество кормов, потребляемое телками крупных молочных пород (по М. Ваттио, 1997)

Корма, кг	Возраст в месяцах				В месяц после 24 мес
	от 0 до 3	от 3 до 12	от 12 до 24	от 0 до 24	
Фураж ¹⁾	65	1350	4585	6000	375
Энергетические источники ²⁾	75	350	100	525	0 ³⁾
Протеиновые источники ³⁾	25	45	10	80	0 ⁵⁾
Кальций — фосфор ⁴⁾	2,2	11,3	13,6	27,1	1,5
Микроэлементы	0,45	10,0	11,0	21,0	0,8
Заменители молока ⁵⁾	18	—	—	18,0	—

Примечания:

¹⁾ сено (15 % сырого протеина) и кукурузный силос (8 % сырого протеина);

²⁾ кукуруза и зерно злаковых культур;

³⁾ соя и другие корма с высоким содержанием протеина;

⁴⁾ декальцинированный фосфат (24 % Са и 18 % Р);

⁵⁾ если телка держится более 24 мес, в период от 12 до 24 мес в рацион добавляются различные зерновые добавки.

По данным М. Ваттио, при оптимальном управлении хозяйством в США только через 1–1,5 лактации к хозяину возвращаются деньги, первоначально вложенные в выращивание коровы. При задержке лактации на 6 мес окупаемость выращивания взрослой коровы удлиняется до второй лактации (рис. 13.2). При хорошей программе выращивания телка должна достигнуть 85–90 % своей будущей массы в возрасте 2 лет, за несколько дней до первого отела.

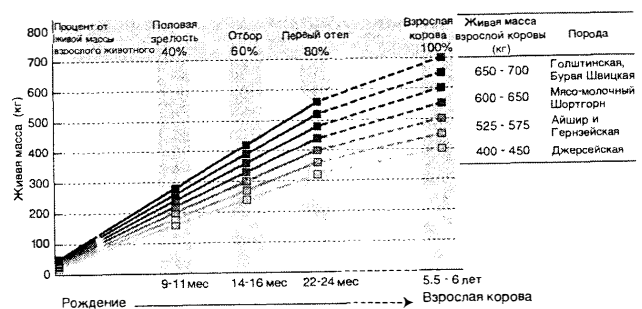


Рис. 13.2. Оптимальное развитие телки позволяет достигнуть отела в раннем возрасте

Иногда с целью уменьшения затрат намеренно снижают количество выделенных ресурсов на выращивание телят. Однако снижение затрат в этот короткий промежуток времени (т. е. во время выращивания телят) может привести к большому недобору заработка в будущем. Например, неадекватное кормление, содержание и ветеринарное обслуживание могут негативно повлиять на прибыльность всего стада вследствие того, что у нездоровых телок может снизиться потенциал будущей производительности молока. Кроме того, медленно развивающиеся телки имеют более поздние сроки отела, что увеличивает стоимость их выращивания. И наоборот, телки недостаточно созревшие и телятисые в раннем возрасте, подвергаются риску неблагоприятных родов.

Следует иметь в виду, что потребности телок в течение различных периодов выращивания сильно изменяются, а это является дополнительным фактором, затрудняющим обеспечение оптимального роста и развития животных. Критическими моментами развития телок считаются рождение, отъем от матери и отел. Поэтому телки требуют хотя и небольшого, но постоянного внимания, правильно составленного рациона для кормления, который в свою очередь обеспечивает удовлетворительный рост и хорошее здоровье животного.

13.2. Оптимальные требования к выращиванию

Существует несколько критериев для определения успешности программы выращивания телок. Эти критерии должны удовлетворять следующим требованиям:

- смертность телочек и бычков должна быть ниже 5 %;
- рост, развитие и масса телки при первом отеле должны быть пропорциональными;
- средний возраст первого отеля 24 мес.

Молочная продуктивность новотельной коровы при первой лактации обычно считается индикатором успешности выращивания телки.

Однако важнее продуктивность в течение всей жизни, чем продуктивность при первой лактации при неудовлетворительном развитии теленка. Отел в возрасте 22–24 мес приводит к увеличению риска возникновения осложнений при первом отеле, а также и плохую продуктивность в этот период. Поэтому когда намеренно задерживают начало первой лактации в надежде улучшить продуктивность телки в период первой лактации, то фактически получают противоположный результат. Отсюда оптимальной стратегией является регулирование кормления в соответствии с ростом телки таким образом, чтобы она развивалась адекватно и была полностью готова к отелу в возрасте 24 мес.

Совмещение оптимального развития телки и раннего отеля имеет следующие преимущества:

- снижает риск возникновения затруднений при отеле;
- улучшает молочную продуктивность за весь период производственного использования коровы (увеличивается количество дойных дней и продуктивность в каждый отдельный день лактации);
- снижаются затраты на выращивание телок (корма, количество затраченного труда и т. д.);
- снижает необходимое количество телок для ремонта стада.

Таким образом, успех выращивания телок определяется не высокой продуктивностью во время первой лактации, а произ-

водительностью на протяжении всего периода хозяйственного использования коровы.

Важным критерием оценки эффективности выращивания телок является достижение уровня смертности не более 5 %. Следует помнить, что молодые телки наиболее восприимчивы к болезням. Пониженный уровень иммунитета вместе с неадекватным кормлением, плохими условиями содержания и управления увеличивают риск возникновения заболеваний и количество смертных случаев в раннем возрасте. Обычно наибольший отход наблюдается в первые два месяца после рождения, постепенно со временем снижаясь. Низкий уровень смертности дает дополнительную возможность улучшения генетических и экономических характеристик стада.

Достижение оптимальной скорости роста — один из показателей успеха выращивания. Оптимальная скорость роста зависит от породы животного. Слишком низкая скорость роста задерживает достижение половой зрелости, осеменение и наступление первой лактации, а слишком высокая скорость роста, особенно перед половой зрелостью (9–10 мес), отрицательно сказывается на последующей молочной продуктивности коровы.

Принято считать, что масса тела животного оказывает значительно большее влияние на способность к воспроизводству, а следовательно, началу производства молока, чем его возраст. Независимо от возраста половая зрелость достигается, когда масса телки равна примерно 40 % от ее будущей массы в зрелом возрасте. Осеменять телку рекомендуется, когда телка достигает 60 % своей будущей массы (рис. 13.3). Если первый отел у ремонтных телок происходит на один месяц раньше (при условии, что возраст телки более 24 мес), то в стаде из 100 коров количество получаемых первотелок за один год увеличивается на одну или две.

Масса телки сразу после отеля должна составлять 80–85 % от массы в зрелом возрасте, а через несколько дней после отеля — 85–90 %. Вышеуказанные цифры служат ориентиром, они определены на основе физиологии телок.

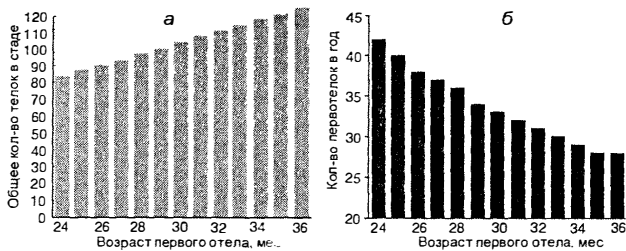


Рис. 13.3. Влияние возраста телки при первом отеле на общее количество телок в стаде (а) и ожидаемое количество первотелок, получаемых за один год (б), в стаде из 100 коров (соотношение полов 50%; уровень смертности и непреднамеренной выбраковки 10%; период отела 13 мес)

Следовательно, телки, достигшие 80–85% своей будущей массы, считаются готовыми к отелу. При этом риск возникновения затруднений отелов минимальный. Кроме того, телки достигли такой возможности потребления кормов, которая позволяет им значительно лучше реагировать на их потенциальную молочную продуктивность в период первой лактации.

Последние 15–20% массы, необходимые для достижения полной зрелости, постепенно набираются в течение 2–3 мес первой лактации. Своей полной массы корова обычно достигает в возрасте 5,5–6 лет (время четвертой лактации).

Первый отел наиболее целесообразен в возрасте 24 мес. Однако необходимо учитывать, что успех выращивания телки определяется не только возрастом во время первого отела, а скорее, комбинацией возраста и уровня развития телки к моменту отела.

Менее крупные породы молочного скота (джерсейская) взрослеют быстрее, чем более крупные породы (голландская). Поэтому оптимальный возраст первого отела для менее крупных пород может быть на 1–2 мес раньше, чем у более крупных (22 и 24 мес соответственно). Задержка первого отела наносит большой урон прибыльности стада, так как затраты на производство увеличиваются. При этом увеличивается общее количество телок, необходимых для ремонта стада.

13.3. Динамика формирования молочного стада

Обычно стадо фермы подразделяют на три категории: ремонтные телки, дойные коровы и коровы в периоде сухостоя. Каждая группа в свою очередь может быть разделена на более мелкие подгруппы животных с одинаковыми потребностями. Животные различных возрастных групп нуждаются в проведении специфических профилактических оздоровительных мероприятий, различном рационе кормления, методах содержания и управления. Уход за каждой группой животных должен определяться соответствующими требованиями этой группы:

- основное внимание при уходе за телками должно быть направлено на укрепление здоровья и обеспечение их роста;
- при уходе за коровами в период лактации основной упор должен быть направлен на молочную продуктивность и воспроизводство;
- при уходе за коровами в период сухостоя основное внимание должно быть обращено на подготовку к следующей лактации.

В типичном стаде в соответствии с его размерами обычно принимается следующая средняя структура (рис. 13.4). Такая

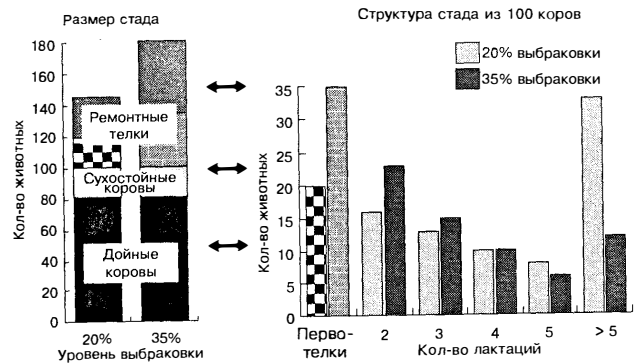


Рис. 13.4. Влияние уровня выбраковки на необходимое количество первотелок и структуру стада

структура рекомендуется для стада с равномерным распределением отелов в течение года.

На структуру стада влияют уровень выбраковки коров, планируемая продажа телок на сторону и уровень расширения дойного стада. Кроме того, при расчете количества телок в стаде учитываются размер стада, период отела, отношение полов, смертность телят и возраст при первом отеле.

Низкий уровень выбраковки увеличивает процент продуктивных животных в стаде путем снижения необходимого количества первотелок. С другой стороны, высокий уровень выбраковки увеличивает скорость генетического улучшения стада, ускоряя поступление более лучших признаков в генетический фонд стада.

Если целью выращивания первотелок является ремонт стада дойных коров, то необходимо понимать, какие факторы влияют на общее количество телок в стаде и количество первотелок, получаемых за один год. Количество телок, выбывающих из стада, зависит от уровня смертности телят в период от рождения до первого отела, уровня выбраковки телят вследствие болезней и несчастных случаев, а также для продажи. На этот показатель также влияет возраст при первом отеле.

Уровень отела определяется по формуле:

$$\frac{\text{Количество коров} \times 12}{\text{Интервал отела в месяцах}}$$

Этот фактор показывает, на сколько изменяется количество ожидаемых отелов, если интервал отела не равен 12. С увеличением интервала отела ожидаемое количество новорожденных телок за год уменьшается. Например, увеличение интервала отела с 12 до 18 мес снижает общее количество получаемых телок в стаде со 100 дойными коровами с 96 до 73, а количество первотелок, получаемых за год, — с 43 до 29. Эти показатели можно выразить и в процентах (рис. 13.5).

Таким образом, если первый отел ремонтных телок происходит на один месяц раньше (при условии, что возраст телки

более 24 мес), то в стаде из 100 коров количество получаемых первотелок за один год увеличивается на одну или две.

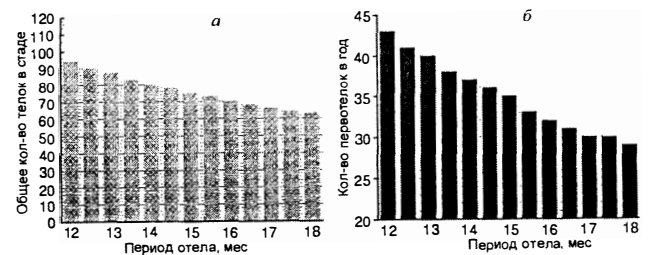


Рис. 13.5. Влияние интервала отела на общее количество телок в стаде (а) и ожидаемое количество первотелок, получаемых за один год (б), в стаде, состоящем из 100 голов (соотношение полов 50%; уровень смертности и непреднамеренной выбраковки 10%; возраст первого отела 25 мес)

На конечное количество полученных в стаде телок оказывает влияние отношение полов. В среднем отношение количества бычков и телок колеблется около 50%. Однако в отдельные годы могут наблюдаться всплески рождаемости телок или бычков. Влияние на этот показатель внешних факторов (например, кормление) минимально. По-видимому, в будущем новейшие технологии позволят выбирать пол новорожденного теленка с учетом поставленных задач, однако в настоящее время отношение полов остается биологически жестко регулируемым.

При определении влияния смертности на количество выращенных телок учитывают как выбывших от падежа, так и непреднамеренно выбракованных телок. Определение различия между преднамеренной (продажа в качестве племенных животных) и непреднамеренными выбраковками имеет важное значение, так как эти выбраковки имеют противоположное воздействие на стадо и его прибыльность.

Обычно новорожденные телки подвержены большему риску заболевания, чем более взрослые животные. В процессе роста телок потери, связанные со смертью, уменьшаются. Однако

непреднамеренная выбраковка может произойти и в более позднем возрасте вследствие заражения паразитами (при пастбищном содержании) и тяжелых осложнений при первом отеле.

Каждый павший или непреднамеренно выбракованный теленок — это потерянная возможность повышения генетического потенциала стада. Так, увеличение уровня смертности от 0 до 24% в стаде из 100 коров уменьшает количество получаемых первотелок за год с 44 до 33.

Существенна роль возраста при первом отеле. Если первый отел происходит в возрасте позднее 24 мес, то затраты на выращивание телок увеличиваются, при этом в стаде появляется чрезмерное количество телок, а количество первотелок, получаемых за год, уменьшается. Например, телка, отелившаяся первый раз в возрасте 36 мес, требует 12 дополнительных мес пребывания в стаде молодняка, в результате чего общее количество телок в стаде из 100 коров может повышаться до 120 голов.

Кроме того, задержка первого отела уменьшает общее количество первотелок, получаемых за год. Если возраст телок при первом отеле составляет 24 мес, то каждый год около 50% ремонтных телок телится и начинает свою первую лактацию. В то же время, если первый отел происходит в возрасте 36 мес, то процент отела ремонтных телок за один год снижается до 22%. Так, в этом случае в стаде из 100 коров количество первотелок уменьшается с 42 до 28.

Количество необходимых первотелок (в отличие от количества возможных) в первую очередь зависит от скорости расширения молочного стада и уровня выбраковки коров (преднамеренной и вынужденной). Поэтому заблаговременно необходимо планировать требуемое и получаемое количество первотелок за год, учитывая, что количество получаемых первотелок не всегда может быть равно количеству, необходимому для поддержания постоянного размера стада.

13.4. Эффективное использование первотелок

Как уже отмечалось, выбраковка коров может быть как преднамеренной, так и вынужденной. Обычно последняя происходит

из-за низкой продуктивности, несчастных случаев (перелом конечностей) либо из-за болезни (мастит, болезни обмена веществ и т.д.). Основными причинами преднамеренной выбраковки являются низкая продуктивность коровы либо другие нежелательные качества животного.

В замкнутом стаде каждая выбракованная корова должна быть заменена первотелкой. Поэтому для стада из 200 коров и уровнем выбраковки 35% для поддержания постоянного размера стада каждый год необходимо получать дополнительно 15 телок по сравнению с тем же стадом, но при уровне выбраковки, равном 20%.

Преимущество высокого уровня преднамеренной выбраковки заключается в более быстром улучшении генетического потенциала стада. Тем не менее негативной стороной высокой выбраковки является потребность в большем количестве ремонтных первотелок. А это связано с большими затратами на их выращивание.

Таким образом, низкий уровень выбраковки увеличивает процент продуктивных животных в стаде путем снижения необходимого количества первотелок. С другой стороны, высокий уровень выбраковки увеличивает скорость генетического улучшения стада, ускоряя поступление более лучших признаков в генетический фонд стада.

13.5. Кормление телят

13.5.1. Кормление телят молозивом

Молозиво — это густой кремообразный и желтоватый секрет, выделяемый из вымени коровы сразу же после отела. Собственно молозивом принято называть секрет, выделяемый лишь при первой дойке. Секрет, образуемый со второй дойки по восьмую, называют переходным молоком, поскольку его состав постепенно приближается к составу цельного молока. Молозиво и переходное молоко являются отличными продуктами питания для телят.

Молозиво, переходное и цельное молоко существенно отличаются друг от друга по своему составу (табл. 13.2).

Таблица 13.2. Состав молока и молозива

Компоненты	Номер дойки					
	1	2	3	4	5	11
	Молозиво	Переходное молоко				Цельное молоко
Общее количество сухих веществ, %	23,9	17,9	14,1	13,9	13,6	12,5
Жиры, %	6,7	5,4	3,9	3,7	3,5	3,3
Белки*, %	14,7	8,4	5,1	4,2	4,1	3,2
Антитела, %	6,0	4,2	2,4	0,2	0,1	0,09
Лактоза, %	2,7	3,9	4,4	4,6	4,7	4,9
Минералы, %	1,11	0,95	0,87	0,82	0,81	0,74
Витамин А, ИЕ	295,0	—	113,0	—	74,0	34,0

* Включает процент антител, указанных в следующей строке.

Молозиво содержит больше жира, белков, витаминов и минеральных веществ, чем цельное и переходное молоко. Важнейшей особенностью молозива является наличие в нем иммунологических белков (антител), называемых также иммуноглобулинами. Жир молозива является основным источником энергии, а достаточно низкое содержание лактозы уменьшает риск заболевания телят диареей. Высокое содержание витаминов (А, Д, Е) в молозиве очень важно для телят, поскольку многие из них рождаются с ограниченным витаминным запасом.

Содержащиеся в молозиве антитела обеспечивают защиту новорожденного теленка от многих инфекционных болезней. Антитела обладают длительным положительным эффектом на здоровье молодняка. Высокая концентрация антител в крови теленка в возрасте 2,5 недель приводит к уменьшению случаев пневмонии в 2,5-месячном возрасте. Поэтому кормление телят молозивом сразу после рождения является одним из важнейших факторов выращивания здоровых животных.

Следует иметь в виду, что антитела в крови новорожденных телят отсутствуют. В молозиво они проникают из крови коровы за несколько дней до отела. Концентрация антител в молозиве составляет в среднем 6 % (6 г/100 г), но может изменяться от 2 до 23 %. В цельном молоке их обычно не более 0,1 %. При своевременном кормлении теленка молозивом, антитела проходят через стенки кишечника в кровь и помогают бороться с многочисленной микрофлорой, попадающей в организм новорожденного из окружающей среды.

У некоторых видов животных антитела передаются плоду через плаценту (например, у человека). У молочного скота передача антител через плаценту не происходит, поэтому при рождении теленок очень восприимчив к инфекциям. Наличие антител в молозиве позволяет осуществлять пассивную передачу иммунитета от коровы к новорожденному теленку (пассивный иммунитет).

Молозиво содержит несколько видов антител (иммуноглобулины Jg G, Jg A, Jg M). Механизм их действия на микроорганизмы также различен. Одни Jg прикрепляются к проникшим в организм микробам и нежелательным антителам, облепляют их и поглощают, разрушая бактериальную клетку (фагоцитоз); другие вызывают сложные химические реакции, в результате которых происходит разрушение бактерий; третьи нейтрализуют токсины; четвертые предотвращают прикрепление бактерий либо вирусов к здоровым тканям, т. е. обездвиживают инородные тела.

Антитела, содержащиеся в молозиве, прежде всего эффективно предотвращают инфицирование желудочно-кишечного тракта. Однако для поддержания целостности клеток, выстилающих стенки кишечника, а также для предотвращения прилипания бактерий к этим клеткам теленка необходимо кормить молозивом вплоть до образования нормальной микрофлоры в кишечнике. Если бактерии (в частности кишечная палочка) попадают в кишечник новорожденного до первого кормления молозивом, то они могут уничтожить клетки, выстилающие стенку кишечника (вызывая диарею), и далее попасть в кровь (вызывает заражение крови и смерть).

При рождении пищеварительная система телят способна переваривать белок лишь частично. Поэтому часть антител, полученных с молозивом, остается неповрежденной и проникает в кровь. Сразу после рождения поглощение антител составляет в среднем 20% (6–45%). В течение нескольких часов эта способность резко снижается. Постепенно стенки кишечника становятся непроницаемыми для антител (это обычно наступает через 24 ч после рождения). Отсюда телята, не получавшие молозива в течение 12 ч, поглощают недостаточное для обеспечения иммунитета количество антител.

Задержка кормления телят молозивом на 24 ч приводит к тому, что около 50% из них уже не в состоянии поглощать антитела. Животные становятся беззащитными и многие из них погибают. Поэтому телята должны быть накормлены молозивом сразу после рождения.

Сопrotивляемость телят болезням напрямую зависит от концентрации антител в его крови. И использованные для борьбы с инфекцией антитела удаляются из организма и их концентрация в крови постепенно уменьшается пока теленку не исполнится 3–4 недели. После этого организм телят уже сам начинает активно производить антитела (активный иммунитет). Поэтому с концентрацией антител в крови телят тесно связана выживаемость телят (рис. 13.6).

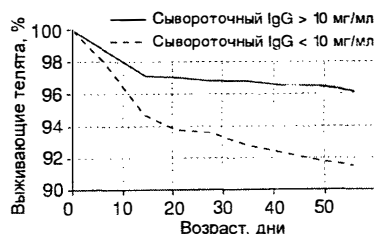


Рис. 13.6. Уровень выживаемости телят с различной концентрацией в крови иммуноглобулинов G

Наиболее активными считаются Jg G. Их концентрация не должна быть менее 10–15 мг/мл.

Есть литературные данные о том, что концентрация антител подвержена сезонным колебаниям — она меньше зимой.

Высокая концентрация антител в молозиве тесно связана с высоким общим содержанием сухих веществ. Густое кремообразное молозиво обычно богаче антителами, чем жидкое и водянистое. Молозиво хорошего качества имеет относительную плотность более 1,056 (цельное молоко 1,032).

На концентрацию антител в молозиве и переходном молоке влияют многие факторы. Так, снижение длительности сухостного периода (менее 4 недель), преждевременный отел, дойка или утка молозива перед отелом приводят к уменьшению концентрации антител. Чем старше корова, тем большее количество антител она в состоянии производить. Так, в молоке коровы первого отела содержится антител 5,9%, второго — 6,3%, третьего — 8,2%.

Более того, антитела взрослой коровы обладают и большей активностью. Оказывает влияние и породный фактор — голштинские коровы имеют меньшую концентрацию антител по сравнению с коровами других пород.

Молозиво зрелых коров, родившихся и выращенных непосредственно на данной ферме, является идеальным для защиты телят этой же фермы, так как корова со временем аккумулирует иммунитет против инфекционных агентов, имеющихся в данной среде. Если же корову на последнем периоде беременности помещают на другую ферму, то для выработки новых антител ей требуется некоторое время. В результате иммунологическая ценность молозива такой коровы ограничена. Также приобретение молодых телят грозит высоким уровнем заболевания вследствие отсутствия необходимых антител.

Если существуют опасения на счет иммунной эффективности молозива матери, практикуется использование замороженного молозива от взрослой коровы, дающей высококачественное молозиво. Замораживание не разрушает антител.

Не следует забывать, что молозиво обладает слабительным эффектом, что стимулирует нормальное функционирование кишечника.

Как часто и сколько нужно скармливать молозива

Количество молозива, требуемого теленку для обеспечения невосприимчивости к инфекции, зависит от ряда факторов:

- массы теленка;
- концентрации антител в молозиве;
- интервала между рождением и первым кормлением теленка;
- насыщенности инфекционными агентами окружающей среды (гигиены на ферме и времени года).

О влиянии количества молозива на смертность телят можно судить по данным табл. 13.3.

Таблица 13.3. Влияние количества молозива, потребляемого в течение первых 12 ч, на уровень смертности телят

Потребляемое молозиво, кг	Смертность*, %
2 – 4	15,4
5 – 8	9,9
8 – 10	6,5

* Средний уровень смертности в возрасте от одной недели до 6 мес

Для иллюстрации влияния количества потребляемого молозива и времени потребления приводим рис. 13.7.

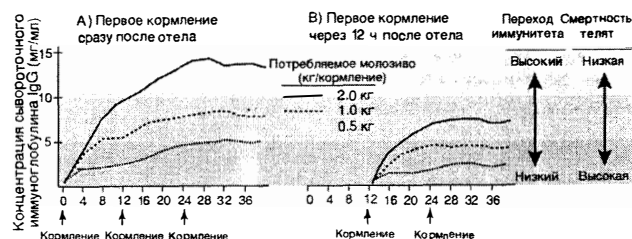


Рис. 13.7. Влияние количества потребляемого молозива и времени потребления относительно рождения на переход иммуноглобулина G (IgG) из молозива в кровь теленка

Как уже отмечалось, наибольшее количество антител передается при первом кормлении теленка. Количество поглощенного Jg G сильно уменьшается, если отложить первое кормление на 12 ч, и практически равно нулю в случае, если кормление было отложено на 24 ч.

Новорожденные телята могут получать молозиво тремя способами:

- непосредственно от матки;
- собранное молозиво скармливается через соску;
- введением молозива через специальную пищеводную трубку.

Оставление теленка с матерью в течение нескольких часов после рождения имеет важное преимущество, так как процент поглощения антител при этом наиболее высок. Однако самостоятельное питание имеет и ряд негативных сторон. Например, теленок может быть слишком слаб, чтобы получить достаточное количество молозива; форма вымени может вызывать затруднение процесса сосания; нервная корова может не позволить теленку сосать. Кроме того, при этом способе новорожденный теленок подвержен огромному риску заражения, если вымя коровы было недостаточно чистым. Неприемлем этот способ и при некоторых болезнях матери (паратуберкулез, лейкемия и др.).

При кормлении через соску легче контролировать количество скармленного молозива. В то же время необходимо тщательно следить за чистотой используемого оборудования. Кормление теленка молозивом прямо из ведра не рекомендуется.

Кормление через пищеводную трубку практикуется редко, лишь в тех случаях, если теленок не в состоянии сам сосать.

Во всех случаях молозиво следует скармливать в теплом виде (39 °C). Холодное молозиво необходимо разогревать в теплой ванне. В промежутках между кормлениями избыточное молозиво нужно хранить в чистых закрытых сосудах при низкой температуре или замораживать. Обычно замораживают молозиво в упаковках по 1,5 – 2 кг (количество, требуемое для одного сосания). Размораживают молозиво в ванне с теплой водой (45 – 50 °C), доведя его температуру до 39 °C.

Таким образом, количество молозива, необходимое для теленка, колеблется в пределах 1,25–2,5 кг на одно кормление в зависимости от массы теленка (табл. 13.4).

Таблица 13.4. Зависимость количества молозива, требуемого для одного кормления (при двух кормлениях в день), от породы теленка и его веса при рождении

Параметры	Порода ¹⁾					
	мелкая		средняя		крупная	
Живой вес, кг	25	30	35	40	45	50
Молозиво, кг ²⁾	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50

¹⁾ Мелкая порода – Джерзейская; средняя порода – Айшир и Гернзейская; крупная порода – Голштинская и Бурая Швицкая.

²⁾ Количество молозива, подаваемое при каждом кормлении (4–5 % от живого веса).

В день рождения теленка рекомендуется кормить молозивом 3–4 раза. Количество молозива, скармливаемое за один раз, не должно превышать объем желудка теленка (5 % от массы теленка).

Первое кормление необходимо производить сразу же после рождения теленка, как только он начинает нормально дышать, но не позже чем через 1 ч после рождения, второе кормление – через 4–6 ч после рождения. Если произошла задержка первого кормления, то в первые 24 ч необходимы более частые кормления для того, чтобы теленок успел набрать необходимое количество антител. До кормления молозивом никакие другие корма не должны подаваться теленку.

13.5.2. Особенности желудка новорожденного теленка

Пищеварительная система новорожденного теленка после рождения функционирует как у животного с однокамерным желудком. Поэтому единственным продуктом, который может усваивать теленок, – это молоко, оно переваривается кислотами и

ферментами сычуга. Рубец же остается неразвитым. Однако с ростом теленка, с включением в рацион твердых и волокнистых кормов, в рубце развивается устойчивая популяция микроорганизмов, он постепенно становится основным местом ферментации энергии и разложения протеина. Признаком того, что рубец начал полностью функционировать, является появление у теленка жвачки.

У телят, питающихся только молоком, пищеварительный желоб соединяет пищевод с отверстием в книжке, переходящим в сычуг. Это позволяет жидкому корму миновать рубец и сетку. Пищеводный желоб функционирует как удлиннитель пищевода (рис. 13.8).

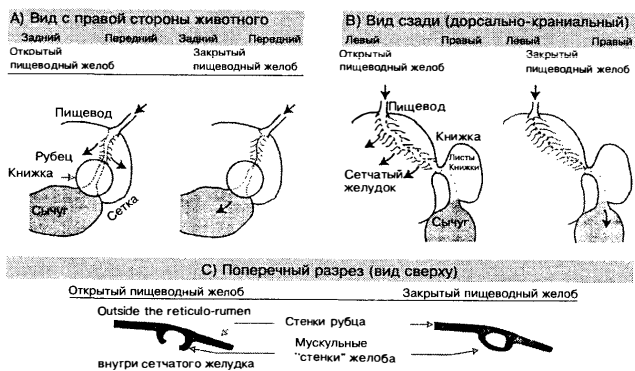


Рис. 13.8. Пищеводный желоб

Попадание молока в неразвитый рубец нежелательно, так как это может вызвать преждевременную ферментацию, метеоризм и понос, в результате чего питательная ценность молока уменьшается (микрофлора рубца забирает часть энергии для своего роста). Это особенно важно в первые недели после рождения. Однако в процессе взросления теленок все больше получает грубых кормов и пищеводный желоб постепенно перестает

функционировать. После попадания молока в сычуг оно створаживается в результате коагуляции козеина под воздействием ферментов (ренина и пепсина) и соляной кислоты. В процесс створаживания также вовлекаются жиры, минеральные вещества и некоторое количество воды. Другая часть молока, в первую очередь сывороточные белки, лактоза и большинство минералов сепарируются от творожных комочков и быстро попадают в тонкую кишку (приблизительно со скоростью 200 мл в час). В кишечнике лактоза быстро разлагается, обеспечивая организм энергией.

Кислотность в сычуге очень высокая, поэтому козеин разлагается в течение нескольких часов. Жиры, находящиеся в творожных комочках, разлагаются под воздействием фермента липазы, которая выделяется со слюной. Если теленок сосет из соски или соска, то слюны, а следовательно, и липазы, выделяется больше, чем если теленок пьет из ведра. В конечном итоге частично разложенный молочный жир попадает в тонкую кишку, где ферментами поджелудочной железы заканчивается процесс переваривания жиров и осуществляется их всасывание.

13.5.3. Организация кормления телят в молочный период

В течение первых недель жизни теленок должен получать молоко или его заменитель. Основные задачи в этот период следующие:

- вырастить здорового теленка;
- обеспечить адекватное развитие всех систем организма;
- не допустить развития слабого рубца как следствие слишком долгого кормления молоком.

На 4-й день помимо жидкого корма, теленку надо давать и твердые корма (в основном концентраты), что обеспечивает более быстрое развитие желудка и возможности раннего отъема (в возрасте 5–8 недель).

Правильное кормление молоком способствует защите здоровья и быстрому росту теленка в раннем возрасте. При этом следует принимать во внимание:

- количество кормов;
- тип потребляемого молока;
- частоту кормления;
- методы кормления;
- температуру молока.

Последние четыре фактора влияют на закрытие пищеводного желоба, что необходимо для нормального усвоения молока и для уменьшения риска расстройства пищеварения.

Сколько молока необходимо скармливать каждый день? Как правило, необходимо выпаивать 1 кг молока в день на каждые 10–12 кг массы новорожденного теленка (это 8–10 % от массы). Вплоть до самого отъема теленок должен каждый день получать одно и то же количество молока. С ростом потребность в питательных веществах возрастает, однако ограничение потребления молока провоцирует теленка к потреблению твердых кормов в раннем возрасте.

Предпочтительно, чтобы кормление происходило два раза в день равными порциями. Более благоприятно на здоровье теленка влияет кормление из сосковой поилки, а не из ведра. Однако ведерный метод более удобен, так как требует меньших усилий и затрат на мойку оборудования.

В течение первых недель после рождения чрезвычайно важно контролировать температуру молока, так как она оказывает прямое влияние на закрытие пищеводного желоба. Вследствие неполного закрытия желоба при выпивании холодного молока в рубец попадает значительное количество молока, что ведет к расстройству желудка. Поэтому температура молока в течение первой недели после рождения теленка должна быть 39 °С, а в старшем возрасте она может быть понижена до 25–30 °С.

Остатки молозива и переходного молока можно скармливать в сброженном виде. При использовании сброженного молока необходимо соблюдать следующие правила:

- не скармливать сброженное молоко в первые 2–3 дня после отела;
- для хранения излишков молока использовать пластмассовую, а не металлическую посуду;

- нельзя добавлять сброженное молоко от коров, принимающих антибиотики;
- сброженное молоко можно скармливать как неразбавленным, так и разбавленным теплой водой (в соотношении 1:3). Сброженное молоко лучше разбавлять в соотношении 1:1;
- молоко можно сбраживать с помощью пропионовой и ацетонпропионовой кислот (на 1 кг молока 10 мл кислоты);
- перед кормлением в молочную смесь можно добавлять бикарбонат натрия (5г/кг) для нейтрализации излишней кислотности;
- строго соблюдать правила гигиены;
- потребление сброженного молока не должно задерживаться более чем на 2–3 недели. Цельное молоко можно скармливать вплоть до самого отъема. Молоко с качественными зерновыми добавками обеспечивает прекрасный рацион для телят молочного направления. Скорость роста, достигаемая при кормлении цельным молоком, считается базовой для оценки других типов молока и заменителей (рис. 13.9).

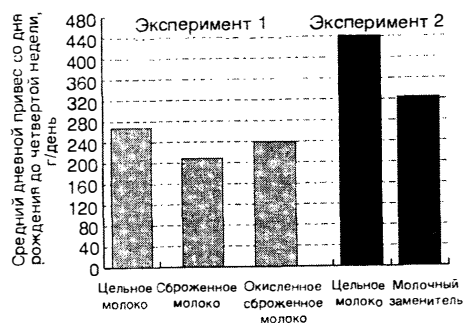


Рис. 13.9. Зависимость скорости роста телят от типа кормления

Потребление молока от коров, болеющих маститом, увеличивает риск заболевания телят.

Прекрасным жидким кормом для телят является обезжиренное молоко (обрат), однако его не стоит использовать для кормления телят моложе трех недель. Такой продукт является хорошим источником белков, но с более низким содержанием энергии (50 %) и жирорастворимых витаминов. Поэтому его рекомендуется скармливать только в тех случаях, когда рацион содержит достаточное количество зерновых добавок.

Переход от кормления цельным молоком к обезжиренному должен происходить постепенно. Можно использовать и сухое обезжиренное молоко (его разбавляют водой в соотношении 1:9).

С 4–6-дневного возраста телятам можно давать и молочные заменители. Правда, в данном случае телята набирают чуть меньшую массу, однако это не является негативным фактором. Питательность заменителей зависит от химического состава и входящих в него ингредиентов. Количество протеина в заменителе не должно быть менее 22 %.

При использовании заменителей необходимо строго соблюдать инструкцию производителя относительно степени разбавления, а также относительно возраста телят, для которых предназначен заменитель.

С введением в рацион твердых кормов пищеводный желодок постепенно перестает функционировать, желудок заселяется популярной микрофлорой и постепенно формируются степки рубца. В конечном итоге телята становятся способными к перевариванию твердых кормов с помощью бактерий рубца. Потребление сухих кормов стимулирует развитие рубца.

Вместе с кормами и водой в желудок телят попадают сотни видов микроорганизмов, однако выживают и размножаются в рубце лишь те бактерии, которые способны ферментировать углеводы, конечный продукт которых способствует росту и развитию стенок рубца. Поэтому рост и развитие значительно в большей степени зависят от потребления зерна, чем фуража. Отсюда раннее потребление зерна или концентратов имеет важное значение для обеспечения раннего отъема и постепенного перехода к другим кормам во время отъема.

Дачу зернового корма можно начинать через 4 дня после рождения. Первые 10 дней телата потребляют очень мало сухих кормов. Тем не менее надо различными путями поощрять их скармливание. Для этого можно включать в начальный рацион мелассу или другие вкусовые ингредиенты, давать корма небольшими порциями, но чаще, сохранять норму потребления молока, обеспечивать постоянный доступ к чистой и свежей воде.

Последние исследования показали, что дача сена в начальном рационе не имеет никаких преимуществ, если в рационе содержится достаточное количество клетчатки. Более того, углеводы, содержащиеся в концентратах, являются источниками образования масляной и уксусной кислот, необходимых для роста и формирования рубца. М. Ваттио приводит два типа начальных рационов: зерновой и полный (табл. 13.5).

Полный рацион имеет больше клетчатки (т.е. меньше энергии), чем зерновой. Он имеет более низкие вкусовые качества и потребляется в меньших количествах. При использовании полного рациона дополнительное потребление фуража не требуется вплоть до самого отъема. Если же начальный рацион содержит нейтрального детергентного вещества (НДВ) меньше 25%, то можно давать и сено. Начальный рацион должен содержать около 18% сырого протеина, 75–80% переваримых питательных веществ, насыщен витаминами А, Д, Е.

Зерно в начальном рационе дают в размолотом или расплюсненном виде. Однако слишком мелкий помол не рекомендуется, так как маленькие частички не стимулируют жвачку. Вкусовые качества такого рациона можно повысить добавлением 5% мелассы. Когда телата начинают потреблять 1,5–2 кг начального рациона в день (в 3-месячном возрасте), то можно давать более дешевые концентрированные смеси. Кормление молоком с добавками начального рациона должно обеспечивать среднесуточный прирост 250–300 г.

Жидкая диета обеспечивает более низкий уровень роста по сравнению с диетами на основе грубых кормов. Однако, как было сказано ранее, основной целью кормления до отъема является

Таблица 13.5. Примеры концентрированных смесей и композиций для кормления молодых телят

Ингредиенты	Зерновой рацион ¹⁾ , кг				Полный рацион ²⁾ , кг			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Гранулированная люцерна	—	—	—	—	18,9	17,0	18,8	16,0
Кукурузное зерно	35,0	30,0	50,0	50,0	24,0	22,0	—	15,0
Кукуруза в початках	—	—	—	—	—	22,0	35,0	10,0
Овес	35,0	13,0	—	—	35,0	—	22,0	10,0
Пшеничные отруби	—	10,0	10,0	—	—	—	—	—
Свекольная пульпа	—	—	—	—	—	15,0	—	10,0
Глютеносы корма	—	—	—	20,0	—	—	—	10,0
Барда	—	—	10,0	—	—	—	—	10,0
Мука из жмыха льняного семени	—	10,0	10,0	10,0	—	—	—	—
44% СП добавки	22,7	10,0	12,8	12,9	15,0	17,0	17,0	12,0
Сухая сыворотка	—	10,0	—	—	—	—	—	—
Меласса	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Минералы (23% Са и 18% Р)	0,6	—	—	—	1,1	1,2	1,2	1,0
Известняк СаСО ₃	1,4	1,7	1,9	1,8	0,7	0,5	0,7	0,7
Смеси микроэлементов	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3
Общее количество	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Питательность	Потребление (на основе сухого вещества)							
Энергия ОПВ ³⁾ , %	80,3	79,5	81,8	82,7	75,6	76,1	75,1	77,4
Нетто энергия поддержания, Мкал/кг	1,96	1,94	2,00	2,02	1,80	1,83	1,80	1,87
Нетто энергия роста, Мкал/кг	1,32	1,30	1,36	1,39	1,19	1,21	1,19	1,23
Сырой белок, %	19,9	19,6	20,2	20,7	18,4	18,5	18,5	19,4
Кислотное детергентное волокно, %	8,6	8,3	7,6	6,7	14,2	16,6	15,4	16,1
Нейтральное детергентное волокно, %	18,0	20,4	18,6	17,6	24,3	27,6	26,2	30,1
Кальций, %	0,89	0,95	0,94	0,95	0,82	0,84	0,85	0,85
Фосфор, %	0,51	0,59	0,52	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52
Микроэлементы, %	0,28	0,28	0,28	0,28	0,34	0,34	0,34	0,34

¹⁾ Зерновой начальный рацион может подаваться с фуражом на основе высококачественного сена.

²⁾ Полный рацион может подаваться отдельно, так как он уже содержит большое количество клетчатки.

³⁾ ОПВ — общие питательные вещества = % переваримого протеина + % переваримой сырой клетчатки + % безазотный экстракт (2,25 × % переваримого эфирного экстракта).

не максимальное увеличение массы теленка, а обеспечение здоровья и правильного развития скелета и мускулатуры. Перекорм молоком с целью увеличения скорости роста нередко приводит к расстройству пищеварения и, как следствие, рост телят может замедлиться.

13.5.4. Отъем и кормление после отъема

Отъем теленка необходимо производить, когда он нормально растет и потребляет зерновой начальный рацион в количествах как минимум 1 % от своей массы (500 – 800 г). Можно продолжать кормить молоком слабых и мелких телят. За неделю до отъема молоко дают лишь один раз в день. В большинстве случаев отъем производят в 8-недельном возрасте. Отъем, произведенный раньше двухмесячного возраста, обычно приводит к более высокому уровню смертности, а отъем позже этого срока — к большим затратам, так как рацион отнятых телят обычно дешевле, а рост телят, потребляющих молочную диету, задерживается.

После отъема рацион должен содержать качественные сено или силос. С увеличением общего потребления кормов после отъема скорость развития теленка и повышение массы его увеличиваются.

После отъема основной задачей является определение требуемой скорости роста и необходимого рациона с наиболее экономичными источниками энергии, белков и витаминов.

Требования к рациону и его потребление в течение выращивания меняются. Телки моложе одного года имеют большую потребность в питательных веществах, но недостаточную вместимость рубца. Поэтому скорость роста телки не достигает оптимальных значений, если рацион состоит только из фуража. Отсюда концентраты должны быть обязательными компонентами телки в возрасте до года, а их отсутствие в рационе более взрослых животных может быть оправдано (табл. 13.6).

Рацион телят в возрасте 3–6 мес должен содержать 40–80 % фуража, в возрасте 7–12 мес — 50–90 %. С ростом телят, содер-

жание белков в рационе может быть уменьшено, а клетчатки, наоборот, увеличено. Обычно 16 % белков достаточно.

Таблица 13.6. Отношение фуража и концентратов в рационе телят крупных молочных пород

Параметры	Возраст, мес			
	3–6	7–12	13–18	19–22
Средний вес, кг	150	270	400	500
Приблизительное потребление, кг/день	3,2–4,0	5,4–7,3	7,7–9,5	10,0–11,8
Высококачественный фураж ¹⁾ , кг	1,8–2,2	5,0–6,0	8,0–9,0	10–11
Концентраты, кг	1,4–1,8	0,0–1,0	0,0–1,0	0,0–1,0
Хороший фураж ²⁾ , кг	1,4–1,8	4,5–5,0	6,4–7,3	9,0–10,0
Концентраты, кг	1,8–2,2	1,4–1,8	1,4–1,8	1,0–1,4
Фураж низкого качества ³⁾ , кг	0,9–1,4	3,2–4,0	5,4–6,4	7,3–8,2
Концентраты, кг	2,3–2,7	2,3–2,7	2,7–3,6	2,7–3,6
Вариации фуража, %	40–80	50–90	60–100	60–100
НДВ в диете ⁴⁾ , %	34	42	48	48
Содержание белков, %	16	15	14	12

¹⁾ Высококачественный фураж: более 60 % общих питательных веществ (кукурузный силос, травы ранней спелости).

²⁾ Хороший фураж: 54–56 % общих питательных веществ (люцерна от середины до полного цветения).

³⁾ Фураж низкого качества: от 48 до 50 % общих питательных веществ (солома и низкокачественное сено и т. д.).

⁴⁾ Рекомендуемая концентрация нейтрального детергентного волокна (НДВ) и сырого протеина в рационе.

Телки в возрасте 13 мес и старше имеют достаточную вместимость желудка, чтобы обеспечить нормальный рост и развитие при употреблении рациона только из фуража хорошего качества. Дача фуража с повышенным содержанием энергии может привести к ожирению. Концентраты следует использовать в основном в рационах, содержащих фураж низкого качества.

В табл. 13.7 приводятся примерные рационы для телят старшего возраста.

Таблица 13.7. Примеры формирования рациона для молочных телят в возрасте моложе 12 мес

Параметры	В 3–6-мес возрасте				В 7–12-мес возрасте				
	1	2	3	4	1	2	3	4	
<i>Ингредиенты</i>		<i>Количество (на сухой основе)</i>							
Люцерна в середине цветения, кг	2,2	—	1,7	—	3,2	—	5,7	—	
Трава из люцерны, кг	—	—	—	1,1	—	2,8	—	—	
Сено травяное, кг	—	1,6	—	—	—	—	—	—	
Кукурузные стебли, кг	—	—	—	—	—	—	—	4,3	
Кукурузный силос, кг	—	—	0,9	1,1	2,7	2,8	—	—	
Обмолоченная кукуруза*, кг	1,4	1,5	1,0	0,9	0,5	0,5	1,1	1,2	
44% добавок СВ, кг	0,27	0,64	0,36	0,64	0,27	0,5	—	1,1	
Минералы (23% Са и 18% Р), г	14	—	14	9	18	9	18	23	
Известняк СаСО ₃ , г	—	40	—	18	—	—	—	18	
Добавки микроэлементов, г	9	9	9	9	18	18	18	18	
<i>Общее количество (потребление кг/день)</i>	<i>3,9</i>	<i>3,7</i>	<i>4,0</i>	<i>3,7</i>	<i>6,7</i>	<i>6,6</i>	<i>6,8</i>	<i>6,6</i>	
<i>Питательные в-ва</i>		<i>Композиция (на сухой основе)</i>							
Энергия ОПВ, %	71,8	72,3	71,4	72,4	66,4	66,7	65,7	67,1	
Нетто энергия поддержания, Мкал/кг	1,67	1,69	1,67	1,69	1,52	1,52	1,50	1,54	
Нетто энергия роста, Мкал/кг	1,06	1,08	1,06	1,08	0,92	0,92	0,90	0,92	
Сырой белок (СВ), %	16,7	16,4	16,2	17,0	14,0	14,0	15,8	14,0	
Кислотное детергентное волокно, %	22	21	23	22	28	28	30	28	
Нейтральное детергентное волокно, %	31	35	35	36	44	46	40	48	
Кальций, %	0,80	0,63	0,71	0,64	0,77	0,54	1,06	0,50	
Фосфор, %	0,37	0,38	0,36	0,38	0,31	0,31	0,31	0,31	
Микроэлементы, %	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	

* Овес, ячмень или высокоэнергетичные побочные продукты пищевой промышленности могут быть использованы для замены части или всей кукурузы. Все ингредиенты могут быть включены в общее количество зерновых смесей.

13.6. Содержание ремонтных телок

При организации содержания ремонтных телок необходимо обеспечить чистоту, поступление свежего воздуха, свободный доступ животных к кормам, равномерное распределение в стойлах, удобство подачи кормов и воды, обновление подстилки и удаление навоза, возможность объединения животных по возрасту, передвижения животных и персонала, снижение риска получения травм.

Кроме того, содержание должно обеспечивать защиту от экстремальных погодных условий. При планировании построек для содержания телят необходимо обеспечить перечисленные условия с минимальными затратами при минимальном потреблении рабочей силы.

Здоровье теленка во многом зависит от правильного содержания коровы во время отела. Особенно важно поддерживать чистоту, отсутствие сквозняков и хорошую подстилку. За несколько дней до отела корову лучше всего разместить в специальном боксе. Новорожденные телята могут некоторое время находиться вместе с коровой. Риск заболевания у молодых телят резко снижается, если они содержатся в сухом помещении, закрытом от сквозняков, каждый в индивидуальном стойле (клетке) и защищены от воздействия патогенных микроорганизмов.

После родов корова инстинктивно облизывает теленка и тем самым частично сушит его покров и массирует тело. Если температура в помещении низкая, то следует помочь высушить теленка. Новорожденный теленок скорее всего будет подвержен стрессу, если температура воздуха ниже 13 °С. Если же теленок сухой и здоровый и не происходит потери тепла из-за сквозняков, он обычно производит достаточно тепла для поддержания нормальной температуры тела даже при низкой температуре воздуха.

Чем моложе теленок, тем более он подвержен влиянию сквозняков. Поэтому главным требованием к помещению является эффективная вентиляция, а не температура окружающей среды.

Наиболее целесообразно индивидуальное содержание телят. Оно предотвращает сосание телятами друг друга, что уменьшает возможность заражения инфекционным началом, позволяет индивидуализировать кормление. Телятник должен быть оборудован хорошей дренажной системой, позволяющей содержать теленка сухим и чистым. Этому способствует применение подстилки. Подстилочным материалом могут служить солома, опилки, древесная стружка, бумага, песок, резиновые маты. Подстилка должна поглощать влагу, обеспечивать мягкое и теплое ложе для отдыха.

Для уменьшения риска заболевания и смертности телят лучше содержать в отдельном помещении. Применяются различные типы клеток и загонов. Наиболее распространена конструкция клетки с открывающейся передней стенкой. Минимальный размер клетки для новорожденного $1,1 \text{ м}^2$, при достижении теленком 3-месячного возраста — $1,7 \text{ м}^2$. Иногда практикуют содержание телят на привязи. В ряде хозяйств Беларуси применяют выращивание телят в наружных индивидуальных домиках-профилактиках, групповое содержание в секциях профилактиков.

После отъема риск заболевания резко уменьшается, поэтому телят можно содержать группами. Вначале группа составляется из 4–6 телят одинакового возраста и массы с выделением площади на каждое животное $1,9–2,3 \text{ м}^2$.

Основные характеристики группового содержания должны быть такими же, как и при индивидуальном содержании (чистота, сухая подстилка, хорошая вентиляция, легкий доступ к корму и воде и т. д.).

Для телят от 6 до 24-месячного возраста применяют различные варианты содержания, о чем подробно можно узнать из специальных руководств. Общее правило при всех типах содержания — группировать телят необходимо с учетом их потребности в питательных веществах, возраста и массы. Размер групп в крупных хозяйствах может достигать 40–50 голов. По мере роста телят необходимо производить значительные изменения в их обеспечении пространством для отдыха.

Независимо от способа содержания животных кормление вне стойл предпочтительнее, так как уменьшает воздействие стрессов и снижает риск получения травм. Помещение должно быть удобным для чистки, передвижения животных и контроля за ними.

Существует много способов оборудования стойл. Тем не менее стойла открытого типа с проходами для кормления, расположенными вне здания, дешевле, чем при стандартных способах содержания. В этом случае нужно контролировать сток фекалий и атмосферных осадков, чтобы предотвратить загрязнение поверхностных и подземных вод. Если позволяют климатические условия, то выпас телок на высококачественных пастбищах является идеальным способом содержания.

Таким образом, любая система кормления и содержания должна обеспечивать выращивание здоровых телок, ибо предотвращение болезней значительно дешевле, чем их лечение.

ЛИТЕРАТУРА

- Авраменко П. С., Борисенко Е. Ф., Бурмистров А. М.* Перспективные технологии заготовки травяных кормов. Мн., 1990.
- Ваттио М.* Выращивание телят молочного направления // Тр. Междунар. ин-та по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока. Висконсин, 1990.
- Животноводство* / Под ред. С. И. Плященко. Мн., 2003.
- Ноффе В. Б.* Корма и молоко. Молодечно, 2002.
- Качество кормов и продуктивность коров.* Аналитическая записка БелНЦИМ АПК. Мн., 1999.
- Кембелл Дж. Р., Маршалл Р. Т.* Производство молока: Пер. с англ. / Под ред. Н. В. Барабанщикова, А. П. Бегучева. М., 1980.
- Кормление коров с 10-тысячным удоем.* Опыт и рекомендации для практики // Тр. Германского сельскохозяйственного общества. 1999. Т. 196.
- Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов* / Под ред. Н. В. Редько и М. В. Шупика. Мн., 2000.
- Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных:* Справочное пособие / А. П. Калашников, Н. И. Клейменов, В. Н. Баканов и др. М., 1985.
- Пестис В. К., Солдатенко А. П.* Кормление сельскохозяйственных животных. Мн., 2000.
- Пищеварение и кормление.* Техническое руководство по производству молока // Тр. Междунар. ин-та по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока. Висконсин, 2002.
- Пономарев А. Ф.* Интенсивное кормопроизводство. Белгород, 1999.
- Прохоренко П.* Потенциал молочного скота // Животноводство России. 2005. № 1. С. 29–32.
- Раздача* корма коровам с надоем 10 тыс. кг молока. Опыт и практические рекомендации. Немецкое сельскохозяйственное общество, 2002.
- Севернев М. М.* Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве. Мн., 1991.
- Синещиков А. Д.* Биология питания сельскохозяйственных животных. М., 1965.
- Синещиков А. Д.* Эффективное использование кормов. М., 1967.
- Содержание, кормление и важнейшие ветеринарные вопросы при разведении голштино-фризской породы скота* / А. Балаш, Г. Батиз, Е. Бридл и др. Венгрия, 1994.
- Салмцев К. М.* Корма и развитие животноводства // Достижения науки и техники АПК. 1991. № 7. С. 18–20.
- Таранов М. Т., Сабиров А. Х.* Биохимия кормов. М., 1987.
- Шпаков А. С.* Кормовые нормы и состав кормов. Справочник. Мн., 1991.
- Яковчик Н. С., Лапотко А. М.* Энергоресурсосбережение в сельском хозяйстве. Барановичи, 1999.
- Яковчик Н. С.* Кормопроизводство. Современные технологии. Барановичи, 2004.
- Яцко Н. А.* Кормление сельскохозяйственных животных. Мн., 1986.

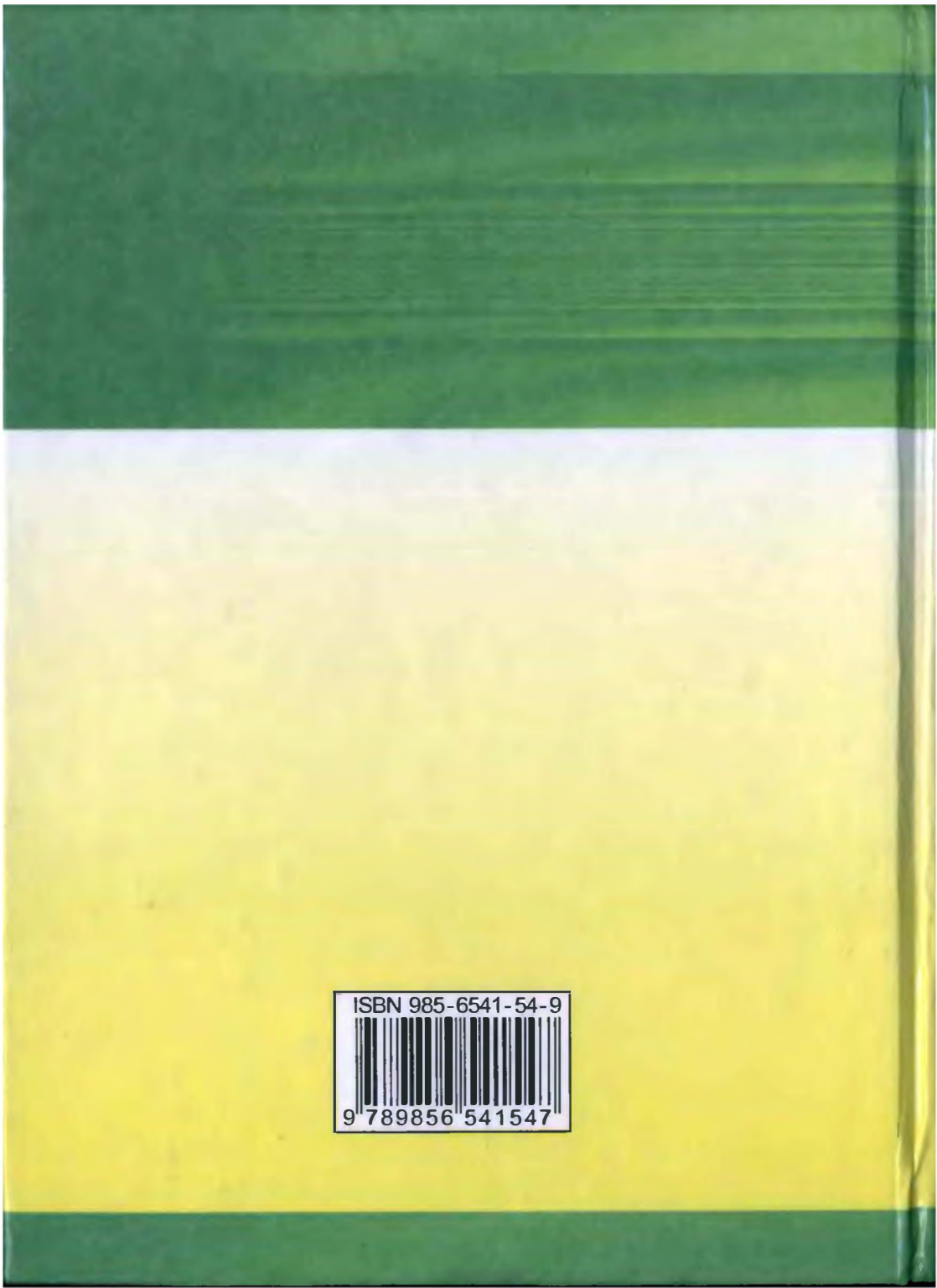
СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
1. Роль молока в питании человека	7
2. Путь к молоку — через корм (особенности пищеварения у жвачных животных)	16
2.1. Функциональные органы пищеварения	17
2.2. Физиология пищеварения у жвачных животных	24
2.2.1. Что такое пищеварение	24
2.2.2. Пищеварение в ротовой полости	25
2.2.3. Жвачный процесс	27
2.2.4. Пищеварение в рубце	29
2.2.5. Пищеварение в сетке и книжке	37
2.2.6. Пищеварение в сычуге	38
2.2.7. Пищеварение в тонком кишечнике	39
2.2.8. Пищеварение в толстом кишечнике	41
2.2.9. Всасывание питательных веществ	42
3. Питательные вещества кормов	45
3.1. Вода	47
3.2. Энергосодержащие питательные вещества	47
3.2.1. Протеин	48

3.2.2. Углеводы	51
3.2.3. Липиды (жиры)	54
3.3. Витамины	56
3.4. Минеральные вещества (минералы)	62
3.5. Непитательные вещества	66
3.6. Переваримость и усвояемость питательных веществ	66
4. Корма — источник энергии для коров	71
4.1. Протеин как источник энергии	71
4.2. Обеспечение энергией за счет углеводов (крахмала и глюкозы)	80
4.3. Жир как источник энергии	85
4.4. Как корова использует энергию кормов	87
5. Использование энергии питательных веществ	90
5.1. Каким образом жвачные животные и микроорганизмы получают энергию из кормов	94
5.2. Промежуточный обмен у животных	95
5.3. Газообразование в преджелудках жвачных	98
6. Нормы в питании коров молочного направления	101
7. Потребление кормов в зависимости от структуры рациона и регулирование кормления	112
7.1. Регулирование объема рациона оптимальным соотношением грубых и концентрированных кормов	113
7.2. Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на аппетит коровы	121
7.3. Влияние уровня производства молока на соотношение грубых кормов и концентратов в рационе	123
7.4. Влияние качества грубых кормов на оптимальное их соотношение с концентратами в рационе	125

7.5. Влияние соотношения концентраты : грубые корма на количество молочного жира	127	9.5.2. Потребность в питательных веществах для поддержания жизнедеятельности животного и производства молока	161
7.6. Какое количество протеина должно содержаться в концентрированных кормах, используемых в рационе	128	9.5.3. Потребность в питательных веществах для коровы в зависимости от суточного удоя	163
7.7. Регулирование скармливания кормов через энергетическую потребность животного	129	9.5.4. Изменение потребности в питательных веществах с увеличением производства молока	164
7.8. Регулирование потребления кормов воздействием на пищеварительные железы	129	9.5.4.1. Ожидаемое потребление сухих веществ (аппетит коровы)	165
8. Кормление высокопродуктивных коров в период лактации и сухостоя	133	9.5.4.2. Концентрация питательных веществ в рационе	169
8.1. Стадия 1. Негативный энергетический баланс. Пик производства молока	135	10. Как экономно сбалансировать рацион	172
8.2. Стадия 2. Энергетическое равновесие. Пик потребления сухого вещества корма	143	10.1. Этап 1. Факторы, влияющие на потребность коровы в питательных веществах	174
8.3. Стадия 3. Позитивный энергетический баланс. Период от средней до поздней лактации	144	10.2. Этап 2. Определение потребления грубых кормов	176
8.4. Стадия 4. Сухостойный период	146	10.3. Этап 3. Определение количества питательных веществ в фиксированных объемах грубых и других кормов	176
8.5. Кормление первотелок	149	10.4. Этап 4. Расчет необходимого количества питательных веществ в концентратах	177
8.6. Простой контроль за кормлением и состоянием здоровья коров	151	10.5. Этап 5. Определение требуемого количества концентрированных кормов	178
9. Формирование рациона	155	10.6. Этап 6. Процентное содержание протеина, кальция и фосфора в концентрированных кормах	178
9.1. Что такое сбалансированный рацион	155	10.7. Этап 7. Расчет содержания необходимых протеиновых добавок для балансирования протеина в сухом веществе концентрированных кормов	179
9.2. Почему нужно балансировать рацион и каковы критерии хорошего рациона	156	10.8. Этап 8. Определение процентного содержания минералов для балансирования кальция и фосфора в сухом веществе концентрированных кормов	180
9.3. Что нужно знать при составлении рациона о корове и кормах	158	10.9. Этап 9. Преобразование количества кормов, выраженного в сухом веществе, в количество кормов в реальной массе ..	182
9.4. Почему важно осуществлять подбор хороших источников энергии и протеина в рационы коров	159	10.10. Этап 10. Осуществление контроля за усвоением расчетного количества сухого вещества и потреблением воды животным	183
9.5. Определение потребности в питательных веществах у дойной коровы при формировании рациона	160		
9.5.1. Потребность в воде	160		

10.11. Рацион должен быть оптимальным по стоимости	183	12.5. Почему корова должна много пить	242
11. Нарушение процессов пищеварения при ненормированном потреблении отдельных кормов	189	12.6. Взгляд на будущее	244
11.1. Нарушение пищеварения в переходный стойлово-пастбищный период	189	13. Выращивание ремонтных телок	247
11.2. Нарушение обмена натрия и хлора	190	13.1. Генетический потенциал и экономика выращивания молодняка	247
11.3. Нарушение обмена азота	191	13.2. Оптимальные требования к выращиванию	252
11.4. Нарушение ферментации в рубце	192	13.3. Динамика формирования молочного стада	255
11.5. Негативное влияние избытка в кормах органических кислот	193	13.4. Эффективное использование первотелок	258
11.6. Ацетонемия жвачных, как следствие нарушения обмена веществ	196	13.5. Кормление телят	259
11.7. Корма и продукты их ферментации, вызывающие в организме кетогенез	197	13.5.1. Кормление телят молозивом	259
11.8. Отравление кукурузой в фазе молочно-восковой спелости	198	13.5.2. Особенности желудка новорожденного теленка	266
11.9. Нарушение обмена веществ при ненормированном потреблении кормов, богатых сахарами	199	13.5.3. Организация кормления телят в молочный период	268
11.10. Нарушение обмена веществ при неправильном использовании синтетических азотсодержащих соединений	200	13.5.4. Отъем и кормление после отъема	274
11.11. Нарушение обмена веществ при нитрат-нитритных отравлениях	212	13.6. Содержание ремонтных телок	277
11.12. Нарушение обмена кальция (гипокальциемия)	216	Литература	280
11.13. Нарушение обмена магния	217		
11.14. Нарушение обмена селена	218		
12. Комфортные условия для коров — предпосылка достижения высокой продуктивности	223		
12.1. Воздушная среда	224		
12.2. Вентиляция улучшает микроклимат	228		
12.3. Почему корова должна долго лежать	235		
12.4. Почему корова должна много есть	239		



ISBN 985-6541-54-9



9 789856 541547